

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу

Слободан В. Поповић

Возило као фактор безбедности саобраћаја
завршни рад

Крагујевац, 2014.

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу



Назив студијског програма: Машинско инжењерство

Ниво студија: Основне академске студије

Модул: Друмски саобраћај

Предмет: Безбедност саобраћаја

Број индекса: 722/2012

Слободан В. Поповић

Возило као фактор безбедности саобраћаја
завршни рад

Комисија за преглед и одбрану:

1. Проф. др Александра Јанковић - ментор

2. _____

3. _____

Датум одбране: _____

Оцена: _____

У оквиру овог завршног рада кандидат треба да обради:

- 1.УВОД НА РАЗМАТРАЊА
- 2.БЕЗБЕДНОСТ САОБРАЋАЈА КАО НАУЧНУ ДИСЦИПЛИНУ
- 3.ОСНОВНЕ ФАКТОРЕ БЕЗБЕДНОСТИ ДРУМСКОГ САОБРАЋАЈА
- 4.БЕЗБЕДНОСТ ВОЗИЛА У САОБРАЋАЈУ-ОПШТЕ ОДРЕДБЕ
- 5.ИСПИТИВАЊЕ ВОЗИЛА СУДАРНИМ ТЕСТОВИМА
- 6.ОСНОВНЕ ЕЛМЕНТЕ УПРАВЉАЊА БЕЗБЕДНОШЋУ ВОЗИЛА
КАО И ДА ДА ОДГОВАРАЈУЋЕ ЗАКЉУЧКЕ И СПИСАК КОРИШЋЕНЕ ЛИТЕРАТУРЕ

Препоручена литература:

- [1] Јанковић, А., Симић, Д.: **Безбедност аутомобила**, Крагујевац 1996.
- [2] Јанковић, А., Александровић, Б.: **Системи активне безбедности на возилу**, МФК 2008.
- [3] Липовац К., **Безбедност саобраћаја**, Јавно предузеће Службени лист СРЈ, Београд, 2008.

Крагујевац,

Јун, 2014.

Ментор:

Проф. др Александра Јанковић

Резиме:

Повећање броја учесника у саобраћају и развој пратеће инфраструктуре праћен је константним унапређењем фактора безбедности. После човека као кључног елемента, моторно возило-учесник у саобраћају заузима све већи домен у процесу унапређења безбедности. Развој пасивних и активних безбедносних система на моторном возилу је све израженији и масовно заступљен, нарочито кроз примену савремених решења у виду интеграције електро и механичких компоненти са нано технологијама. Стога и овај рад представља само мали део погледа на разбој за ткање безбедносних унапређења савремених возила која учествују у саобраћају.

Кључне речи:

Саобраћај; Безбедност; Систем; Возило;

Summary:

The increasing number of the traffic participants and development of the accompanying infrastructure are followed by a continuous safety improvement. Except for a man as the key element, a motor vehicle as a traffic participant occupies an increasingly larger domain in the security improving process. Development of passive and active motor vehicle security systems is overwhelmingly present, especially through the use of modern solutions in the form of the integration of electrical and mechanical components with nanotechnologies. Therefore, this work represents only a small part of the view at the loom for weaving the security improvements of the modern vehicles involved in traffic.

Keywords:

Traffic; Security; System; Vehicle

САДРЖАЈ:

1.УВОД.....	3
2.БЕЗБЕДНОСТ САОБРАЋАЈА КАО НАУЧНА ДИСЦИПЛИНА	4
2.1.Предмет безбедности саобраћаја	4
2.2.Циљеви безбедности саобраћаја	5
2.3.Активна и пасивна безбедност саобраћаја	6
3.ОСНОВНИ ФАКТОРИ БЕЗБЕДНОСТИ ДРУМСКОГ САОБРАЋАЈА	7
3.1.Хедонова матрица	8
3.2.Човек као фактор безбедности саобраћаја	10
3.3.Пут као фактор безбедности саобраћаја	10
3.4.Возило као фактор безбедности саобраћаја	11
4.БЕЗБЕДНОСТ ВОЗИЛА У САОБРАЋАЈУ	13
4.1.Основни показатељи безбедности саобраћаја.....	13
4.2.Активна безбедност возила.....	15
4.2.1.Стабилност и управљивост возила	17
4.2.2.Уређаји за кочење	18
4.2.3.Антиблокирајући систем (ABS)	19
4.2.4.Пнеуматици	22
4.2.5.Систем за регулацију проклизавања погонских точкова (ASR)	23
4.2.6.Систем за регулацију динамике вожње (ESP)	24
4.2.7.Електронска регулација преноса снаге у диференцијалу	25
4.2.8.Електронска регулација амортизера	26
4.2.9.Светлосни и сигнални уређаји	26
4.2.10.Уређаји који повећавају видно поље возача	28
4.2.11.Остали активни параметри безбедности возила	29
4.3.Пасивна безбедност возила	29
4.3.1.Ваздушни јастуци (AIRBAG).....	30
4.3.2.Заштитни појасеви.....	32
4.3.3.Каросерија	33
4.3.4.Унутрашњост возила	34
4.3.5.Наслони за главу	34
5.ИСПИТИВАЊЕ ВОЗИЛА СУДАРНИМ ТЕСТОВИМА	35
5.1.Начини извођења и врсте сударних тестова	35
5.1.1.Фронтални Crash тест	35
5.1.2.Бочни Crash тест	36

5.1.3.Тест налета возила на стуб	37
5.1.4.Тест налета возила на пешака	38
5.1.5.Тест центри возила	39
5.2.Пример Crash теста	39
6.УПРАВЉАЊЕ БЕЗБЕДНОШЋУ ВОЗИЛА	40
6.1.Начини и могућности управљања безбедношћу	41
6.2.Функционисање организационог система управљања	41
7.ЗАКЉУЧАК.....	43
8.ЛИТЕРАТУРА	44

1.УВОД

Да би се успешно изучавала безбедност саобраћаја неопходно је што коректније дефинисати ову научну област, одредити њен предмет, методе и практичне циљеве. Наука је јединствен функционални систем објективних људских сазнања. То је систематизован скуп знања о објективној стварности до кога се дошло применом признатих научних метода истраживања, до одређеног историјског тренутка. Наука је скуп свих знања о одређеној теми. Наука се стално упоређује и развија. Допринос науци дају научни радници, али и сви други који уопштавају своја и туђа искуства⁵.

Са порастом људских знања, јавила се потреба за гранањем науке. Знања се могу различито систематизовати у научне области и научне дисциплине. Данас је најчешћа подела на природне, техничке и друштвене науке. При томе ово гранање би требало схватити условно. Наиме, ове науке више не представљају целовит функционални скуп свих знања, нису потпуно посебне, нити независне једна од друге. Пре се може рећи да је систематизовање знања у поједине науке само условно. Свака наука представља само део систематизованог знања, а не целовит систем. Свака наука користи достигнућа осталих наука и своје резултате уграђује у свеукупни фонд знања.

Методе развијене у једној научној области користе се за решавање проблема у другим научним областима. Ова међузависност и преклапање појединих научних дисциплина су све израженија. Условно издвајање наука је резултат потребе да се одреди основни предмет истраживања и методе које претежно користе, а не да се изолује један део знања, предмет истраживања или методе својствене једној науци. Природне науке чине део општег система наука који се бави проучавањем природних закона и појава. Техничке науке су део истог система који се бави проучавањем техничких аспеката производног процеса. Коначно, друштвене науке су део истог система наука који се бави проучавањем односа у људском друштву.

Данас постају све значајније две особине науке: специјализација и интердисциплинарност:

- Специјализација подразумева да се наука све више грана и специјализује
- Интердисциплинарност подразумева да се појаве и процеси морају проучавати свестрано: са природног, техничког и друштвеног становишта

Саобраћајна наука је настала у процесу прерасподеле предмета изучавања старијих научних области и дисциплина. Настала је као потреба да се специјализују знања која се односе на веома важан предмет науке (саобраћај), али и као резултат интердисциплинарног приступа изучавању ове појаве. Развој саобраћаја, пораст општих знања, а посебно пораст знања која се односе на саобраћај условно је издвајање посебне-саобраћајне науке. Она је настала издвајањем, спајањем и међусобним прожимањем делова природних, техничких и друштвених наука. Посебно обухвата делове наука који се односе на природне законе кретања тела кроз различите средине (делове природних наука), техничко-технолошке услове превоза, технологије и организације превоза (техничке науке), друштвене оквири, услове и последице саобраћајне активности (друштвене науке).

Саобраћајна наука (наука о саобраћају) представља подсистем општег система наука који систематизује и даље развија сва знања о саобраћају и у вези са саобраћајем. Ова два процеса се могу анализирати на многим примерима, па и на примеру саобраћајне науке. Наравно, да не заборавим да кажем да саобраћај представља организациону и привредну делатност која омогућава временско савлађивање просторних удаљености, односно унапред утврђених тачака. Саобраћај омогућава задовољавање производних, културних, економских, одбрамбених и многих других друштвених потреба и као такав представља делатност без које се не може замислити егзистенција људског друштва⁹.

Мада је саобраћајна наука веома млада, она је веома разграната и даље се грана и развија. Данас се у оквиру саобраћајне науке издвајају научне дисциплине: технологија транспорта, планирање саобраћаја, пројектовање саобраћаја, организација превоза, економика саобраћаја, експлоатација и одржавање саобраћајних средстава, управљање саобраћајним процесима, саобраћајна логистика, саобраћајна историја, саобраћајна географија, саобраћајно право, саобраћајна психологија, саобраћајна педагогија, регулисање саобраћаја, теорија саобраћајних токова, јавни градски превоз, безбедност саобраћаја, итд.

Тешко је рећи да ли саобраћајна наука припада природним, друштвеним или техничким наукама. Док се неке дисциплине саобраћајне науке могу сврстати у техничке науке, друге се сврставају у друштвене, треће у природне. Међутим, већина научних дисциплина саобраћајне науке се не може сврстати ни у једну групу, већ обухвата сегменте две или све три групе наука.

У овом контексту, а пре помињања безбедности саобраћаја треба поменути и основне елементе и карактеристике процеса производње у саобраћају.

Основни елементи сваког процеса производње јесу рад, затим предмет рада и оруђа за рад. Делатност, односно свесно организовани процес производње у саобраћају јесте превоз робе и путника на одређено растојање. По завршеном процесу превоза не појављује се никакав готов производ који би био материјализован - опипљив.

Производна услуга која настаје вршењем процеса транспортовања постоји само док траје процес превоза и када се он заврши она нестаје. Према томе, корисни учинак саобраћајне делатности која се назива превозом или транспортном услугом, не постоји као нека ствар за употребу. Делатност у саобраћају има за циљ да за време обављања транспортног процеса сачува употребну вредност појединих објеката превоза. То значи да се на предмете рада делује, али не са циљем да се мења њихов облик. Предмет рада у саобраћају се не троши за време транспортног процеса. На њему се не врши никаква материјална промена сем промена у простору. Предмет рада у процесу транспорта није власништво саобраћајног предузећа, које организује и врши транспортни процес. Роба, која се превози, само је привремено поверена на чување док траје тај транспортни процес.

2. БЕЗБЕДНОСТ САОБРАЋАЈА КАО НАУЧНА ДИСЦИПЛИНА

Безбедност саобраћаја је научна дисциплина која изучава међузависност између саобраћајног процеса и других процеса у друштву, са једне, и штетних последица, са друге стране. Изучава и покушава открити законитости настанка штетних последица саобраћаја, са циљем оптимизације транспортног процеса и смањивања штетних последица. Безбедност саобраћаја припада саобраћајној науци. Безбедност саобраћаја није независна нити изолована научна дисциплина, ни у погледу предмета изучавања, нити у погледу метода истраживања⁵. Она се увелико ослања на достигнућа и знања природних, техничких и друштвених наука. Безбедност саобраћаја је посебно повезана са другим научним дисциплинама које припадају саобраћајној науци. Она увелико користи достигнућа осталих научних дисциплина саобраћајне науке: организације саобраћаја, интегралног транспорта, саобраћајне логистике, регулисања саобраћаја, саобраћајне психологије, саобраћајног права, економике саобраћаја, итд.

Са друге стране, достигнућа безбедности саобраћаја интегришу се и увелико користе у наведеним научним дисциплинама. Отуда и честе конфузије да ли безбедност саобраћаја припада регулисању саобраћаја, организацији саобраћаја или некој другој дисциплини, или ове дисциплине припадају безбедности саобраћаја². Схватање ове међусобне међузависности омогућава да се правилно систематизују безбедност саобраћаја, али и друге дисциплине саобраћајне науке. Безбедност саобраћаја, као ретко која друга научна дисциплина, интегрише и користи знања из различитих наука и научних дисциплина. Знања природних наука, а посебно знања из математике, статике, знања у вези кретања и заустављања, процеса судара и другог чине основе научне дисциплине безбедности саобраћаја. Знања и достигнућа у вези саобраћајног процеса, принципи рада различитих мотора, организације и експлоатације саобраћаја, механизација и аутоматизација саобраћајних процеса, техничког регулисања саобраћаја се уважавају у безбедности саобраћаја, као и знања у вези друштвеног развоја, психологије личности, менаџмента и управљања, екологије, итд.

2.1. Предмет безбедности саобраћаја

У ширем смислу, предмет безбедности саобраћаја су све штетне последице саобраћаја. Ту спадају:

- саобраћајне незгоде са свим лако мерљивим последицама, заузимање животног простора,
- исцрпљивање природних ресурса и загађивање околине (буком, издувним гасовима и отпадним материјалима који потичу из саобраћаја),

- негативни психолошки утицај саобраћаја на појединце, негативни социјални утицај саобраћаја, социјално загађивање средине, итд.

У ужем смислу, предмет безбедности саобраћаја везује се само за саобраћајне незгоде или још прецизније за лако мерљиве последице саобраћајних незгода.



Слика 2.1. Примери саобраћајних незгода

Наиме, саобраћајне незгоде (слика 2.1) су, на данашњем нивоу развоја, најзначајнији негативни ефекат саобраћаја и има смисла посебно их истраживати. До данас су највише истраживани лако мерљиви ефекти саобраћајних незгода. Ипак, не економске последице саобраћајних незгода све више заокупљују пажњу стручне, али и најшире јавности. Са друге стране, човек је пре свих других негативних ефеката, почео озбиљно изучавати саобраћајне незгоде. У међувремену су порасли и остали негативни ефекти и временом постају све значајнији.

2.2. Циљеви безбедности саобраћаја

Општи циљ безбедности саобраћаја је смањивање свих штетних ефеката уз неометано одвијање саобраћаја. Ако се сузи предмет безбедности саобраћаја, онда се и циљ може сузити на смањивање броја и свеукупних последица саобраћајних незгода. Међутим, ово се постиже на два начина: смањивањем броја саобраћајних незгода и смањивањем последица саобраћајних незгода које су се већ догодиле. Овим проблемима се баве компоненте науке безбедности саобраћаја, феноменологија и етиологија саобраћајних незгода.

Полазећи од концепта и схватања предмета којим се бави феноменологија¹ саобраћајних незгода могла би се у најкраћем описати као наука о манифестацијама саобраћајних незгода. Потпуније сагледавајући облике у којима се манифестују саобраћајне незгоде у оквиру феноменологије изучавају се спољни појавни облици незгода, њихова динамика и структура, структуралне промене, номенклатура и класификација, просторне и временске карактеристике или распоред, обим и структура последица, начин живота и структура (старост, пол, социјална припадност) лица која су изазвали незгоду, њихову типологију, однос незгоде и друштвене мобилности, социјалних промена, девијантног понашања у саобраћају, итд. Етиологија саобраћајних незгода је наука која изучава узроке, услове и друге факторе због којих настају појаве које називамо саобраћајним незгодама. Она треба да утврди које све врсте фактора - чиниоца, у којој мери и како утичу на настајање ових појава. Етиологија саобраћајних незгода је хомогени збир мултидисциплинарних сазнања о узроцима, условима и другим факторима који утичу на настајање саобраћајних незгода. У том смислу се разликују циљеви активне и циљеви пасивне безбедности саобраћаја.

❖ Активна безбедност саобраћаја

Активна безбедност има општи циљ да спречава саобраћајне незгоде, односно да смањује вероватноћу (шансу) настанка саобраћајне незгоде. Смањивањем шанси настанка сваке незгоде појединачно, доприноси се и смањивању броја саобраћајних незгода. На пример, добром обуком

учесника у саобраћају (посебно возача и пешака), добрим одређивањем возила и пута може се смањити шанса да се нека незгода догоди. Тако се смањује број саобраћајних незгода.

❖ **Пасивна безбедност саобраћаја**

Пасивна безбедност има општи циљ смањивања последица саобраћајних незгода које су се догодиле. Наиме, када се, ипак, деси саобраћајна незгода, има смисла бавити се питањем како се могу смањити последице те незгоде, односно како смањити број настрадалих, смањити тежину страдања и смањити материјалну штету у тој незгоди. На пример, квалитетна обука људи у указивању прве помоћи, конструкција и употреба система заштите на возилу (сигурносни појасеви, ваздушни јастуци, наслони за главу, итд.), концепт самообјашњавајућих (обележја пута дефинишу и објашњавају очекивања у пројектовању, одржавању и експлоатацији путева), и опраштајућих путева (са благим косинама насипа, са ниским растињем око пута, са посебним тракама за прихват возила која силазе са пута, итд.) смањују се последице саобраћајних незгода које су се догодиле.

Требало би уочити да су циљеви активне безбедности саобраћаја присутне док се незгода не деси, а пасивна безбедност саобраћаја долази до изражаја тек кад се незгода деси. Међутим, увек се морају имати у виду оба аспекта безбедности саобраћаја.

2.3.Активна и пасивна безбедност саобраћаја

Пре него се детаљније осврнем на активну и пасивну безбедност неопходно је да се дефинише појам саобраћајне незгоде. У свету није прихваћена јединствена дефиниција појма саобраћајне незгоде. Овај појам се тумачи и примењује на различите начине и у теорији и у пракси. У неким земљама се не региструју незгоде са материјалном штетом, а у онима који их региструју примењују се различити критеријуми, односно дефиниције.

У препоруци Комитета за унутрашњи транспорт (ЕЕС UN) саобраћајна незгода је дефинисана као: незгода која се догодила на месту отвореном за јавни саобраћај, или која је започета на таквом месту у току које је једно или више лица погинуло или било рањено и у којој је учествовало најмање једно моторно возило у покрету.

Код нас је у примени следећа дефиниција¹⁵: саобраћајна незгода је незгода која се догодила на путу или је започета на путу, у којој је учествовало најмање једно возило у покрету и у којој је најмање једно лице погинуло или повређено или је настала материјална штета. Условно је могуће разликовати активну и пасивну безбедност саобраћаја. Активна безбедност саобраћаја је део научне дисциплине безбедности саобраћаја који има циљ да спречава (превенцију) или смањује број (редукцију) саобраћајних незгода. Дакле, скуп мера и активности којима се доприноси смањивање вероватноће да се деси саобраћајна незгода припада активној безбедности саобраћаја.

Пасивна безбедност саобраћаја има циљ да смањи број и тежину последица саобраћајних незгода које су се већ догодиле. Мада неки елементи претежно доприносе активној (исправност возила, стање пута, обученост и психофизичка способност возача, итд.), а неки претежно доприносе пасивној безбедности саобраћаја (конструкција и опрема возила, опрема пута и уређење простора око пута, обука грађана у ургентној медицини, итд.), коректно је истаћи да већина елемената утиче и на активну и на пасивну безбедност саобраћаја. Ови утицаји могу бити веома комплексни и њихово мерење по правилу је веома скупо, а некад подразумева и методе покушаја и грешака.

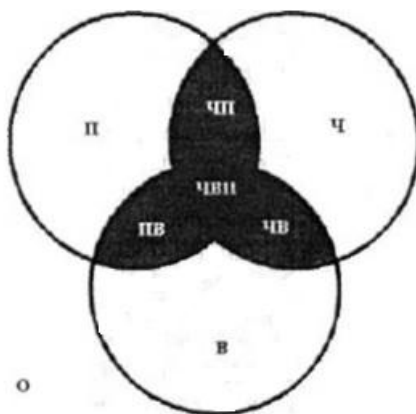
Неки утицаји се откривају тек после неколико година праћења и истраживања. Веома ретко неки елемент возила, човека, пута или околине у истом смеру делује на све чиниоце безбедности саобраћаја. Много чешћи су случајеви различитих, па чак и супротних утицаја:

- различити - супротни утицаји на активну безбедност саобраћаја, у различитим ситуацијама (на пример, употреба светала дању смањује број чеоних судара, али повећава број обарања пешака, повећава потрошњу горива и загађење средине),
- различити - супротни утицај на пасивну безбедност саобраћаја (ваздушни јастуци смањују повреде и смртност код снажних чеоних судара - при употреби сигурносних појасева, али могу повећати последице или чак изазвати смрт сувозача, код неких мањих судара - ако овај седи неправилно и не користи појасеве),

- позитивни утицај на активну, а негативни утицај на пасивну безбедност саобраћаја (на пример, унутрашње огледало у возилу смањује вероватноћу настанка неких саобраћајних незгода, али може повредити лица у возилу, при судару) и
- негативни утицај на активну, а позитивни на пасивну безбедност саобраћаја:
 1. пример: употреба мобилних телефона у току вожње повећава вероватноћу незгоде, али поседовање мобилног телефона омогућује брзо обавештавање и ефикасно збрињавање и спашавање повређених,
 2. пример: ваздушни јастуци негативно утичу на активну безбедност, јер се могу непотребно активирати при преласку преко ударне рупе или при слабир сударима, али позитивно утичу на пасивну безбедност јер у просеку смањују смртност и тежину повреда код снажних судара.

3. ОСНОВНИ ФАКТОРИ БЕЗБЕДНОСТИ ДРУМСКОГ САОБРАЋАЈА

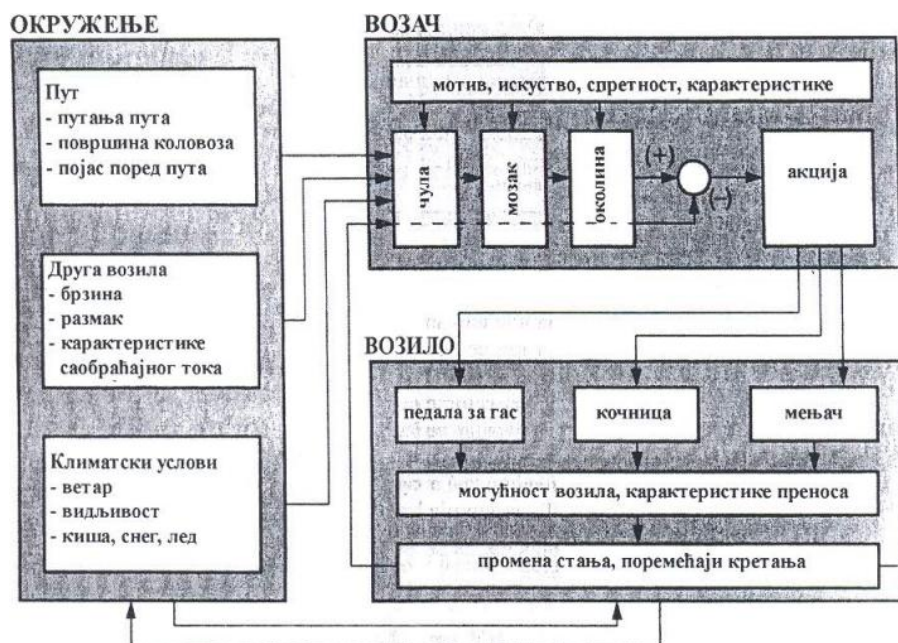
Процес одвијања друмског саобраћаја је врло сложен јер се у оквиру њега међусобно испреплићу субјективни фактор и његове карактеристике, са једне стране, технички, природни и друштвени фактори са друге стране. У оквиру тога долази до интеракције човека, који представља биолошки систем посматран са психолошког, социолошког, физиолошког, антрополошког и других аспеката и свих осталих компонената. У структури друмског саобраћаја може се уочити механички систем, који се састоји од везе „возило - пут“, и биомеханички систем, који се састоји од везе „човек - возило“ и „човек - пут“. Деловање та три подсистема на безбедност саобраћаја, тј. три основна чиниоца безбедности друмског саобраћаја може се приказати Веновим дијаграмом.



Слика 3.1. Дијаграм чинилаца безбедности друмског саобраћаја

Слика 3.1 приказује међусобну зависност подсистема човек (Ч) - возило (В) - пут (П). Окружење (околина) је такође утицајан параметар у безбедности саобраћаја. Све што се налази око нас утиче на наше понашање у саобраћају. За безбедност саобраћаја од посебног је значаја простор где се преклапају сви ти чиниоци (подсистеми). У некој литератури се често уместо чиниоца „пут“ уводи појам „окружење“. Ако се размотри кибернетички систем који се састоји од чинилаца „возач“, „возило“ и „окружење“, уочава се да функцију управљања обавља возач, објекат управљања је возило, док је окружење извор информација на основу којих се дефинише састав система.

На слици 3.2., види се основна веза између појединих елемената састава возач-возило-окружење. Такође се уочава постојање двоструке размене информација на релацији: окружење - возило и возач - возило, и једнострука размена на релацији: окружење - возач. У окружењу као елементу безбедности, као битан носилац обавештења издваја се пут. На основу информација о путу и субјективне процене спољашњих околности возач управља возилом. Према неким ауторима, сматра се да је појам „окружење“ доста широк и непрецизан јер ствара низ нејасноћа (на пример: као окружење се може узети простор где се возач налази, температура и атмосфера у том простору и др.), те се као трећи чинилац безбедности друмског саобраћаја узима „пут“.



Слика 3.2. Међузависно деловање чинилаца безбедности друмског саобраћаја⁵

Чиниоци „човек“, „возило“, „пут“ не обухватају све елементе који могу утицати на стање система, као на пример правила кретања саобраћаја на путевима, управљање и контрола саобраћаја и сл., те је потребно издвајање четвртог чиниоца под називом „саобраћај на путу“. Чиниоци безбедности друмског саобраћаја: „човек“, „пут“, „возило“ и „саобраћај на путу“, тј. „окружење“, појављује се увек у систему ако постоји саобраћај возила и пешака на саобраћајницама. Ти чиниоци подлежу одређеним правилностима, али не увек и не сви. У систему „окружење“ треба обухватати и друге елементе који се појављују неочекивано и несистемски, а утичу на ставке система. То се углавном односи на климатске услове или друге елементе, као камење на путу, уље и блато на коловозу и сл.

3.1. Хедонова матрица

Према истраживању које је обухватило 57 земаља, саобраћајне незгоде су најчешћи узрок (26-77%) смртних случајева услед ненамерних повреда. Обиље различитих утицаја доприноси настанку саобраћајних незгода и њиховој тежини (величини последица). Бројни су покушаји да се ови утицаји некако систематизују. Амерички научник William Haddon је покушао да систематизује ове утицаје у матрици која је по њему и названа Хедонова матрица.

- Основна Хедонова матрица систематизује утицаје три фактора безбедности саобраћаја (човек, возило, окружење) пре, за време и после саобраћајних незгода.

Табела 3.1. Основна Хедонова матрица

Фактори безбедности саобраћаја	Пре СН (Pre-Crash)	За време СН (Crash)	После СН (Post-Crash)
Човек	обука, способности, ставови понашање, алкохол...	обука, психофизичке способности, употреба појаса...	обука у пружању прве помоћи
Возило	техничка исправност, опрема возила, поузданост...	опремљеност возила, конструкција, маса, ваздушни јастуци...	заштита од пожара, конструкција...
Окружење	прописи, породица, клима, ноћ, киша, заштитни систем, квалитет и одржавање пута...	уређеност околине пута, хортикултура, баријере поред пута, коловозни застор...	опрема пута, брзо збрињавање повређених, здравствена заштита, квалитет увиђаја...

Мада је основна поставка Хедонове матрице добра, врло брзо се показало практичнијим да се из фактора окружења издвоји пут као посебан фактор. Тако је настала проширена Хедонова матрица.

Табела 3.2. Проширена Хедонова матрица

Фактори безбедности саобраћаја	Утицајни елементи - утицаји	
	Активна безбедност саобраћаја	Пасивна безбедност саобраћаја
Човек	обука, способности, ставови, понашање...	обука у пружању прве помоћи, психофизичке способности...
Возило	техничка исправност, опрема возила, поузданост...	опремљеност возила, заштита од пожара, конструкција, маса...
Пут	квалитет пута, одржавање пута, самообјашњавајући путеви...	коловозни застор, опраштајући путеви, опрема пута, изменљива сигнализација...
Окружење	прописи, породица, клима, заштитни систем, квалитет увиђаја...	уређеност околине пута, хортикултура, здравствена заштита...

- Проширена Хедонова матрица издваја пут као посебан фактор и систематизује утицаје четири фактора безбедности саобраћаја (човек, возило, пут, окружење) пре, за време и после саобраћајних незгода.

С обзиром на успостављење дефиниције активне и пасивне безбедности саобраћаја, има смисла кориговати Хедонову матрицу и анализирати утицаје свих фактора на активну и пасивну безбедност саобраћаја.

- Коригована Хедонова матрица систематизује утицаје четири фактора безбедности саобраћаја (човек, возило, пут, окружење) на активну и пасивну безбедност саобраћаја.

Табела 3.3. Коригована Хедонова матрица

Фактори безбедности саобраћаја	Утицајни елементи - утицаји	
	Активна безбедност саобраћаја	Пасивна безбедност саобраћаја
Човек	обука, способности, ставови, понашање...	обука у пружању прве помоћи, психофизичке способности...
Возило	техничка исправност, опрема возила, поузданост...	опремљеност возила, заштита од пожара, конструкција, маса...
Пут	квалитет пута, одржавање пута, самообјашњавајући путеви...	коловозни застор, опраштајући путеви, опрема пута, изменљива сигнализација...
Окружење	прописи, породица, клима, заштитни систем, квалитет увиђаја...	уређеност околине пута, хортикултура, здравствена заштита...

3.2.Човек као фактор безбедности саобраћаја

Човек је најзначајнији фактор у контури Ч-В-П-О. Много је елемената човека који на различите начине утичу на активну и пасивну безбедност саобраћаја. Међу овим елементима посебно се истичу способности, знања, ставови и понашање човека. Утицај човека на безбедност саобраћаја није довољно истражен. Ипак, досадашња истраживања су омогућила да се неки утицаји прецизније објасне, па чак и измере. Ово су неки од најважнијих елемената човека и њихов утицај на активну и пасивну безбедност саобраћаја:

- Пол,
- Старост,
- Способности,
- Знање - обука,
- Ставови,
- Искуство,
- Понашање,
- Вожња под утицајем алкохола,
- Умор,
- Остали елементи (стандард, образовање, социо-демографска обележја, утицај дрога и лекова, болест, исхрана, пушење).

У односима човек - човек, човек - друштво и човек - природа, техника је својеврсно средство комуникације. Могућности науке за усклађивање технике са људском природом нису још исцрпљене. Будући да је створио материјалне услове живота човек је у стању да створи и себе, тј. да се у већој мери прилагоди тим условима. Томе много могу допринети савремене управљачке методе и средства. Саобраћај је погодан медиј за унапређење у правцу оптималног управљања.

Без обзира на квалитет пута, возила и утицаја других објективних фактора, безбедно одвијање саобраћаја у највећој мери зависи од човека, његових унутрашњих ресурса и индивидуалне реакције на ситуације у саобраћају. На понашање утичу унутрашњи и спољни фактори. Понашање у саобраћају зависи од конкретне ситуације и процене те ситуације. Процена ситуације и реаговање на ту ситуацију зависе од структуре личности и у одређеној мери од претходног искуства.

Агресивни људи су и агресивнији возачи. Наиме, физичка агресивност људи је директно повезана са агресивношћу у вожњи. Агресивност људи увећава ризик од незгоде, а посебно код возача. Агресивност (псовање, викање, непристојни гестови, агресивно праћење других возила, спречавање пролаза другим возилима, други видови ометања учесника у саобраћају) је посебно присутна код мушкараца, адолесцената и код оних који су у возилу имали ватрено оружје. Погрешни ставови и агресивно понашање који имају корене у периоду пре обуке возача, не могу се битно изменити само обуком. Више ефеката даје комбинација примера које дају одрасли, изградња друштвене одговорности и рана едукација о личној одговорности у саобраћају. С друге стране, агресивно понашање се може сузбијати доследном применом добрих закона и казни, чак и у условима изграђених лоших ставова.

3.3.Пут као фактор безбедности саобраћаја

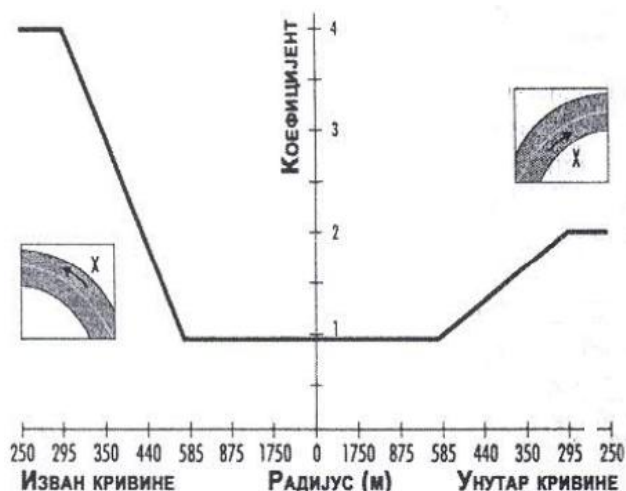
Технички недостаци пута често су узрок настанка саобраћајних незгода, а они могу настати при конструкцији пута и при њиховој изградњи. Утицај конструкционих елемената на безбедност саобраћаја долази до изражаја при обликовању, као и при утврђивању димензија и конструктивних карактеристика пута.

Са гледишта безбедности саобраћаја, путеви се могу класификовати у три категорије:

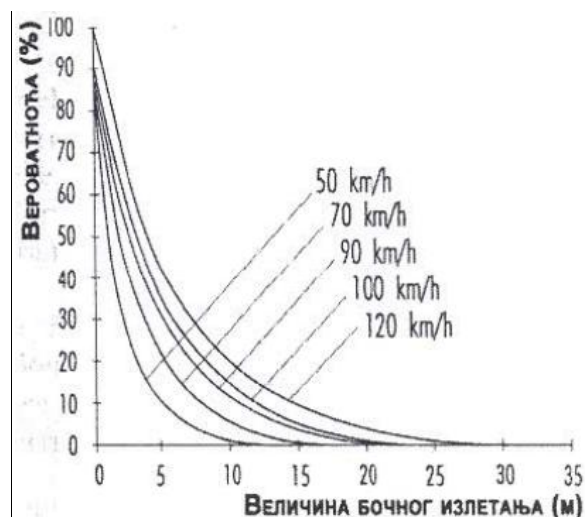
- Брзи путеви (аутопутеви и путеви резервисани за саобраћај моторних возила),
- Остали отворени (рурални) путеви и
- Градске улице.

Наведене три категорије путева се разликују по режиму саобраћаја, структури учесника у саобраћају, брзини кретања, техничко технолошким карактеристикама, структури и учесталости конфликта у саобраћају, итд.

Пут као чинилац безбедности саобраћаја карактеришу: траса пута, технички елементи пута, стање коловоза, опрема пута, осветљење пута, раскрснице, утицај бочних препрека, одржавање пута. Траса пута веома утиче на безбедност саобраћаја, а посебно промене радијуса кривина и нагиба. У кривинама са радијусом од 400m ризик од незгоде је два пута већи него на правој деоници, а на кривинама са 100–200m, овај ризик је 4 до 8 пута већи. Уређења рубног појаса пута и нагиба косина има значај код саобраћајних незгода у којима возило напушта саобраћајну траку у случају губитка контроле над возилом. Код таквих незгода најчешће учествује једно возило. Излетање са пута је много чешће у хоризонталним кривинама него на правцу. Излетање на спољну страну кривине је двоструко чешће него на унутрашњу страну, а четири пута учесталије од губитка контроле над возилом на правцу.



Слика 3.3. Фактори излетања са пута

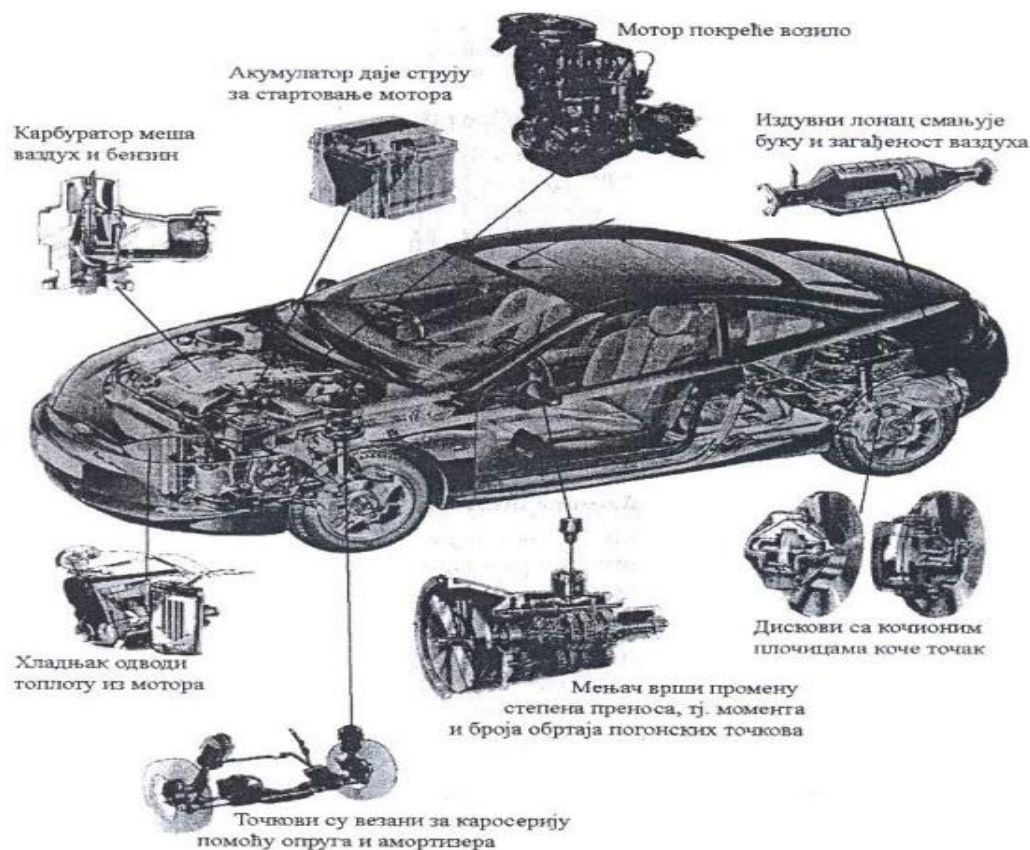


Слика 3.4. Величина бочног излетања

Код оваквог типа незгода тежину незгоде одређује појава препрека у рубном пејасу пута и нагиб косина. Зато је битно елиминисати потенцијално опасан садржај дуж рубног појаса пута (дрвеће, рекламни панои, стене, стрме косине...) у колизији са којим може да дође до тешких саобраћајних незгода. Због буџетских ограничења, ширина зоне ослобођене од препрека зависи од категорије пута и саобраћајног оптерећења. Уколико су услови терена такви да није могуће обезбедити довољно широку зону ослобођену опасности, потребно је изградити бочне баријере. Ипак, мора се имати у виду да овај тип опреме пута се сам по себи може сматрати потенцијалном опасношћу, па га не треба користити уколико је могуће уредити рубни појас пута на прави начин.

3.4. Возило као фактор безбедности саобраћаја

Возило је један од основних фактора безбедности у саобраћају (слика 4.1.). Удео овог фактора безбедности у саобраћају није мали, а стална тенденција пораста броја возила указује на његов још већи значај, и истовремено обавезу да се овом фактору поклони још већа пажња. Конкретно, удео возила као фактора саобраћајних незгода званична статистика своди на минимум, и то на 3 до 5 %. Међутим, тај проценат је знатно већи јер се при увиђају након саобраћајне незгоде не могу до краја одредити поједини параметри возила као узрочници саобраћајне незгоде. Узима се у обзир само јасно изражена неисправност, на пример лом неког дела, потпуно отказивање система за кочење и сл. Неисправности, као што су недовољна ефикасност система за кочење, нестабилност возила приликом кочења и сл., у великој мери утичу на безбедност саобраћаја. Ако удео возила посматрамо као чинилац дисфункције затворене контуре човек - возило - пут - окружење, његов утицај далеко је већи него што су егзактна показивања о техничкој исправности.



Слика 4.1. Моторно возило са уређајима и опремом

Постоје основне мере безбедности у погледу кретања моторних возила на путевима и састоје се у обавези возача и других лица одговорних за техничку исправност возила на путевима да не смеју управљати возилом, нити наредити другом лицу да то учини, које није технички исправно или које не испуњава услове прописане за саобраћај таквог возила. Возач не сме управљати возилом на путу ако оно није снабдевано прописаним уређајима и опремом или ако су ти уређаји или опрема у неисправном стању.

Моторна или прикључна возила која се серијски или појединачно производе, односно преправљају, подвргнута су испитивању и за њих се издаје одобрење за пуштање у саобраћај - атест. Возило се не сме оптерећивати преко своје дозвољене носивости. Терет на возилу је смештен и причвршћен тако да не смета возачу, да не угрожава лица која се превозе и друге учеснике у саобраћају, и да не умањују у знатној мери стабилност возила, да не заклања светлосне уређаје и ознаке на возилу. Терет који прелази дужину, ширину или висину возила обележен је да би се обезбедили други учесници у саобраћају.

Ако је возило услед квара или саобраћајне незгоде, онеспособљено за даље кретање, возач је дужан да возило уклони са коловоза што пре. Технички преглед моторних и прикључних возила је од изузетне важности за безбедност возила у саобраћају. Технички преглед може бити редован и ванредан. На техничком прегледу се утврђује да ли моторно или прикључно возило има прописане уређаје, опрему, прибор, и ознаке које возило треба да има и да ли су у исправном стању. Посебна пажња се обраћа на уређаје који су од важнијег значаја за безбедно одвијање саобраћаја, на уређаје за управљање, заустављање, светлосно-сигналне уређаје, уређаје за одвод издувних гасова. Технички преглед обављају предузећа опремљена прописаним уређајима и опремом која имају одговарајући стручни кадар за овакав вид контроле возила. Редован технички преглед обавља се, по правилу, једном годишње, пре регистрације возила. Возила у јавном превозу путника или превозу опасних материја, као и возила за обуку кандидата за возаче, морају имати технички преглед сваких 6 месеци¹⁵.



Слика 4.2. Технички преглед

Предузеће које је задужено за технички преглед издаје потврду о техничкој исправности возила. На ванредни технички преглед може се упутити возило ако је искључено из саобраћаја због техничке неисправности уређаја за управљање или уређаја за заустављање, ако је у саобраћајној незгоди толико оштећено да се оправдано може закључити да су на њему неисправни поменути системи као и склопови који су битни са становишта безбедности саобраћаја као и моторна возила која издувним гасовима или на други начин прекомерно загађују околину.

4. БЕЗБЕДНОСТ ВОЗИЛА У САОБРАЋАЈУ

4.1. Основни показатељи безбедности саобраћаја

Дужина путне мреже у Републици Србији, на којој саобраћајна полиција врши контролу и интервентно регулисање саобраћаја износи око 45.000 km, од чега је око 380 km аутопутева, 4.800 km магистралних путева, 10.100 km регионалних путева, 16.200 km локалних путева и око 13.800 km улица у насељима.

Укупан број регистрованих моторних и прикључних возила у Републици Србији у 2013. години је 2.037.449 док је, поређења ради, у 2012. години тај број износио 1.977.253 регистрованих возила. Крајем 2005. године било је регистровано 1.444.957 путничких возила, 113.315 теретних возила, 9.538 аутобуса, 14.621 мотоцикала и 535.712 комби, вучних возила, трактора, прикључних и осталих возила. У табели 4.1а. дат је приказ регистрованих возила у Републици Србији по врстама у периоду од 2004. до 2008. године, а у табели 4.1б. приказ регистрованих возила по врстама и по регионима у 2012. и 2013. години.

Табела 4.1а. Регистрована возила у Републици Србији по врстама 2004-2008. година

Година	2004	2005	2006	2007	2008
Путнички аутомобили	1.314.921	1.316.977	1.364.841	1.422.578	1.444.957
Теретна возила	93.481	94.548	99.459	106.646	113.315
Аутобуси	8.749	8.815	9.066	9.032	9.538
Мотоцикли	11.892	11.334	12.330	13.759	14.621
Специјална возила	22.789	24.224	26.485	29.425	29.998
Трактори	297.276	301.539	307.855	313.622	317.431
Прикључна возила	144.267	151.935	155.287	158.789	160.935
Остала возила	32.092	26.389	27.163	27.688	27.348
Укупно регистрованих возила	1.925.467	1.935.761	2.002.486	2.081.539	2.118.143

Табела 4.16. Регистрована возила у Републици Србији по врстама 2012. и 2013. година

	2012						2013						2013 2012
	Република Србија						Република Србија						
	укупно	Град Београд	Регион Војво- дине	Регион Шумадије и Западне Србије	Регион Јужне и Источне Србије	Регион Косово и Метохија	укупно	Град Београд	Регион Војво- дине	Регион Шумадије и Западне Србије	Регион Јужне и Источне Србије	Регион Косово и Метохија	
Мопеди	12875	2945	4290	2819	2800	21	22294	4367	6793	4660	6450	24	173,2
Мотоцикли	34362	8373	10993	7487	7445	64	36403	8469	11693	8153	8031	57	105,9
Путнички аутомобили	1726190	479685	442157	452139	336804	15405	1770206	441648	451875	466713	395455	14515	102,5
Аутобуси	8834	3588	1712	1836	1607	91	9019	3592	1749	1814	1780	84	102,1
Теретна возила	144075	44425	33984	40465	24724	477	140854	37146	33247	39667	30374	420	97,8
Тегљачи	13132	4424	3142	4811	722	33	14212	4626	3488	5202	860	36	108,2
Прикључна возила	33389	6551	7812	12640	6247	139	38733	6987	8739	15698	7158	151	116,0
Радна возила	4396	926	2169	742	548	11	5728	1034	3068	939	677	10	130,3

Старосна структура возила, у периоду од 2004. до 2008. године делимично је побољшана, с тим да су ова побољшања израженија код аутобуса и теретних возила старости до 5. година.

Табела 4.2. Старосна структура возила на подручју Републике Србије у 2008. години

Год.	Старост	Путнички аутомобили	%	Аутобуси	%	Теретна возила	%
2008	До 5 год.	149.511	10,34	1.918	20,10	18.370	16,21
	Од 5 до 10 год.	222.224	15,37	1.210	12,68	17.603	15,53
	Преко 10 год.	1.037.222	74,29	6.410	67,22	77.342	68,26
	Укупно:	1.444.957	100,0	9.538	100,0	113.315	100,0

Саобраћајне незгоде као и све остале појаве и догађаји имају узрок односно узроке. Разумевање и тумачење појава и активности саобраћајних незгода није могуће без спознаје узрочности. Да би се могле разумети и тумачити саобраћајне незгоде сазнања о узрочности ових појава морају бити егзактна, научно верификована и истинита. Доћи до сазнања о саобраћајним незгодама је веома тешко те се поставља суштинско питање како, а потом и како их касније рационално искористити.

Постоје различита схватања о узроцима саобраћајних незгода, како у теорији тако и у пракси. Једни заступају монистичка схватања, односно да саобраћајна незгода настаје само због једног узрока. Други заступају мишљење да је саобраћајна незгода резултат већег броја узрока тј. заступају плуралистичко мултикаузулно схватање. Поред претходних постоје и они који су по својим схватањима негде између. Једни монокаузалитет интерпретирају на тај начин што сматрају да на настанак саобраћајне незгоде утиче више фактора, али да један има одлучујући утицај. Други сматрају да су саобраћајне незгоде резултат дејства већег броја фактора који у својој укупности представљају узрок у финалном смислу каузалитета.

Веома су ретке саобраћајне незгоде које настају само због једног узрока. Оне су најчешће резултат сложеног, испреплетеног, истовременог дејства већег броја различитих објективних и субјективних: узрока, услова, повода, стања, околности, елемената, навика, схватања, ставова, социјалних и биолошких мотива и бројних чинилаца. Ови чиниоци нису ограничени само на људска понашања већ се ради и о бројним објективним чиниоцима. Због овако сложеног и испреплетаног дејства већег броја различитих чинилаца не прихватају се монистичка схватања о узроцима саобраћајних незгода.

Сви ови многобројни чиниоци су разноврсни по својој физичкој природи, појавним облицима, изворима (пореклу), садржини, динамици, домаћајима, па се због тога разликују по величини, непосредности и снази утицаја на настајање саобраћајних незгода. Једни имају непосредан и снажан утицај на настајање саобраћајне незгоде, док други само стварају услове, тј. омогућавају и олакшавају дејство непосредних узрока. Да би се схватила законитост јављања саобраћајних незгода потребно је диференцирати све чиниоце по степену интензитета свог утицаја и уочити који од њих имају снагу непосредног утицаја (изазивача), а који чиниоци имају мањи утицај. Због свега тога је потребно покушати ближе одредити природу, непосредност и снагу утицаја на настајање саобраћајних незгода неких од ових чинилаца.

Имајући све претходно у виду и поред неспорне зависности и испреплетаности чинилаца, може се закључити да је најприхватљивије поделити све чиниоце који утичу на настајање саобраћајних незгода на¹⁶:

1. Објективне факторе, у које спадају:

- Друштвени фактори (ниво економског и културног развоја; разни историјски услови; организација друштва; однос друштва према саобраћајној инфраструктури; утицај савремених научних достигнућа, образовања, обичаја, морала, традиције и др.),
- Технички фактори (пут, возило и инсталисана опрема која служи безбедности саобраћаја),
- Природни фактори (климатски и географски услови).

2. Субјективни фактори, где подразумевамо ендегену етиологију која обухвата личност човека са целокупном његовом структуром, психолошком и биолошком основом, менталним стањем и другим својствима која утичу на његово понашање у саобраћају.

У табели 4.3. се види да је 2003. године дошло до повећаног броја саобраћајних незгода као и њихових последица. Из тога можемо закључити, да је то био крајњи домет измене закона и активности саобраћајне полиције. Већ током 2005. године дошло је до повећања казни за саобраћајне прекршаје за 3 пута, али ни то није имало значајног ефекта, јер је у том периоду дошло до пораста просечних плата за више од 2 пута. У овом временском периоду у Републици Србији погинуло 6.309 лица.

Табела 4.3. Број саобраћајних незгода у периоду од 2001. до 2008. године

	УКУПНО С.Н	СН са материјалном штетом	СН са настрадалим лицима	УКУПНО НАСТРАДАЛО	ПОГИНУЛО	ТЕШКО ПОВРЕЂЕНО	ЛАКО ПОВРЕЂЕНО
2001.	61.711	46.612	15.099	1.181	1.275	5.777	14.129
2002.	52.178	40.592	11.586	15.614	854	4.314	10.446
2003.	55.662	43.246	12.416	16.822	868	4.551	11.403
2004.	62.434	49.037	13.397	18.533	960	4.864	12.709
2005.	62.039	49.270	12.769	17.734	843	4.401	12.490
2006.	63.952	50.029	13.923	19.322	911	4.778	13.633
2007.	70.789	54.195	16.594	23.177	968	5.318	16.891
2008.	67.786	51.114	16.672	23.202	905	5.197	17.100

4.2. Активна безбедност возила

Активна безбедност возила представља отпорност возила на изненадне ломове његових виталних елемената, нарочито оних који су везани за управљање возилом. Она међутим зависи и од могућности које се пружају возачу да поуздано и са повећаним комфором управља возилом на путу.

Витални елементи аутомобила морају бити отпорни на удар и они се приликом удара деформишу, на тај начин штитећи путнике од повреда. Кров се издиже изнад главе возача и тиме смањује могућност повреда. Напред се налазе специјалне зоне гужвања које имају задатак да се специјално деформишу и постепено успоравају возило тиме смањујући силу инерције путника у возилу, а самим тим и ублажава њихов удар. Активна безбедност возила дефинише се могућностима које то возило пружа возачу да поуздано и са што бољом контролом управља моторним возилом на друму.

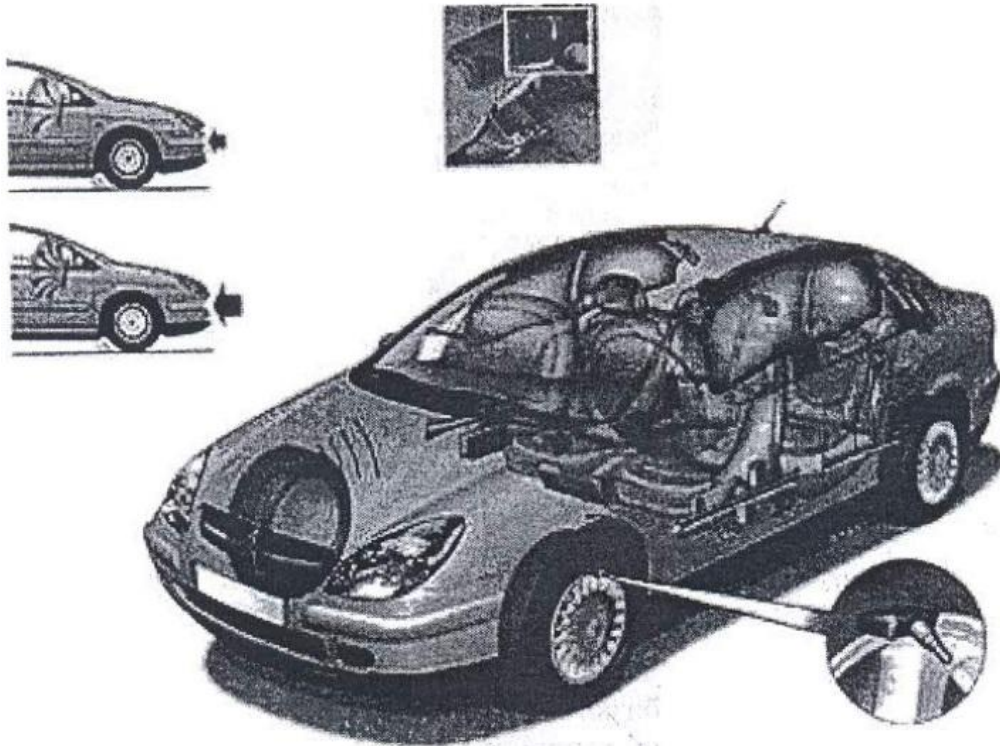
Активна безбедност возила постиже се усавршавањем следећих захтева на возилу:

- вучна карактеристика возила мора да буде задовољавајућа,
- динамичка способност возила је важна са аспекта убрзања возила на што краћем растојању, а посебно је од великог значаја при претицању,
- кочиона карактеристика возила са аспекта што краћег зауставног пута. Са циљем да се зауставни пут што више скрати, у новије аутомобиле се уграђује систем (ABS - систем против блокирања точкова) и од великог је значаја када је низак коефицијент пријањања (снег, лед...),
- стабилност возила је способност возила да прође кроз кривину, а да не дође до претераног накретања, заносења или превртања возила. За то је задужен систем ESP који путем електронике регулише број обртаја точкова када дође до заносења и по потреби га смањује или повећава. Преко компјутерске јединице повезан је са мотором возила. Ту је и активно ослањање које има задатак да смањи нагињање возила. Од највећег значаја је систем за вешање који се све више изводи као независан,
- управљивост возила подразумева прецизно кретање возила у жељеном правцу возача,
- уређај за осветљење на путу,
- светлосно сигнални уређаји: показивачи правца, стоп светла, габаритна светла,
- уређаји који омогућавају нормалну видљивост из возила су ветробран, спољна прозорска стакла, уређај за брисање ветробрана, уређај за квашење спољне стране ветробрана и ретровизора,
- седишта морају бити подесива и не смеју возача стимулисати на сан,
- звучна и топлотна изолација,
- команде на инструмент табли морају бити постављене да у сваком тренутку без велике промене положаја возача буду на дохват руке. У луксузне аутомобиле (Mercedes, BMW, Audi) серијски се уграђује систем (I-drive) преко кога су доступне све команде у возилу (слика 4.4.). Ефикасан је јер су промене положаја возача сведене на минимум.



Слика 4.4. Команде на инструмент табли

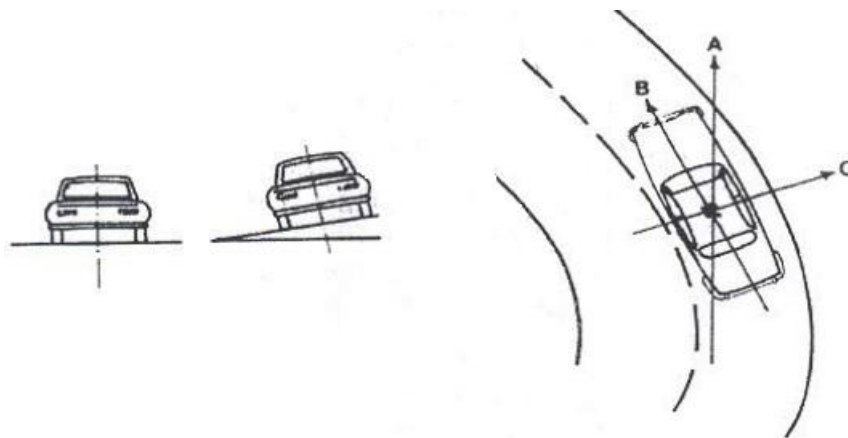
Активним системима безбедности возила смањује се могућност саобраћајних незгода и побољшава се општа сигурност вожње (слика 4.5.). Елементи система су: Антиблокирајући систем кочница (ABS), Систем за регулацију проклизавања погонских точкова (ASR), Систем за регулацију динамике вожње (ESP), Електронска регулација преноса снаге у диференцијалу, Електронска регулација амортизера и др.



Слика 4.5. Активни системи безбедности

4.2.1. Стабилност и управљивост возила

Један од основних елемената безбедности возила јесте стабилност и управљивост⁸. Стабилност је способност возила да се одупре заносу и превртању у разним условима и брзинама, односно способност да се супростави различитим силама које утичу на његову стабилност и правац кретања. Управљивост је експлоатационо својство возила које омогућава да се лако и сигурно са њим маневрише, односно возило води по жељеној путањи.



Слика 4.6. Утицај сила у кривини

Маневрисање зависи од габарита и величине полупречника (радијуса) окретања. Возило са два трага није компактно тело које реагује као целина већ реагује према својим „зглобовима“. У кривини, тј. на њеном нагибу, возило са два трага се не може прилагодити (за разлику од бицикла, мотоцикла, авиона и сл.) тј. нагнути да би се избегло деловање центрифугалне силе. У случају превеликог дејства центрифугалне силе у кривини долази до превртања око додирне тачке точкова и коловоза или до заносу возила према ивици коловоза. Што је тачка тежишта возила виша то је реална опасност од превртања већа.

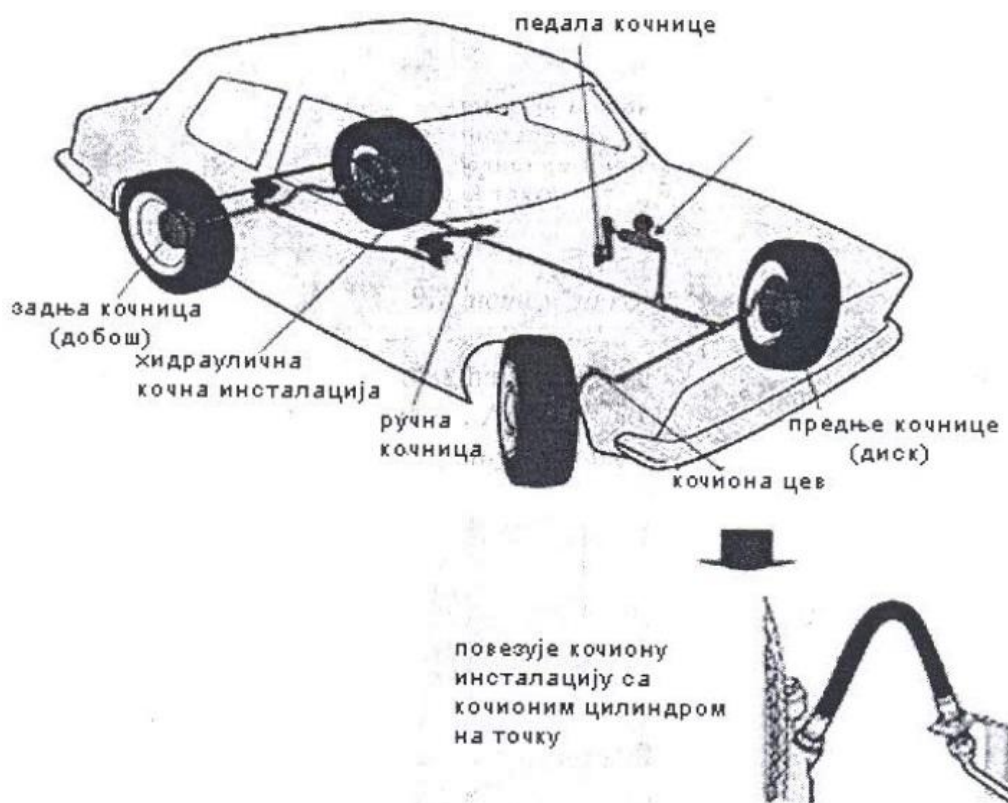
Са уздужном стабилношћу возила (могућност превртања око предње и задње осовине) углавном нема великих проблема и саобраћајне незгоде овакве врсте су ретке, и због прописаног нагиба пута. Саобраћајне незгоде су много чешће повезане са попречном стабилношћу возила (клизање-превртање око уздужне осе) у кривинама. Критична брзина у кривини је гранична дозвољена брзина иза које свако повећање доводи до клизања или превртања и може се изразити формулом:

$$V_k = 3,6 \sqrt{\frac{g \cdot r \cdot l}{2 \cdot h}} \quad (\text{km/h})$$

где је: V_k - критична брзина, g - сила земљине теже, r – полупречник кривине, l – размак између точкова, h – висина тежишта

4.2.2. Уређаји за кочење

Уређаји за кочење служе за успоравање кретања возила или за његово потпуно заустављање. Кочнице су један од најважнијих уређаја на возилу, битан за безбедност саобраћаја. Возило мора имати потпуно независне две кочнице и то радну и помоћну. Постоји више начина кочења: кочење помоћу диск кочница, кочење помоћу добош кочница и комбиновани начин (обично напред диск, позади добош кочнице). Добош кочнице су знатно старије, једноставније конструкције, теже се хладе (због веће површине трења), и дају слабију силу кочења од диск кочница. Данас се због своје делотворности најчешће уграђују диск кочнице⁸.



Слика 4.7. Систем за кочење

Највећа опасност за безбедност саобраћаја при наглом кочењу је блокирање точкова јер се при томе губи око 6% силе кочења. Ако су блокирани предњи точкови, не може се управљати возилом, док се при блокирању задњих точкова возило заноси.

Ефекат кочења зависи од више фактора и то:

- коефицијента трења између облога на чељустима кочнице и добоша или диска у точковима, који опет зависи од величине притиска на педалу кочнице и врсте и стања кочница и
- коефицијента трења између пнеуматика и коловоза, који зависи од врсте и стања коловоза, врсте и стања пнеуматика и брзине кретања возила.

Да би се спречило блокирање точкова, на возила се уграђују уређаји који ограничавају величину силе кочења на вредност при којој још не настаје блокирање. Данас су у свету познати разни антиблокирајући системи. Заправо ради се о електронском систему који уз помоћ сензора помно прати шта се дешава са контактом пнеуматик - подлога и сходно томе да ли долази до појаве услова за блокирање кочница, контролише и управља њиховим радом и понашањем.

4.2.3. Антиблокирајући систем (ABS)

У критичним ситуацијама, као што су влажан и клизав коловоз возач често рефлексно притисне кочницу. У том случају, код возила са класичним системом кочења постоји опасност да због смањеног трења точкови блокирају. Са таквим возилом се више не може управљати и оно обично неконтролисано клиза и заноси, а често и слети са пута. У таквим ситуацијама систем против блокирања точкова, регулацијом кочионог притиска, спречава блокирање точкова. То омогућава возачу да и даље управља кретањем возила и да избегне заносење и клизање, међутим и поред несумњивих предности возач мора и да се навикне на реакцију антиблокирајућег система.

❖ Принцип рада система

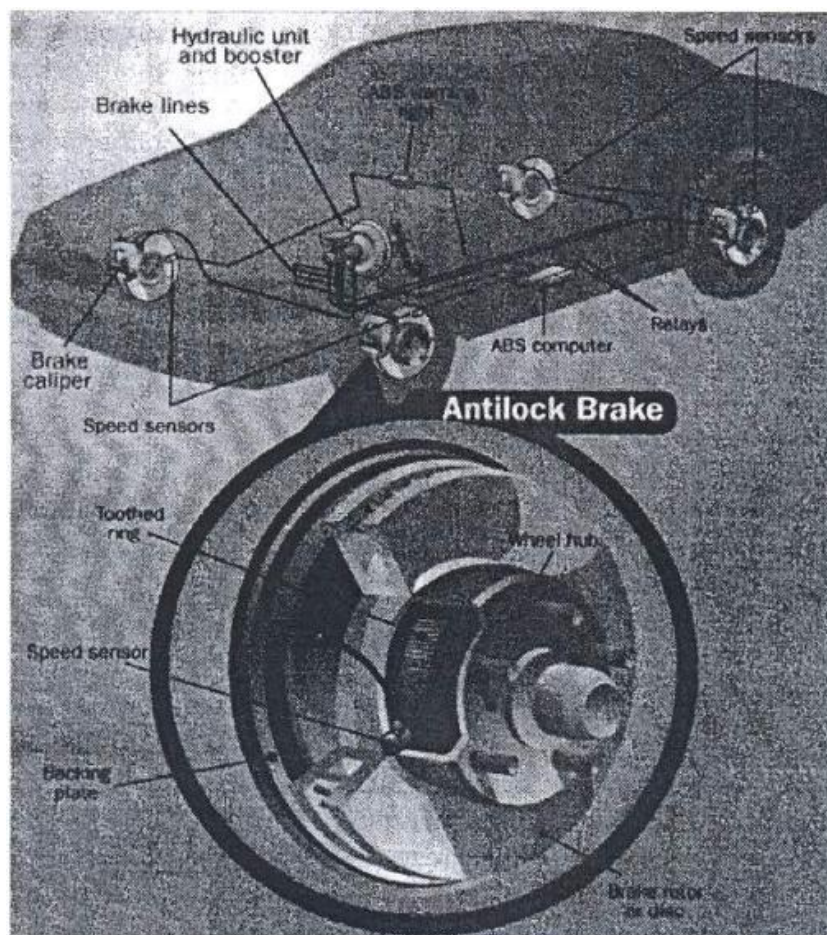
Антиблокирајући систем кочница смањује пут кочења. Коефицијент трења мировања је знатно већи од динамичког. ABS спречава појаву клизања гуме тако што помало попушта и омогућава окретање точка. На контактном месту гуме и подлоге имамо статичку силу трења. Али и при оваквом кочењу могу се утврдити трагови иако нису масно црни. Из закона о одржању енергије следи да се кинетичка енергија возила при кочењу претвори у рад трења и коначно у топлотну енергију.

$$E_k = R_t \cdot m \frac{v^2}{2} = smg\mu$$

Па се из пута кочења s добије брзина кретања ($g=9.81\text{m/s}^2$, а коефицијент трења за онај горе случај је око 0,6).

$$v = \sqrt{2sg\mu}$$

ABS систем састоји се од хидрауличног модулятора (регулационог вентила) са управљачком електроником (централном јединицом) и сензора на точковима. Функционише тако што сензори на точковим константно прикупљају информације о јачини снаге кочења. Када је кочење толико интензивно да може доћи до блокирања точка, процесор у централној електронској јединици шаље информацију хидрауличном систему који отвара електромагнетне вентиле.



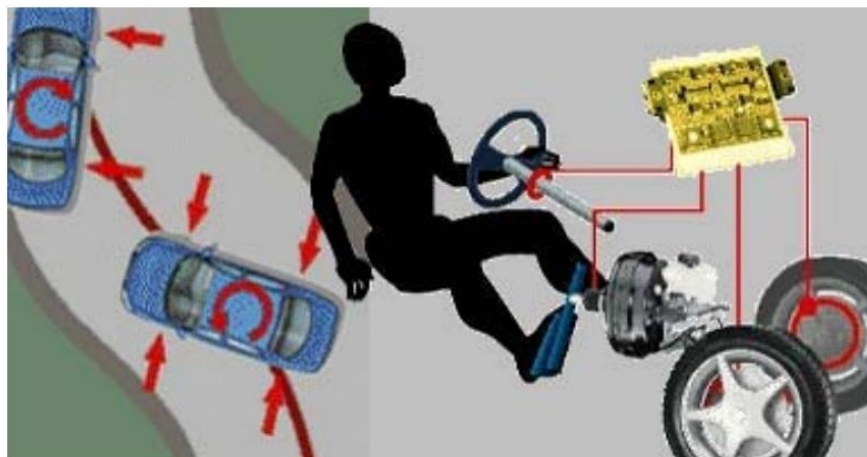
Слика 4.8. Принцип рада ABS-а

Овим се смањује притисак уља у хидрауличном систему, а самим тим и сила на кочним облогама. Чим дође до поновног окретања точка, сензор шаље ту информацију процесору, који хидрауличном систему шаље повратну информацију да затвори електромагнетне вентиле и тиме поново максимално обнови силу кочења, све док не дође до поновног блокирања точка. Системи су прилагођени да што више пута у јединици времена понављају операцију мерења притиска у кочном воду како би точак током једног пуног круга окретања неколико пута био блокиран и одблокиран. Рад система манифестује се као пулсирање педале кочнице што би требало сви возачи да знају како се у критичном тренутку не би збунили и евентуално смањили притисак на педалу. Дакле, у критичним ситуацијама треба притиснута педалу свом силином, а за остало ће да се побрине електроника. И наравно, треба окретати волан да би се избегла препрека.



Слика 4.9. Изглед ABS уређаја

Недавно уведени нови ABS системи у престижне моделе аутомобила елиминирају пулсирање педале кочнице, али је за сада број таквих аутомобила мали. У преводу ABS се активира у последњем тренутку пред проклизавање, тако да нема потребе за дозираним кочењем, што највише помаже младим возачима. Недовољно искусни возачи данас уз помоћ ABS-а могу да коче изузетно оштро, а да им при томе безбедност вожње није угрожена као што је случај са возилима без ABS-а на клизавој подлози, киши, снегу, леду. ABS је од непроцењиве помоћи, јер се и искусним возачима дешава да аутомобил проклизава. Колико то може да буде опасно није потребно посебно наглашавати.



Слика 4.10. Реаговање ABS система²⁰

Возилом које је опремљено ABS системом се мора управљати пажљиво, без обзира на систем, одржавајући безбедно растојање у односу на остале учеснике у саобраћају у складу са условима вожње, такође "пумпање" кочница не доприноси бољем раду ABS система, већ може деловати збуњујуће на систем. Без обзира на то што су возила која имају ABS скупља у односу на друга возила, вреди купити такво возило јер тиме улажемо у безбедност нас самих, али и других људи.

❖ Понашање возила које поседује ABS

Распрострањено је мишљење да аутомобили опремљени ABS-ом аутоматски имају краћи зауставни пут, што није тачно. Наиме, дужина времена кочења је продужена, као и сам зауставни пут, чак и за 5 - 6 % у односу на исти аутомобил без ABS-а. Али, у идеалним условима, односно на сувом и добром коловозу ABS уређај омогућава краћи зауставни пут, и никада неће да се активира сам од себе осим ако је неисправан.

Иначе, прави задатак ABS система је да спречи блокирање точкова при наглим кочењима, јер када су точкови блокирани возилом се не може управљати, оно губи стабилност и често такве опасне ситуације могу завршити ударом о препреку или слетањем.



Слика 4.11. Понашање возила са ABS-ом (лево) и понашање возила без ABS-а (десно)²⁰

Наравно, када точкови блокирају, а клизање пређе 20%, зауставни пут возила је знатно дужи, тако да је најисправније рећи да ABS спречава продужење зауставног пута спречавајући блокирање зауставних точкова, изузев растреситих и врло клизавих подлога. Ако се препозна нека грешка у систему управљачка јединица обично искључује ABS и пали сигналну лампицу која возача упозорава да од тог

тренутка кочиони систем функционише без ABS регулације.

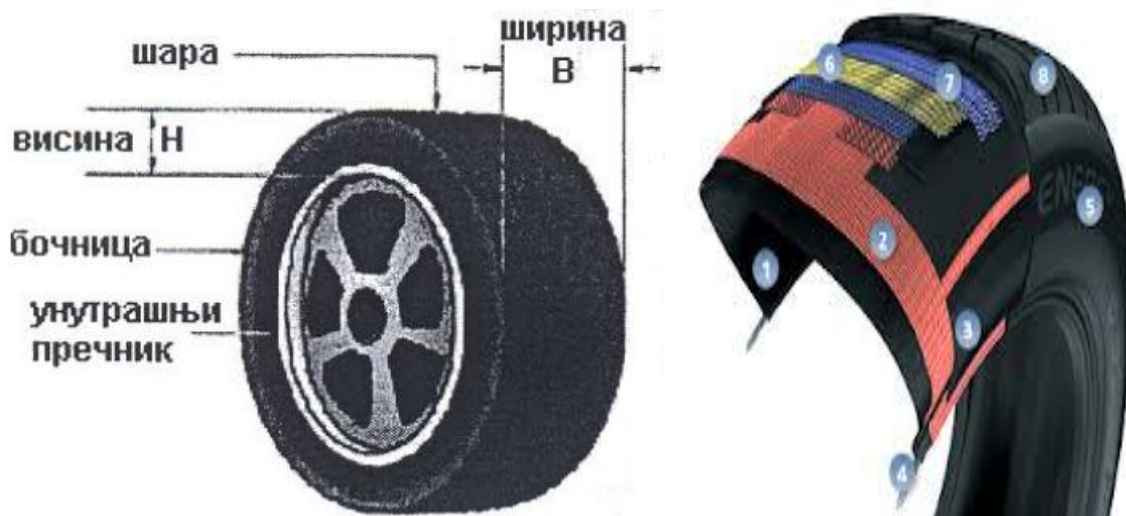
4.2.4. Пнеуматици

Стабилност кретања возила на путу и ефекат кочења зависе од пријањања, а величина силе пријањања од вертикалног оптерећења на тло и коефицијената пријањања. Пнеуматици, чији је основни задатак постизање што бољег пријањања између точкова и подлоге (тла), посебно утичу на безбедност саобраћаја⁸. Пнеуматик мора да обезбеди:

- преношење погонских сила и сила кочења на различитим подлогама (коловозима),
- стабилност возила у свим ситуацијама,
- добро и безбедно управљање возилом,
- удобност у вожњи,
- велику поузданост.

На основу претходног произилази да се пред пнеуматике постављају високи захтеви. Овом закључку доприноси и чињеница што пнеуматике користе веома хетерогена возила (по маси, брзини, снази), по веома хетерогеном квалитету коловоза и других површина које служе за кретање, на којима се често налази међуслој (између пнеуматика и коловоза) различитих карактеристика (вода, уље, прашина, блато, лед, снег, итд.), по различитим температурама (које се мењају у току једног дана) и др.

За сигурну вожњу битно је да пнеуматик има добар профил, тј. довољну дубину газећег слоја. Дубина шаре не сме бити мања од 1.6mm за путничка, нити мања од 2m за теретна возила и аутобусе. На слици 4.12., приказано је означавање пнеуматика, као и од чега се састоји. Истрошени профил пнеуматика не обезбеђује довољно трење између пнеуматика и коловоза, због чега се пут кочења, нарочито по мокром коловозу, продужава, а стабилност возила смањује. На истој осовини не смеју се користити пнеуматици различити по врсти и димензијама.



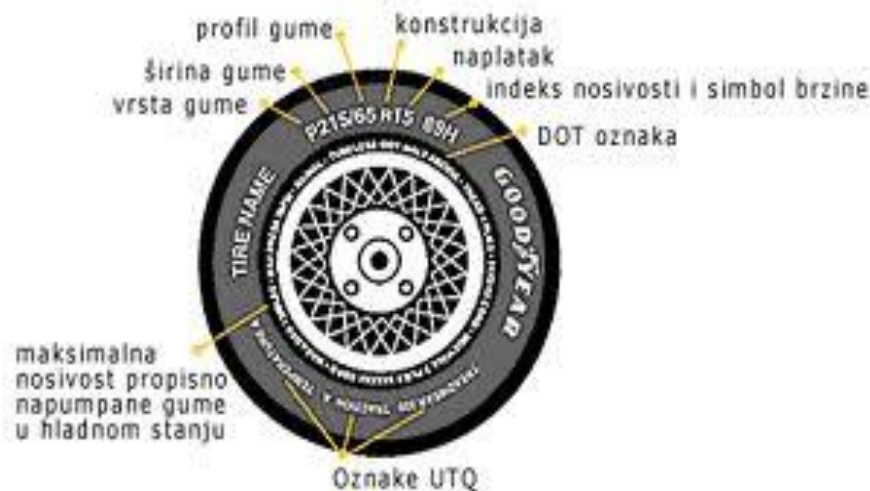
Слика 4.12. Саставни делови пнеуматика

Пнеуматик се састоји из много слојева:

1. Унутрашњи слој - Овај слој непропусне синтетичке гуме модеран је еквивалент унутрашњој гуми направљен од непропусне гуме. Проверавајте притисак у гумама сваки месец, јер током времена може доћи до испуштања ваздуха.
2. Каркасна текстилна платна - Направљен је од танких, текстилних влакана залепљених у гуми, а које су положене у равним линијама између гуме. Ове жице увелико одређују снагу пнеуматика и помажу му да подноси оптерећење: има око 1400 жица, а свака од њих може поднети оптерећење од 15 kg.
3. Доњи део стопе - То је подручје којим се гума пнеуматика хвата на метални наплатак. Снага мотора и кочиона сила преносе се од наплатака пнеуматика до додирне површине с тлом. Додирна површина с тлом није већа од људске руке.

4. Жице стопе - Оне су добро учвршћене на наплатак точка за осигурање максималне снаге. Свака жица може поднети оптерећење до 1800 кг, а да не пукне. Има их осам за сваки аутомобил, по два на сваком пнеуматику. То је укупно маса снаге од 14.400 kg, а аутомобил у просеку тежи око 1.500 kg.

5. Бок - Штити пнеуматик од удараца у тротоар, рупа на путу, итд. На овој снажној, заштитној гуменој бочној страни налазе се и ознаке с важним информацијама о пнеуматику.



Слика 4.13. Означавање пнеуматика

6. Каркасно челично платно - Овај слој каркасе, који увелико одређује снагу пнеуматика, састављен је од врло танких, отпорних, челичних жица које су залепљене у гуми. Michelin је усавршио лепљење, које је апсолутно нужно за сигурност возила. То значи да је пнеуматик отпоран на напрезање и оптерећења којима је изложен у кривинама и који се не повећавају услед окретања пнеуматика. Такође је довољно флексибилан да амортизује искривљења проузрокована грбама, рупама и другим препрекама на путу.

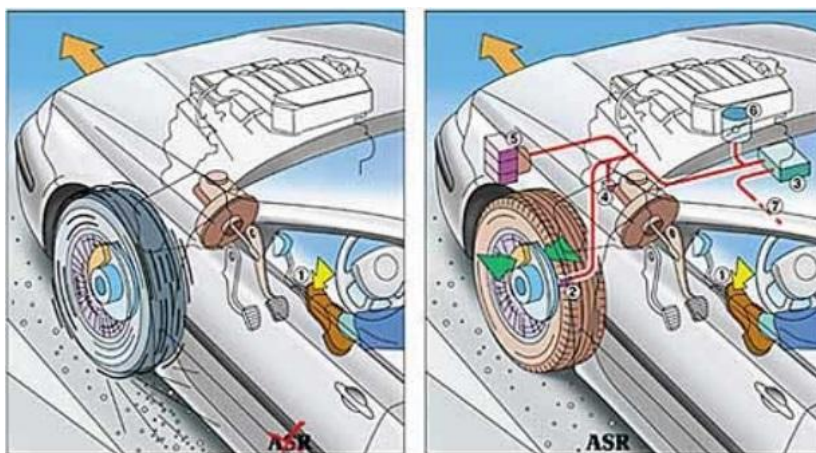
7. Заштитно платно - Овај слој понекад се назива и "нулти" појас, а важан је, јер смањује трење приликом загревања и штити пнеуматик од деформација при вожњи великим брзинама. Како би се спречило растезање пнеуматика, ојачане најлонске жице положене су у слој гуме и око руба пнеуматика.

8. Газећи слој - Будући да је додирна површина с тлом, део газећег слоја који додирује пут, величине људске руке, газећи слој направљен је тако да буде отпоран на различита напрезања. Такође добро пријања на све врсте површина, отпоран је на трошење и абразију и притом се минимално загрева. За тако нешто било је потребно уложити пуно труда.

Дакле, као што се види ова сложена структура пуно је више од обичног, црног предмета с рупом на средини.

4.2.5. Систем за регулацију проклизавања погонских точкова (ASR)

За разлику од антиблокирајућег система (ABS) којим се спречава проклизавање точкова током кочења, овим системом се спречава проклизавање погонских точкова током покретања и убрзавања возила. Уместо точкова овде се регулише погон којим се покрећу ти точкови. Задатак система је да контролише и регулише то проклизавање, а тиме и побољшава стабилност возила. ABS систем и ASR систем имају исту управљачку јединицу. Постоје три могућности којима управљачка јединица спречава проклизавање погонских точкова. Најбржа реакција је помоћу кочница, затим помоћу система паљења и убризгавања и најзад помоћу пригушног лептира.

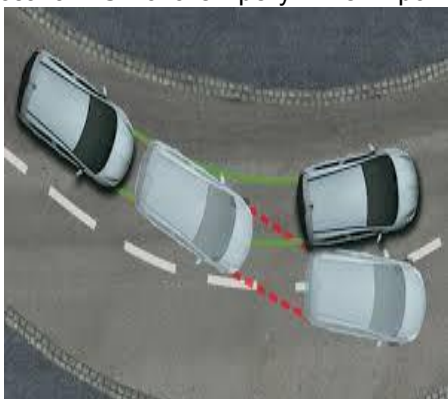


Слика 4.14. Шематски приказ рада ASR система

Принцип рада ASR система би био следећи (слика 4.14.). Током вожње сензори броја обртаја на точковима шаљу своје сигнале управљачкој јединици. Када возач додатно притисне папучицу гаса порасте погонски момент мотора, а самим тим и обртни момент на погонским точковима. Ако је површина коловоза таква да се овај момент у целости преноси на коловоз тада возило убрзава пуном снагом без задржавања. Ако је међутим површина коловоза таква да се обртни момент не може у целости пренети на коловоз долази до проклизавања најмање једног погонског точка. Услед тога смањује се корисно пренета снага мотора, а губитком силе за бочно усмеравање возило постаје и нестабилно. У том тренутку активира се ASR систем и регулише обртни момент погонских точкова или их мало прикочи тако да се избегне проклизавање и губитак стабилности. Са ASR системом, погонски точкови имају најбоље могуће пријањање чак и на неасфалтираним или клизавим путевима. Овај систем се може укључивати и искључивати и ручно из возила (дугме на инструмент табли).

4.2.6. Систем за регулацију динамике вожње (ESP)

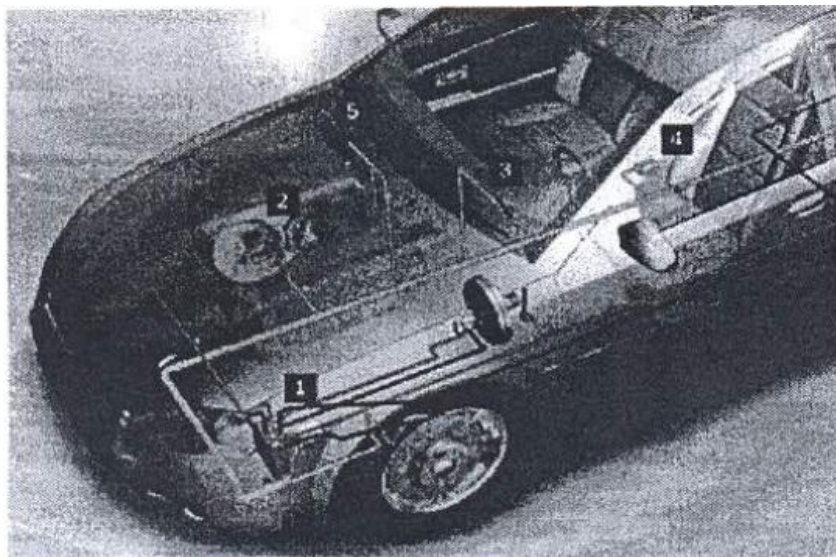
Систем за регулацију динамике вожње побољшава стабилност возила у критичним ситуацијама независно од тога да ли се делује на педалу за гас или на кочницу или су обе педале слободне. Овај систем, индивидуалним кочењем појединих точкова и подешавањем рада мотора, стабилизује возило у критичним ситуацијама (нагли заокрети, у оштрим кривинама када се превише или премало окрене управљач, поготово на клизавом коловозу). За разлику од ABS-а и ASR-а, којима се регулише првенствено уздужна динамика возила, са ESP системом додатно се регулише стабилност возила у односу на његову вертикалну осу. На основу статистичких података велики број саобраћајних незгода последица је занешења и слетања возила са пута, поготово по клизавом коловозу. Пре свега, током наглих заокрета, неконтролисане паничне реакције или у кривинама, када се превише или недовољно окрене управљач на променљивом коловозу, овај систем индивидуалним кочењем појединих точкова и подешавањем рада мотора успева да стабилизује возило у таквим ситуацијама. Електронска регулација са својим сензорима, као и код ABS и ASR система, то чини брже и боље од било ког возача. ESP систем регулише жиро-момент, који тежи да возило обрне око вертикалне осе.



Слика 4.15. Возило без и са ESP-ом

На следећој слици (слика 4.16.) је шематски приказ елемената ESP система са местом уградње:

1. хидро - агрегат са сензором притиска,
2. сензори броја обртаја,
3. сензор угла окретања управљача,
4. сензор угла заносења са сензором бочног (попечног) убрзања,
5. комуникација са системом за управљање мотором (EJU).



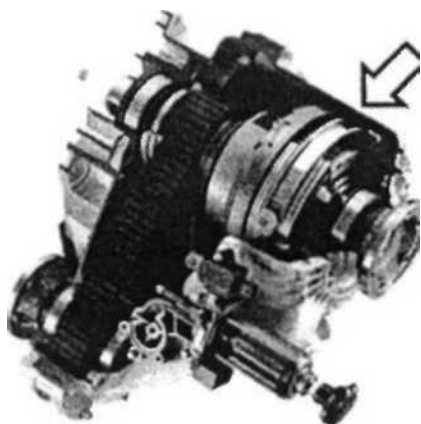
Слика 4.16. Принцип рада ESP-а

Хидраулична јединица управља побудом магнетних вентила у три различите фазе током ESP регулације:

- успостављање,
- задржавање и
- смањење кочионог притиска.

4.2.7. Електронска регулација преноса снаге у диференцијалу

За побољшање стабилности возила и вуче погонских точкова, поред ASR-регулације, могуће је остварити и електронском регулацијом преноса снаге диференцијала (EDL) и тиме утицати на расподелу силе. Финим усклађивањем механичког и електронског дела, могуће је превазићи одређене недостатке чисто механичких диференцијала. Захваљујући електронској регулацији блокирајуће дејство по потреби може варирати између 0 и 100 %. Систем омогућава равномерно и удобно кретање на различитим површинама пута. Ако један точак проклиза, онда га електронска блокада диференцијала циљано блокира и користи за пренос снаге на точак који боље пријања. Смањује потрошњу пнеуматика и ради до 40 km/h. Она је саставни део електронског система стабилизације (ESP) и контроле проклизавања погона (ASR).



Слика 4.17. Блокада диференцијала

Током кочења блокирајуће дејство се брзо укида. Тако се насупрот механичком преносу снаге избегава неповољно дејство диференцијала на ABS - регулацију, јер су сва четири точка слободна. Ова регулација уграђује се само на возилима са диференцијалом и задњом вучом или са вучом на сва четири точка (слика 4.17.). Блокирајуће дејство се може остварити хидрауличким системом који притиска пакет ламела или јаким електромагнетима. Како се са електро-хидрауличном блокадом може произвести већа снага она се највише користи за диференцијал задње осовине. Код диференцијала са расподелом погона на сва четири точка може се користити електро-хидраулична, али и електромагнетна блокада. То зависи од величине максималног обртног момента који се преноси на погонске полуосовине, као и од расподела момената између предње и задње осовине. Регулација блокаде изводи се помоћу електронске управљачке јединице према програмираној мапи података и у зависности од улазних сигнала.

4.2.8.Електронска регулација амортизера

Улога амортизера је да својим функционисањем пригуши, односно смањи, осцилације између појединих делова и склопова на возилу и обезбеди сталан контакт пнеуматика са подлогом. Подешавање система за ослањање помоћу амортизера представљао је увек компромис између комфора и сигурности возила. Тек помоћу савремене електронике која управља магнетним вентилима могуће је смањити и подешавати карактеристике амортизера.



Слика 4.18. Електронска регулација амортизера

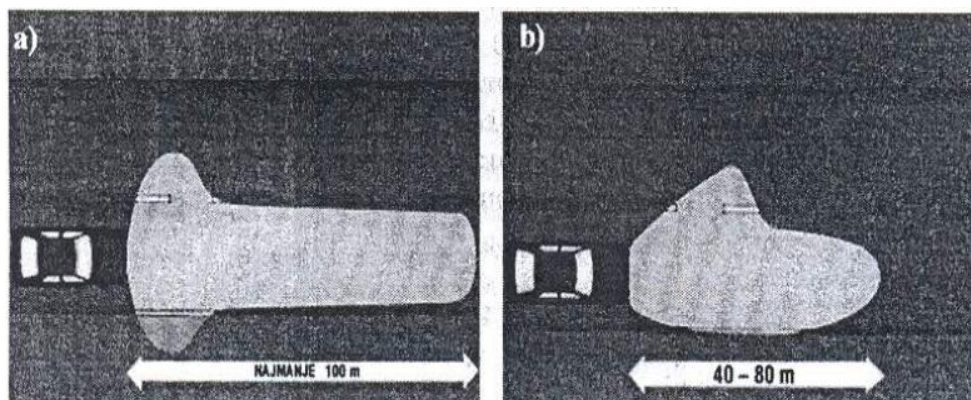
Помоћу прекидача програматора возач може да бира између три различите могућности:

- комфортно,
- нормално,
- спортско пригушење.

Електронска управљачка јединица поред података према избору возача, додатно обрађује и улазне сигнале о динамици возила током вожње. Магнетни вентили на амортизерима се тако подешавају да се максимално поштује жеља возача, али је тежиште на стабилности возила. Динамичко стање возила првенствено зависи од брзине кретања као и од хоризонталног и вертикалног убрзања каросерије. Хоризонтално убрзање се мери сензорима за уздужно и попречно убрзање, а вертикално убрзање, које зависи од пута, региструју посебни сензори на предњој и задњој осовини.

4.2.9.Светлосни и сигнални уређаји

Светлосно-сигналним уређајима осветљава се пут испред возила, означава положај возила на путу и дају одговарајући сигнали. На предњој страни возила су велика, оборена и светла за маглу, предња светла за означавање возила и показивачи правца, светло за означавање регистарске таблице и светло за вожњу уназад. Преко 99% информација релевантних за безбедно уклањање возилом возач прима из спољне средине. Видети и бити виђен је један од предуслова за безбедно одвијање саобраћаја. Велика светла служе за осветљавање путева и сигнализације. Светлосни сноп је беле боје дужине 100 метара (слика 4.19.а). Оборена светла, су такође беле боје дужине 40 до 80 метара, а светлосни сноп је оборен косо наниже (слика 4.19.б).



Слика 4.19. Светла на возилу: а) велика (дуга), б) оборена

Стоп светла служе да возач, при употреби радне кочнице, најави осталим учесницима у саобраћају да жели да смањи брзину или да заустави возило. Дају светла црвене боје и повезана су тако да се аутоматски укључују при употреби радне кочнице. У последње време постављају се у оквиру задњег стакла два (често само једно) додатна стоп светла која делују истовремено са постојећим стоп светлима. Испитивања која су извршена у Сједињеним Америчким Државама показала су да при тако високо постављеним стоп светлима налетање стражњег возила смањено је за скоро 50%.

Светла за маглу нису обавезна, служе за осветљавање пута по магли и у неповољним временским условима, а смеју осветљавати пут највише до 35 метара. Светла за маглу која се налазе на предњој страни возила могу бити беле или жуте боје, а на задњој страни - црвене боје.

Светла за означавање возила на моторни погон употребљавају се од првог сумрака до потпуног сванућа (ноћу), као и дању у случају смањене видљивости када је возило заустављено или паркирано на путу. Предња и задња светла за означавање возила морају бити таквог интензитета да су уочљива. Предња светла су беле, а задња црвене боје.

Показивачи правца служе за најаву промене смера кретања. Уграђују се по два на предњем и задњем, а понекад и на бочном делу возила, дају жуто трепћуће светло учестаности 90 ± 30 трептаја у минути, а укључују се истовремено са једне или друге стране возила, независно од укључења било ког светла на возилу.

Правилном употребом светлосних уређаја сваки возач доприноси већој безбедности у саобраћају. Због неправилне употребе светлосних уређаја често се догађају саобраћајне незгоде. Посебну опасност представљају неосветљена спора возила. Светлосни и сигнални уређаји морају задовољити следеће услове:

- за време вожње ноћу морају осветљавати пут и његову околину,
- морају омогућити саобраћај возила и у условима слабе видљивости (магла, снег),
- морају упозоравати остале учеснике у саобраћају о свакој промени правца и брзине кретања возила,
- стални светлосни извори или рефлектујућа светла морају обележавати возило са предње и задње стране.

Видљивост је пресудан фактор безбедности у саобраћају. Упркос огромним побољшањима светала аутомобила у последњој деценији, коју су обележили јачи халогенски фарови, увођење ксенонске технологије, као и, у последње време, уређаји за усмеравање светлосног снопа у смеру кривине, вожња ноћу је и даље веома опасна. Жестина незгода које се догађају ноћу у свим земљама је већа од удеса дању, на шта указује број погинулих. Поглед у статистику незгода рецимо у Немачкој показује да се 50% свих саобраћајних несрећа са смртним исходом догађа ноћу, иако се 75% саобраћаја одвија дању. То значи да је двоструко већи ризик ноћу, него када се вози дању. Са друге стране опет ноћу је посебно критична безбедност пешака. Уочљивост пешака је све до сада зависила од односа осветљености, односно контраста са околином. Тамно обучен пешак ризикује много више од светло обученог или оног са рефлектујућим површинама.

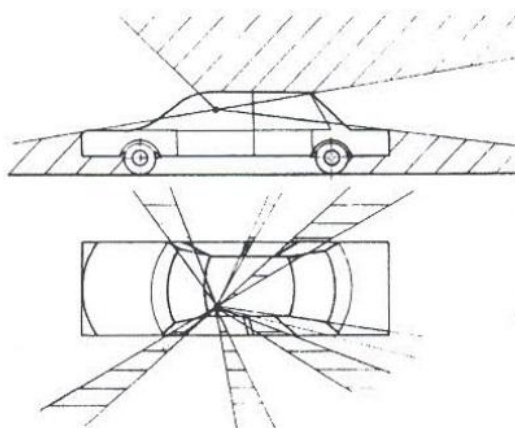
4.2.10. Уређаји који повећавају видно поље возача

Оспособљеност возача да контролише возило и прилагођава своје понашање у великој мери зависи од његове могућности да тачно види шта се дешава у његовој околини. Смањење видљивости смањује могућност добијања информација, а сваки поремећај у запажању одражава се на квалитет закључивања па и реаговања.

Прегледност зависи од величине застаклених површина, квалитета стакла, ефикасности брисача, уређаја за одмагљивање ветробрана, положаја седишта и ефикасности светлосних уређаја код вожње ноћу. У уређаје који повећавају видно поље возача убрајају се¹⁵:

- прозорска стакла на возилу,
- брисачи и перачи ветробрана,
- возачка огледала (ретровизори).

Кабина возила смањује видно поље у вертикалној и хоризонталној равни, због саме каросерије, њене опреме, маске и др. Обим смањења зависи од конструкције возила, односно величине распореда површина, могућности регулисања седишта ради промене висине и положаја очију, а у одређеној мери и од самог возача (слика 4.20.).



Слика 4.20. Вертикално и хоризонтално видно поље возача

У лошим временским условима неопходна је употреба брисача. Они чисте знатно мању површину од површине ветробранског стакла. Осцилације брисача могу бити од 2 до 30 у минути. Возила су опремљена брисачима и задњег ветробранског стакла, па чак и на светлима (фаровима). При запрљаним стаклима фарова јачина светла је мања и за 50%. Ветробранска и бочна прозорска стакла морају бити провидна и не смеју деформисати предмете који се кроз њих гледају. Обојена стакла су погодна јер смањују заслепљивање и топлоту, али смањују и видљивост. Но, треба рећи да су у неким земљама (па и код нас) затамљена стакла забрањена. Квалитет, угао постављања и облик предњег ветробранског стакла значајно утиче на видљивост из возила.

Возачка огледала (слика 4.21.) омогућују возачу праћење саобраћаја иза возила. Огледала морају бити правилно намештена како би се осигурала максимална прегледност пута иза возила. Вибрације огледала и неповољан положај отежавају уочавање и адекватно реаговање. Лоше намештена возачка огледала су чест узрок саобраћајних незгода.



Слика 4.21. Возачко огледало на вратима, и у кабини

Носач огледала мора бити изведен у облику зглоба који омогућава намештање. Возила би требало да имају три возачка огледала (ретровизора), и то једно у унутрашњости возила и по једно споља, са сваке стране возила. Спољно огледало поред возача, причвршћено је на вратима, и то што ближе очима ради боље видљивости и лакшег намештања.

4.2.11.Остали активни параметри безбедности возила

Хлађење, грејање и проветравање је битно за радну способност возача, а тиме и за безбедност саобраћаја. Већ при температури нижој од 13 степени и вишој од 30 степени опада радна способност човека. Зими, нарочито при вожњи у граду, унутрашњост возила није довољно загрејана, а лети је загушљиво и претопло. Стога је потребан добар уређај за грејање и проветравање. Средња температура у возилу зими би требала бити од 17 до 22 степена, а лети до 28 степени. Уређаји за грејање у већини возила су тако изведени да истовремено служе и за проветравање и за хлађење. Грејање се подешава променом брзине вентилатора, а топао ваздух се усмерава на ветробранска стакла, чиме се спречава њихово замрзавање и замагљивање.

Седиште у возилу мора бити тако конструисано да омогућава удобно седење, да придржава возача при деловању центрифугалне силе у кривини, да омогућава добру видљивост и да је оптимално удаљено од уређаја возила. Седиште мора бити тако конструисано да се може лако наместити и у хоризонталном и у вертикалном правцу.

Возила са неисправним амортизерима остварују лош контакт са путем те се повећава опасност од клизања и блокирања точкова при кочењу, убрзању или кретању у кривини. Смањује се комфор, повећава напрезање возача при управљању возилом и повећавају се динамичка напрезања свих елемената возила, што смањује век трајања, а повећава изгледе да дође до лома. На возилу, на неисправним гибљевима губи се крутост услед замора материјала и долази до учесталих удара неогибљених маса возила о граничнике.

4.3.Пасивна безбедност возила

Возило има значајан удео у природи и тежини повреда путника. Повреде у возилу настају као последица закона инерције који се изражава производом масе путниковог тела и успорења возила, чија брзина у врло кратком временском интервалу спада на нулу. Да би се обезбедила адекватна конструктивна својства возила, са аспекта пасивне безбедности, неопходно је вршити детаљне анализе механичког одвијања незгоде и биомеханичке повезаности са незгодама. Врсте и учесталост повреда уско су повезани са положајем тела, антропометријским карактеристикама возача и путника и њиховим односом са целокупним простором. Одговарајућа унапређења елемената пасивне безбедности возила се могу постићи искључиво координираним радом експерата из области безбедности саобраћаја, конструкције моторних возила и медицине. Са аспекта биомеханике повреда још није довољно изучено како и колико на последице незгода утичу: расподела масе тела, димензије тела, геометријске разлике појединих делова тела, и слично.

Експерти су већ поставили теоретску основу безбедног возила будућности. Она ће у својој конструкцији имати велики број уређаја за што лакшу и безбеднију вожњу, као што су: навигациони системи, системи сензора који ће детектовати сваки поремећај у раду возила, евентуалне опасности у околини (препрека на путу), и стање возача (уколико возач заспи, што сензор на основу пулса и рада срца открива, он активира одређене осцилације на точку управљача како би пробудио возача), итд.

Али да се вратим постојећој реалности. Иако набројане мере за повећање активне безбедности донекле смањују број саобраћајних незгода, ипак то није довољно и њихов број стално расте, а нарочито последице које из њих произилазе. Пасивна безбедност возила обухвата конструкцију одређених елемената и уређаја унутар каросерије и ван ње. Унутар каросерије пасивна безбедност возила се односи на конструкцију следећих елемената и уређаја:

- на истурене делове, који не смеју бити оштри, већ заобљени,
- ветробранско стакло,
- оплату каросерије,
- точак и вретено управљача,
- браве на вратима,
- појасеве сигурности итд.,

- са спољне стране каросерије пасивна безбедност се односи на конструкцију саме каросерије, њених спољних истурених делова, браника и др.

Најзаступљенији елементи пасивне заштите су:

- ваздушни јастуци (AIRBAG),
- заштитни појасеви са механизмом за затезање.

4.3.1. Ваздушни јастуци (AIRBAG)

Ваздушни јастук (AIRBAG) је један од најзначајнијих изума у области безбедности у аутомобилу и до данас је спасао хиљаде људских живота и постао стандардни део опреме готово свих марки аутомобила. Истраживања су показала да су ваздушни јастуци само у Сједињеним Америчким Државама спасили 14.200 људских живота, а у Немачкој, земљи у којој је и настао преко 2.500. Премда су се прве идеје појавиле још педесетих година прошлог века, у развој се кренуло десет година касније. Након деценије истраживања, стотина Crash тестова, Mercedes је 1980. лансирао први аутомобил опремљен ваздушним јастуцима. Било је то у моделу S класе, лидеру међу елитним лимузинама. Две године касније Mercedes опрема све моделе ваздушним јастуцима. Крајем деведесетих година ваздушни јастуци постају све уобичајнији у аутомобилима. Ваздушни јастук за сувозача представљен је 1988. године, а десет година касније стижу и бочни ваздушни јастуци изнад и испод прозора, испод управљача.



Слика 4.22. Ваздушни јастуци

Ускоро може да се очекује двоцифрени број ваздушних јастука као стандард у аутомобилу. Ваздушни јастук учинио је судар два возила много безбеднијим за возача и путнике. Врхунац пионирских подухвата на пољу безбедности био је систем Pre-Safe представљен 2002. године, где велики број сензора и рачунара управља бројним параметрима возила, а све у сврху безбедности путника.



Слика 4.23. Бочни ваздушни јастуци

Оно што додатно издваја овај систем је могућност да се избегне судар, а ако до судара ипак мора да дође, да учини да путници буду што безбеднији. После пионирских напора у развоју безбедности, после ABS-а, деформационих зона, самозатежућих појасева и разних других иновација на пољу активне и пасивне безбедности у Mercedesu откривају следећи корак - активирање ваздушних јастука пре самог судара и индивидуализацију заштитних система, што значи да ће се ваздушни јастук прилагођавати годинама, стасу, старости и полу особе коју штити.



Слика 4.24. *Стандардни ваздушни јастуци*

Када аутомобил, који се креће удари у непомичну препреку или се судари са возилом из супротног правца, његова брзина се нагло смањи. Тело возача и путника, услед инерције настављају кретање и ударају у тврде предмете испред себе. У оваквим случајевима класични појасеви пружају недовољну заштиту. Ваздушни јастуци се надувавају великом брзином у хиљадитим деловима секунде и меко прихватају судар тела. Ваздушни јастуци међутим ни у ком случају нису замена за појасеве.

❖ **Опис ваздушних јастука**

Основни делови заштитног система са ваздушним јастуком су:

- јастук за надувавање са прорезима за отварање,
- гасни генератор са запаљивим гранулама за надувавање јастука,
- електронски командни уређај,
- контролна лампица,
- један или два спољна фронт-сензора као додатна сигурност за благовремено активирање система,
- проводна (завојна) опруга за обезбеђење доброг контакта између непомичног стуба тј. облоге вратила и обртног точка управљача где је смештен јастук.

❖ **Принцип рада**

После неког судара или фронталног удара од 18 до 25 km/h (зависно од прописа) и наглог успорења, сензори убрзања се активирају и шаљу одређени напонски сигнал ка управљачкој јединици. Електронска управљачка јединица на основу примљених сигнала побуђује гасни генератор. Код јастука за возача, ради веће сигурности електрична струја се спроводи преко спиралне опруге, а не преко клизних четкица због обртања волана. Као резервни извор струје паљења користи се кондензатор који је смештен у управљачкој јединици. У случају да се у моменту судара прекине електрично напајање из акумулатора овај напуњен кондензатор обезбеђује електричну енергију (напона од око 35V) за напајање гранула у гасном генератору.

Да би се обезбедила већа селективност и избегле евентуалне грешке приликом наглог кочења, за активирање јастука потребно је да поред сензора у управљачкој јединици реагује бар један од спољних фронталних сензора. Принцип рада сензора је једноставан. Поставља се на обе предње бочне стране каросерије са тачним усмерењем у правцу војње. У мирном стању ролницу опруга држи у задњем положају тако да су контакти слободни. У моменту судара ролница, услед јаке инерцијалне силе, савлада опругу, помери се унапред и споји контакте.

4.3.2. Заштитни појасеви

Појасеви¹¹ (слика 4.25.) који штите возача и сувозача тело задржавају на месту на начин да тело обухвати преко груди једним делом појаса, а други део појаса учвршћује карлицу и спречава њено кретање. Овим се преко најдебљих делова тела покушава амортизовати 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 имали ситуацију да приликом чеоног удара, деловање појаса на тело буде скоро једнако или једнако погубно као удар тела у чврсту препреку. На овај начин би се на тело пренела у једном моменту сва енергија кретања коју поседује због инерције на најгори начин. Срећом, услед еластичности појаса, део те енергије се троши на истезање појаса што у многоступењу доприноси смањењу последица по тело и постепеној трансформацији енергије кретања на истезање влакана појаса, уместо на деформисање тела. Енергија удара се не ублажава само на овај начин. Предњи део возила је израђен тако да апсорбује извесну количину енергије удара која се троши на гужвање лима и елемената конструкције возила са том наменом. Путнички простор је чвршћи и крући, јер путнички простор треба да избегне деформације у највећој могућој мери. Приликом удара и тај путнички простор и његови елементи се крећу услед инерције унапред и додатно доприносе оптерећењима у предњем делу. Да би се избегле повреде путници би требало бити везани за овај, гледајући са стране сигурности, посебан део возила, а то се чини стављањем заштитних појасева. Заштитни појасеви се примењују већ деценијама и имају знатно ширу примену од ваздушних јастука и представљају обавезну опрему за сва возила. Међутим мана ових појасева је што доста лабаво обухватају тело возача и осталих путника, па је то често узрок озбиљних повреда у случају судара.



Слика 4.25. Заштитни појас

Из тих разлога развијени су посебни уређаји за затезање појасева (слика 4.26.). Ови уређаји функционишу тако што се у моменту судара пали пиротехничко пуњење које снажно заврти бубањ и благовремено затегне појас, недозвољавајући да се тело одвоји од седишта. Друга могућност је да се цео држач ролне помери уназад и тако затегне појас. Ипак, најчешће се користи прва варијанта да се у моменту удара појас затеже брзим намотавањем траке на ролну.



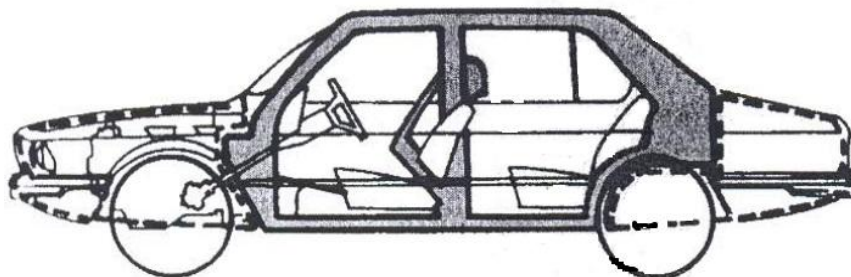
Слика 4.26. Заштитни појасеви

Код решења са намотавањем ролне појаса помоћу мале турбине са пиротехничким пуњењем електрични импулс из командне јединице пали пиротехничко пуњење у кућишту. Услед сагоревања јавља се висок притисак који потисне клип кроз савијену цев испуњену течномшћу. Са супротне стране, на излазном отвору течност је држала мембрана која се под притиском поцепа. Тада течност (мешавина воде и глицерина) кроз сужени врх у облику млазнице великом брзином удара у турбински точић и почиње да га обрће. Заједно са точићем обрће се и осовина ролне, па ролна благовремено затегне појас. Не сме се изгубити из вида да се описани процес одвија огромном брзином за неколико десетина мили секунди.

4.3.3. Каросерија

Каросерија је намењена за смештај возача и путника, а причвршћена је за рам возила. Њена основна намена је да удружи заштиту од временских непогода, функционалност и безбедност у јединствену целину. Код савремених типова возила изведена је као самоносива конструкција. Каросерија је састављена од великог броја делова који су од технолошки различитог материјала. Она мора бити еластична, чврста, отпорна на удар, савијање и лом, те аеродинамичног облика.

Каросерија се састоји из три основна дела, и то: предњег дела, који служи, најчешће, за смештај погонског мотора; средњег дела, који служи за смештај путника; и задњег дела, који служи, најчешће, за смештај пртљага. Средњи део каросерије, који служи за смештај путника, треба да буде што краћи у односу на предњи и задњи део. На основу спроведених испитивања саобраћајних незгода, закључено је да средњи део, који служи за смештај путника мора да буде изведен као крута кутија независна у односу на предњи и задњи део (слика 4.27.).



Слика 4.27. Каросерија путничког возила

При судару возила обавезно је да се кинетичка енергија у што краћем временском периоду трансформише у деформациону енергију. Због тога би предњи и задњи део возила требало (својом деформацијом) да прими што већи део кинетичке енергије и максимални удар, те на тај начин што више заштити средњи део, те се и пројектују као „гужвајуће зоне“ са прецизно дефинисаним степеном деформације.

Савремена возила имају посебно ојачан предњи део из разлога што се већи број незгода деси при чеоном судару возила. Ова ојачања представљају два челична профила чија је улога да пренесу ударне силе на крајеве возила, удаљавајући их од простора за путнике. За заштиту од бочног удара могу се применити сандучасте преграде тј. ојачани челични профили и други додатни елементи. Испред средњег дела се постављају сандучасти елементи чији је задатак да у случају судара усмере мотор испод простора за смештај путника.

Данас се већ конструишу возила код којих се унутрашњост каросерије облаже слојем разног пластичног и другог материјала, дебљине 3 до 6 cm, који штити путнике од повређивања. Чак се предлаже уградња посебних балона који би се у случају судара (за 0,3 s) напунили ваздухом и тако спречило повређивање. У путничким возилима каросерија има ојачан кровни део ради заштите од превртања. На неким возилима се на предњем делу уграђују амортизери, који при судару могу да акумулирају део кинетичке енергије те тако смање величину успорења средњег дела.

4.3.4. Унутрашњост возила

Код возила је изузетно значајна заштита на бази унутрашњег обликовања простора. Све површине на каросерији изводе се заобљено (слика 4.28.), а браве на вратима не истурено, а унутрашњост кабине се израђује од меких материјала. Свеукупним обликовањем унутрашњег простора, укључујући распоред команди, удобност и распоред инструмената, може се утицати на могућност човека да правилно реагује. Правилан распоред и облик инструмената човеку омогућава бољу контролу и лакше прибављење информација.

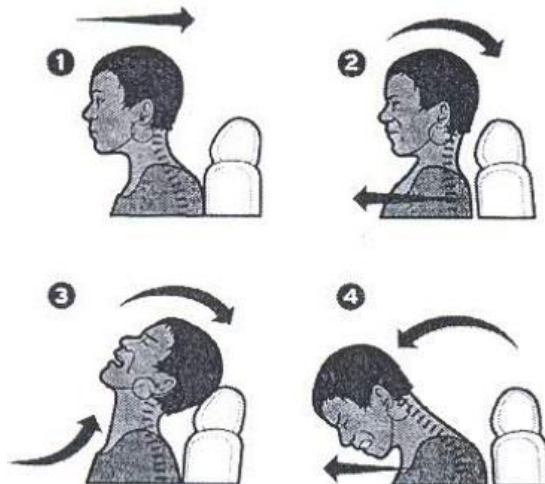


Слика 4.28. Унутрашњост

Унутрашњост возила мора бити прилагођена за ублажавање повреда због удара у зидове возила. Прекидачи и ручице морају бити увучени. Цео унутрашњи габарит возила поред савременог дизајна мора бити тапациран материјалом који ублажава ударце, како би при мањим брзинама (до 40 km/h) спречио, а при већим брзинама ублажио повреде.

4.3.5. Наслони за главу

При свим налетима возила тело је јаче притиснуто на седиште због нагло насталог убрзања. Вратни део кичме је посебно експониран код незгода, јер се центар тежишта радиуса главе налази код 4.-5.-ог кичменог пршљена. Уколико нема наслона за главу да спрече јаке трзаје главе долази до тешких повреда и прелома, често праћених трајним инвалидитетом (одузетост удова и сл.). Да би се повреде те врсте избегле, у возила се уграђују наслони за главу (слика 4.29.), чији је задатак да подупирући главу и врат растерети кичмене пршљенове. Наслони за главу морају бити правилно постављени. Ако су постављени у висини потиљка или врата, неће дати задовољавајуће ефекте. То значи, да треба да су постављени под одговарајућим углом и у висини ушију, јер у случају незгоде глава мора бити задржана у центру гравитације (у нивоу ока).



Слика 4.29. Положај главе (и последице) код незгода које изазивају трзај главе уназад

5.ИСПИТИВАЊЕ ВОЗИЛА СУДАРНИМ ТЕСТОВИМА

Мађу најпознатијим тестовима за испитивање безбедности моторних возила спадају Crash тестови. Crash тест (слика 5.1.) представља облик тестирања возила на деформације са циљем да се што прецизније утврди степен безбедности неког возила. На тај начин се побољшава безбедност возила и изналазе све поузданији системи безбедности. Постоје разне врсте Crash тестова. Crash тест је облик деструктивног тестирања возила. Циљ и сврха Crash тестова усмерена је на проверу и утврђивање пасивних сигурносних карактеристика аутомобила и његових елемената са аспекта сигурности и заштите путника и других учесника у саобраћају са којима аутомобил може да дође у сукоб. Основна идеја која се крије иза Crash теста лежи у познатом Њутновом закону акције и реакције који каже да ће непомично тело узвратити једнаком енергијом телу које је у њега ударило. Када би аутомобил био идеално крут, тј. када се приликом судара не би деформисао, његово би заустављање било готово тренутно. Такво би успорење стварало огромна убрзања на телима путника који то, вероватно, никако не би могли преживети.



Слика 5.1. Crash тест

5.1.Начини извођења и врсте сударних тестова

Заштита возила у судару или секундарне сигурносне мере имају огроман потенцијал да утичу на смањење ризика од повреда и смрти путника приликом саобраћајне незгоде. Међутим, разлике између појединих возила са аспекта постојања одговарајућих система за заштиту при судару су огромне. Процењује се да би се број смртних случајева и повреда у саобраћају смањио за 50% уколико би сва возила била опремљена системима које поседује најбоље и најсигурније возило у класи. Дакле, неопходност истраживања судара и могућности побољшања сигурности нових возила су неспорни. Може се рећи да су три главна генератора побољшања сигурности возила:

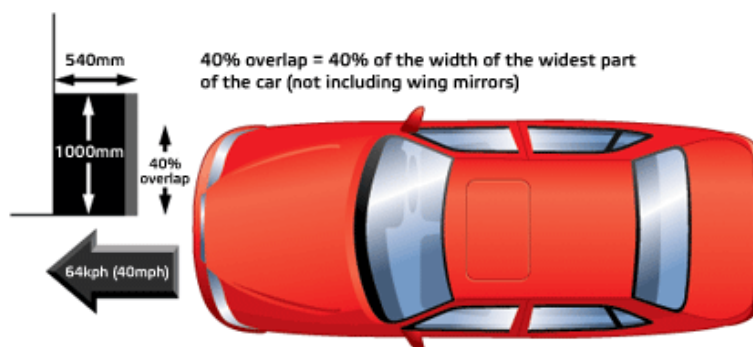
- закони,
- иновације при производњи,
- маркетинг.

По EuroNCAP¹⁹ (European New Car Assessment Programme – Европски програм процене нових аутомобила) тесту се тренутно спроводе четири врсте Crash тестова:

- фронтални судар,
- бочни судар,
- налет на стуб,
- налет на пешака.

5.1.1.Фронтални Crash тест

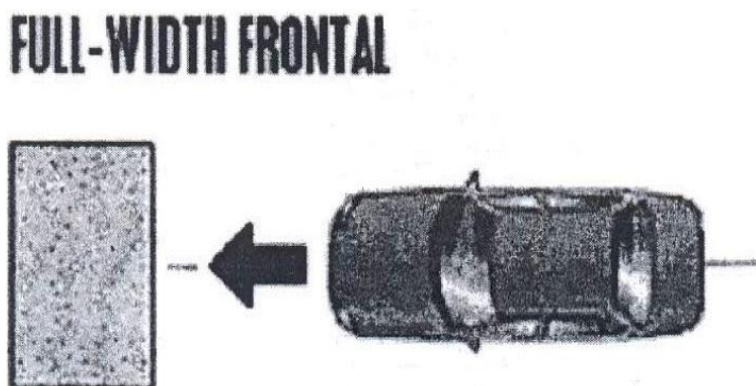
EuroNCAP је усвојио делимични предњи судар 1997. године, који је већ користила IIHS у Америци. USNCAP (NHTSA) још увек користи пуни предњи Crash тест (судар целом ширином аутомобила). Делмични предњи судар се изводи при брзини возила од 64 km/h ударцем у деформабилну баријеру делом од 40% ширине возила са возачеве стране (слика 5.2.).



Слика 5.2. Делимични фронтални судар²¹

Под преклапањем од 40% мисли се на 40% ширине најширег дела аутомобила (искључујући спољашње ретровизоре). Овај тест симулира најчешћи судар у саобраћају када предњи леви део удара у предњи леви део другог возила.

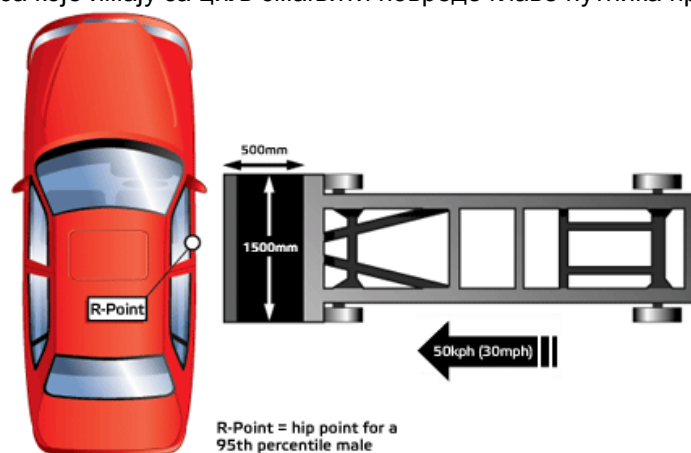
Пуни предњи судар нуди добру проверу заштитних система као што су ваздушни јастуци и сигурносни појасеви, као и евентуално уграђене нове системе заштите. Лутке у овом тесту се поставе на место возача и сувозача, а возило се судари са бетонском баријером брзином од 56 km/h (слика 5.3.). Сензори мере и вреднују удар луткине главе, прса и ногу.



Слика 5.3. Пуни фронтални тест

5.1.2.Бочни Crash тест

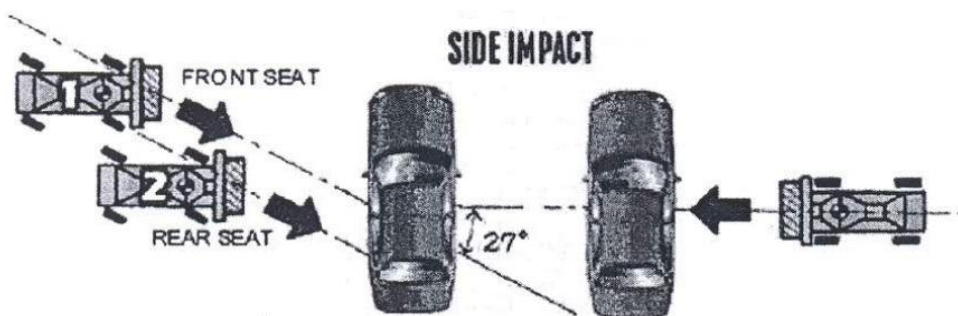
Бочни судари су други узрок повреда путника, одмах иза предњих судара и узрочници су око 33% свих телесних повреда (возача и путника) у саобраћајним незгодама. Готово 50% задобијених повреда у бочним сударима су повреде главе. Иако се бочни судари дешавају ређе него предњи, њихове последице су често много озбиљније. Бочним тестовима (слика 5.4.) се наглашава важност употребе бочних ваздушних завеса које имају за циљ смањити повреде главе путника приликом судара.



Слика 5.4. Тест бочног судара²¹

Бочни Crash тест одвија се при брзини од 50 km/h. У овом судару покретна колица са деформабилним блоком ударају у возачева врата симулирајући бочни ударац како је приказано на слици 5.4. Уобичајна вредност EuroNCAP критеријума повреде главе је око 500, што је око пет пута више од потребног за добијање озбиљних оштећења мозга. Crash тестови код аутомобила са уграђеним бочним јастуцима за заштиту главе показали су да је критеријум повреде главе у распону од 100 до 300, што указује да ваздушни јастуци могу са великом вероватноћом умањити ризик од тешких повреда.

Према USNCAP бочни судар је нешто измењен и врши се удар (колицима са алуминијском површином) под углом од око 27° у односу на бочну страну у део предњег и задњег седишта у аутомобилу (слика 5.5.).

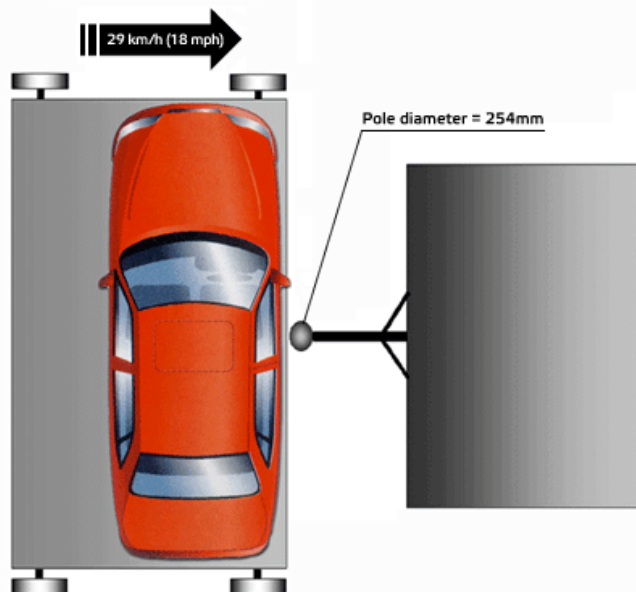


Слика 5.5. Тест бочног судара

Учесталост поједине врсте незгода разликује се у статистикама земаља Европске уније. Установљено је да око једна четвртина озбиљних или смртоносних повреда настаје приликом бочног судара. До већине саобраћајних незгода такве врсте долази када једно возило налети са стране на друго, или настаје услед налета возила на стабло или стуб.

5.1.3.Тест налета возила на стуб

Како би подстакao произвођаче аутомобила да почну уграђивати системе за заштиту главе, EuroNCAP је кренуо са серијом тестова заштите главе (или тестови удара у стуб) уврстивши их у своје протоколе. То је резултирало прављењем система бочне заштите у аутомобилима (ојачања у бочним вратима, ваздушни јастуци, ваздушне завесе и др.). Показало се да бочни ваздушни јастуци помажу при оваквој врсти саобраћајне незгоде тиме што умањују озбиљност повреда, а исто тако показали су се корисним и у случају бочних налета другог возила када поклопац мотора долази у висини прозора.



Слика 5.6. Тест налета возила на стуб²¹

Crash тест бочног налета аутомобила на стуб подразумева да се возило које се налази на платформи која се креће брзином од 29 km/h удара (налеће) у/на челични стуб пречника 254mm. Кроз истраживања се дошло до закључка да у случају налета возила на стуб, у возилу које није опремљено бочним ваздушним јастуком за заштиту главе, глава возача удара у прозор и у стуб са снагом која је довољна да настану озбиљне повреде. Crash тестови код аутомобила са уграђеним бочним јастуцима за заштиту главе показали су критеријуме повреде главе у распону од 100 до 300 као код бочних судара, што указује да бочни ваздушни јастуци могу са великом сигурношћу умањити ризик од тешких повреда.

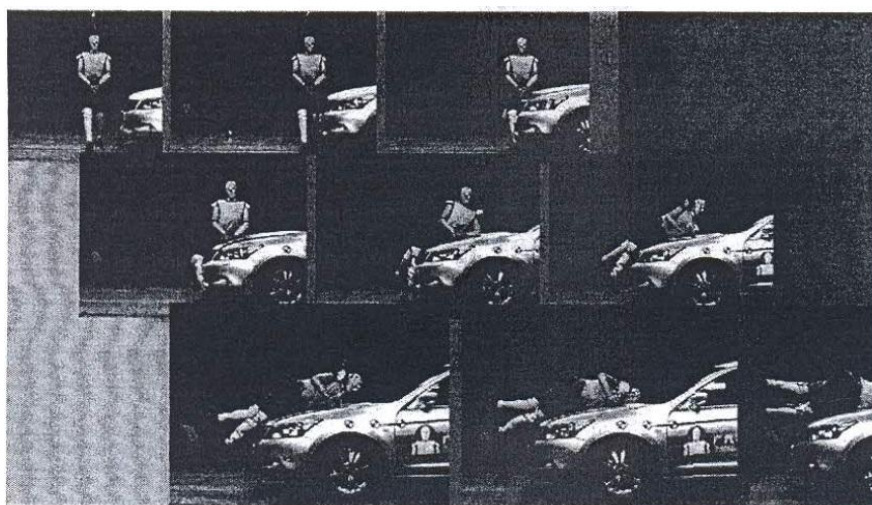
5.1.4.Тест налета возила на пешака

Пешаци су знатно подложнији озбиљним повредама и смртним случајевима када се догоди судар него остали учесници у саобраћају (путници или возачи). Crash тестови налета возила на пешака вреднују најрањивије делове модела лутака. EuroNCAP предњачи у тестирању које се односи на вредновање аутомобила у сегменту заштите пешака и ако постоје и друга истраживања која се односе на заштиту пешака која најчешће спроводе разни произвођачи аутомобила. Код процене сигурности за пешаке у случају налета аутомобила изводи се неколико тестова и то за одрасле пешаке и децу. Брзина износи 40 km/h (слика 5.7.).



Слика 5.7. Елементи теста налета возила на пешака²¹

Након теста, проучавају се места удара у ноге и место на које глава пешака удара у аутомобил и оцењују категоријама добро, слабо и лоше. Као и остали тестови, и тестови налета аутомобила на пешака су базирани на основама постављеним од EEVSC (Европски комитет за напредну безбедност возила). Заштита пешака, односно елементи безбедности возила у сегменту заштите пешака су најспорије напредовали. Тек у новембру 2005. године лимузина *Citroen C6* први је аутомобил који је освојио четири звездице за заштиту пешака, захваљујући активном поклопцу мотора који минимизира повреде у случају налета на пешака и надовезује се на сигурносни дизајн предњег дела аутомобила. На европским путевима годишње погине више од 8.000 пешака и бициклиста, а чак 170.000 је лакше или теже повређено. Имајући у виду наведене статистичке показатеље, Европска комисија за безбедност на путевима припрема нове директиве које ће се односити на побољшање заштите пешака у саобраћају.



Слика 5.8. Фазе теста налета возила на пешака

Новe директиве пре свега оријентисане су на аутомобилску индустрију, односно побољшања која су изводљива на предњем делу возила. Европске директиве ће захтевати већи простор између поклопца мотора и унутрашњег блока мотора (око 20cm размака), по могућности испуњен пенастим агентом који ће упијати и расипати енергију удarca. Сврха EuroNCAP теста је опште повећање сигурности аутомобила и зато NCAP чврсто сарађује са произвођачима возила. Уколико се на неком моделу изврше побољшања пасивне безбедности (нпр. додавање бочних ваздушних јастука у серијску опрему), онда се такав, побољшани модел поново тестира.

5.1.5.Тест центри возила

Поред најпознатије европске институције за спровођење Crash тестова EuroNCAP, важнији Crash тест центри су:

- USNCAP и IIHS - северноамерички,
- AUNCAP - аустралијски,
- ADAC - немачки,
- JPNCAP - јапански,
- C-NCAP - кинески,
- многи Crash тест центри произвођача аутомобила (најпознатији је Волвоов центар у Шведској).

5.2.Пример Crash теста

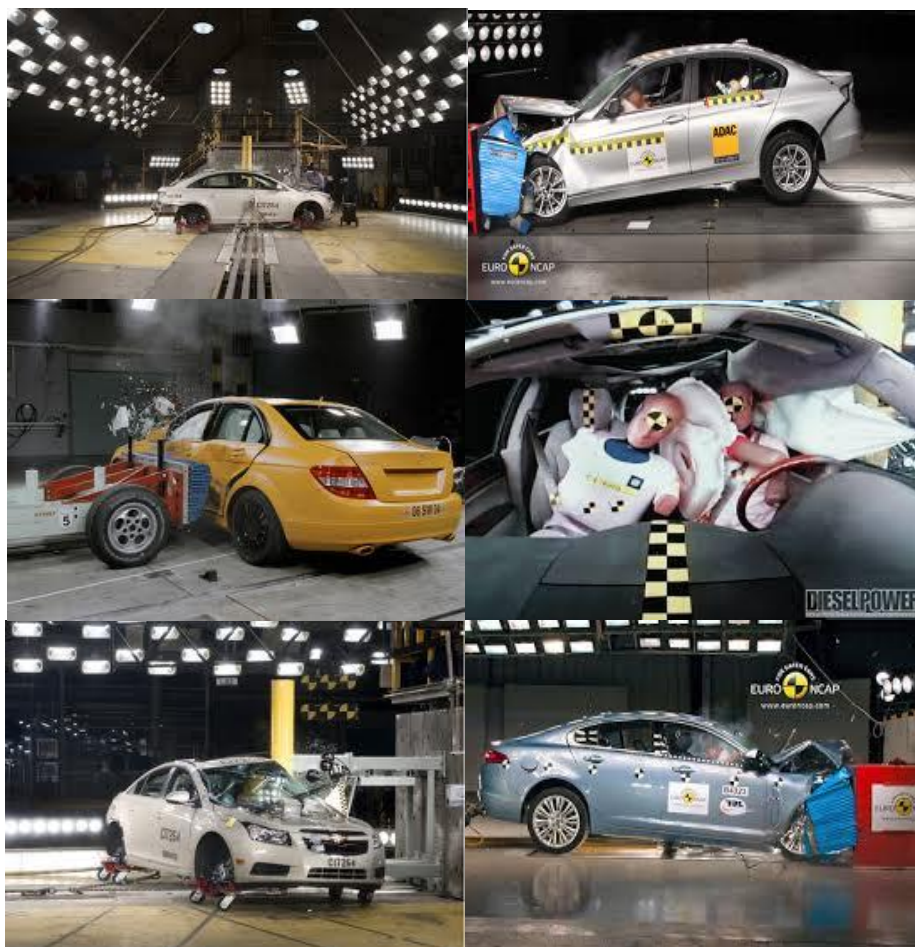
Chevrolet Cruze sedan (слика 5.9.) је добио пет звездица на бодовању од стране Европског програма оцењивања нових аутомобила, који је представио своје најновије безбедносне оцене. Он се сврстао међу најбезбедније моделе у класи путничких аутомобила. Он је постигао 96% у заштити одраслих путника. Забележио је максималних 16 бодова у предњем судару под углом и максималних 8 бодова на тесту бочног судара са покретном, деформишућом баријером.



Слика 5.9. Chevrolet Cruze sedan

Cruze је прво путничко возило са максималним бројем бодова на оба теста од како је EuroNCAP почео да оцењује понашање возила у сударима 1997. године. Такође је високо оцењен и за заштиту деце и пешака. Његова безбедност проистиче од његове чврсте структуре, јер 64% структуре је изведено од челика велике снаге, уз обезбеђен висок степен заштите.

На следећој слици (слика 5.10.) су приказани примери испитивања возила, конкретно Chevrolet Cruze.



Слика 5.10. Примери Crash теста возила Chevrolet Cruze

Chevrolet Cruze од безбедносне опреме садржи: електронску контролу стабилности возила, контролу вуче, ABS (систем против блокирања тачкова), помоћ при паркирању, електронску дистрибуцију кочне силе, шест ваздушних јастука (укључујући возачев, за сапутника, предње и завесне ваздушне јастуке), подсећање за стављање сигурносног појаса, повлачење појаса, предзатезаче са ограничењем оптерећења седишта и др.

6.УПРАВЉАЊЕ БЕЗБЕДНОШЋУ ВОЗИЛА

Сваком циљно усмереном и поправљивом систему управљање је незаменљива функција. Захваљујући њему систем се прилагођава разним унутрашњим и спољашњим подстицајима, одржава стабилност, као и раст система и предусрећу или коригују непожељна одступања од усвојених циљева. Управљање возилом и системом безбедности саобраћаја представљају тесно повезане сегменте. Управљањем се регулише понашање појединих компонената система, како возила тако и у саобраћају, као што су: кадрови, опрема, средства, организационе целине и сл. Управљање безбедношћу подразумева управљање њеним кључним чиниоцима (човек, техничка средства, окружење), ради постизања што већег степена безбедности и што веће продуктивности.

Управљати значи доносити одлуке које су од значаја за функционисање и развоја неког система. Разлике између управљања самим саобраћајем и управљањем возилом најбоље би се објасниле примером разликовања између менаџмента и управљања³. Суштина добре одлуке почива на добрим и правовременим информацијама. Добре информације омогућавају успешну пословну акцију менаџмента, тако да можемо рећи да управљање безбедношћу представља активност обраде информације о свим релевантним параметрима чиниоца који су кључни за безбедно одвијање саобраћаја.

6.1. Начини и могућности управљања безбедношћу

Управљање безбедношћу је сложен и одговоран посао. То је преокупација свих нивоа менаџмента саобраћајног система, мада се њихове менаџерске функције разликују у количини заступљености на појединим нивоима, као и према доменима рада система и подсистема којима они управљају. Такође је то и преокупација свих друштвених чиниоца који се баве саобраћајном проблематиком. Према савременом схватању управљање безбедношћу саобраћаја ослања се на три међусобно зависна елемента:

- Институционална управљачка функција,
- Интервенције (мере),
- Резултати.

Институционална управљачка функција треба да обезбеди предуслове за усвајање краткорочних и дугорочних циљева како би се одговарајућим мерама постигли резултати у достизању циљева. Институционална управљачка функција представља основу система управљања безбедношћу саобраћаја. Управљачка функција промовише мере којима се постижу резултати, па из тог разлога ове мере морају имати приоритетно место у планирању и спровођењу политике. Управљачка функција је улога врхунског менаџмента и део је пословног окружења за промовисање мера и достизање резултата. Мере у ширем смислу представљају стратегију и програме за достизање усвојених циљева. Мере укључују и безбедан транспорт као и урбанистичко планирање, пројектовање и експлоатацију путева, безбедна возила, безбедно учествовање у саобраћају, као и збивање након судара. Мере обезбеђују смањење изложеношћу ризику, превенцији судара, смањују тежину повреда у судару, као и последице саобраћајне незгоде. Мере укључују планирање, стандарде и прописе као комбинацију у циљу безбедности саобраћаја. У светској пракси управљања безбедношћу саобраћаја резултати су сагледани у достизању дугорочних циљева и квантификованих средњорочних циљева.

6.2. Функционисање организационог система управљања

Управљање безбедношћу возилом, као што сам скренуо пажњу уско је и нераздвојиво везано за управљање безбедношћу саобраћајем. А управљање безбедношћу саобраћајем се може сагледати као функција организације. Поред управљања као функције организације, значајно је сагледати и управљање процесом, односно пројектом. Наши познати стручњаци из области менаџмента дали су општи модел управљања пројектом, где се управљање односи на систем у целини (управљање системом, тј. организацијом) и на његове дефинисане нивое (управљање у систему), јер сваки подсистем може да се посматра релативно издвојено, као систем на нижем нивоу.

Управљање пројектом са аспекта примене методологије операционих истраживања представља процес, који се, према стандардном концепту управљања пројектима, одвија кроз одговарајуће фазе:

- планирање,
- организација реализације,
- праћење реализације,
- поређење плана и реализације,
- корекције у случају одступања реализације од плана, односно када се процени да ће наступити поремећај у пројекту.

Научни приступ управљању полази од функције повратне везе у функционалном и структуралном смислу. У функционалном смислу повратна веза се успоставља између жељеног, тј. регулисаног стања (постављених циљева и захтева) и стварног стања (постигнутих резултата). Повратна веза у структуралном смислу успоставља везу између органа регулатора који утврђују циљеве, тј. регулишу жељено стање и извршних органа, који обезбеђују функционисање система у жељеном стању. Ефикасно функционисање сваког организационог система претпоставља да се у њему јасно и благовремено утврђују циљеви и задаци, организовано приступа извршењу утврђених задатака и контролишу постигнути резултати (одступање стварног од жељеног стања). Велики број фактора који делују у току извршења задатка није могуће предвидети, што је разлог појаве одступања стварног стања од жељеног. Ово одступање може бити позитивно и негативно, тј. задаци могу бити извршени боље или лошије него што се желело. Контролом извршења задатка и поређењем са жељеним стањем утврђује се одступање (разлике) између ова два стања. За извршење овог поређења неопходно је обезбедити повратне информације о стању извршења задатка.

Ако је одступање у извршењу задатка веће од дозвољеног, предузимају се допунске акције како би се стварно стање довело у склад са жељеним. Непрекидним обезбеђењем повратних информација при извршењу задатка, као и благовременим интервенцијама у случају одступања, успоставља се кибернетски приступ управљању, базиран на принципу повратне везе.

Систем у коме се управљачке одлуке доносе на бази повратних информација о стању и функционисању његових елемената назива се затвореним системом управљања (управљање кретањем у зони одговорности), а системи у којима се управљачке одлуке доносе без повратних информација о стању функционисања њихових елемената називају се отвореним системима управљања.

Да би организациони систем успешно функционисао, поред циљева и задатака функционисања мора бити обезбеђен и процес регулисања функционисања система. Сам процес регулисања функционисања система може се посматрати као систем за себе, чије су основне компоненте повратне информације о девијацијама (одступањима) и регулатор који претвара информације у интервенције. Систем регулисања повезан је повратном спрегом са системом чије се функционисање регулише.

Регулатор у процесу регулисања има улогу да претвори повратне информације у интервенције, односно да доноси одлуке о начину функционисања појединих елемената система. Регулатор функционисања неког организационог система поред информација о резултатима, прима и информације о утицају окружења и отпорима и сметњама које се јављају у функционисању властитог система, што намеће потребу да се у једном савременом приступу управљања, врши обрада великог броја информација. Критеријум за утврђивање толеранције одступања је могућност остваривања постављених циљева система. Ако та одступања доводе у питање реализацију постављених циљева, тј. остваривање задовољавајућих резултата функционисања система, тада се ради о недозвољеним одступањима и неопходно је предузимање интервенција у циљу довођења овог одступања у дозвољеним границама. Интервенције су кориговање недопустивих одступања стварног од регулисаног стања. Јачина и интензитет интервенције морају бити такви да се функционисање система доведе у стање које ће обезбедити жељене резултате.

Појавом кибернетике створени су услови за остваривање оптималног управљања сложеним организационим системима. Под оптималним се подразумева најбоље решење у односу на утврђене критеријуме, односно на мерило квалитета неког решења и систем ограничавајућих услова (кадровских, организационих) за извршење задатака.

7.ЗАКЉУЧАК

Безбедност друмског саобраћаја представља озбиљан проблем који прати овај вид саобраћаја од његовог настанка. Пре око 120 година је регистрована прва жртва друмског саобраћаја, а од тада до данас је у саобраћају погинуло преко 25 милиона људи. Разлога за унапређење безбедности друмских возила има напредек, али најважнији је спашавање људских живота. Један од начина на који инжењери долазе до сазнања о постојећој безбедности и идејама за побољшање у будућности је кроз спровођење Crash тестова. Ови тестови, као облик деструктивног тестирања возила, дају резултате помоћу којих се оцењује пасивна безбедност возила. Елементи пасивне безбедности треба да обезбеде да возач и путници у случају незгоде доживе што мање телесних повреда. Кроз овај рад су укратко наведени и објашњени најважнији елементи безбедности возила: величина и чврстоћа каросерије, наслони за главу, сигурносни појасеви, ваздушни јастуци и др. Укратко, приказано је возило као фактор безбедности друмског саобраћаја.

Унапређења у области пасивне безбедности возила су омогућена управо давањем информација о сигурности појединих модела у јавности. Да би се што објективније оценила безбедност возила, основани су регионални Crash тест центри на скоро свим континентима. Након што се објаве резултати Crash теста, произвођачи возила предузимају мере на побољшању безбедности наредног модела уколико је то потребно. Модел може имати веома лошу продају на тржишту уколико његова оцена безбедности није задовољавајућа. Значај Crash тестова се огледа и у примени резултата тих тестова за израчунавање брзине возила на основу вредности ударних сила. Израчунавање брзине возила приликом судара се врши на основу података извештаја о Crash тесту појединих модела, те је пожељно да из овог разлога извештаји буду што детаљнији и тачнији.

Управљање возилом у пракси је могуће једино када возило поседује вучна својства. Приликом интезивних кочења, због тога што возач примењује максималну силу на педалу кочнице, кочни момент се повећава што доводи до блокирања точкова возила. При наглом кочењу код возила без ABS-а долази до блокаде појединих точкова возила, па се са возилом више не може управљати. ABS омогућава да при пуном кочењу на сва четири точка имамо максимално расположиву силу кочења. Радом ABS-а омогућено је да: возило при кочењу не губи стабилност, не долази до оштећења пнеуматика, возач није под уобичајним психичким притиском. Испоставило се ипак да постоји проблем који постоји у људској природи. На жалост, показало се да доста возача охрабрује присуство ABS-а те они возе агресивније и спремније улазе у ризичне ситуације.

Сви системи активне, као и пасивне безбедности се међусобно допуњују и надовезују. Сваки од њих је направљен са циљем да се спаси што већи број људских живота и чак и да имају по коју ману, она је само једна кап која се на може поредити са морем спашених живота. Гледајући са разних аспеката, једино што се може сигурно рећи је да би нам без модерне технологије и нових система степен безбедности у саобраћају био једнак нули.

8.ЛИТЕРАТУРА

1. Драгач Р. и Вујанић М., **Безбедност саобраћаја 2. Део**, Саобраћајни факултет, Београд, 2002.
2. Инић М., **Безбедност друског саобраћаја**, Факултет техничких наука, Нови Сад, 2002.
3. Костадиновић С., **Менаџмент у саобраћају**, Висока школа струковних студија за менаџмент у саобраћају, Ниш, 2010.
4. Лајунун Т., Паркер Д., **Да ли су агресивни људи агресивни возачи?** ААП,Но2, 2001.
5. Лалић З., **Безбедност у саобраћају**, Космос, Београд, 2011.
6. Јанковић, А., Симић, Д.: **Безбедност аутомобила, пог. 1,2,4,5,6,9 и 10, ДСП–мекатроник**, Крагујевац 1996.
7. Јанковић, А., Александровић, Б.: **Системи активне безбедности на возилу**, скрипта, МФК 2008.
8. Ленаси Ј., Жежељ С., Денон Г., **Моторна возила**, Саобраћајни факултет, Београд, 1995.
9. Липовац К., **Безбедност саобраћаја**, Јавно предузеће Службени лист СРЈ, Београд, 2008.
10. Липовац К., Нешић М., Вукашиновић М., **Ефективност система заштите у аутомобилима**, нека искуства развијених земаља, 2002.
11. Липовац К., Булић Ђ., Вемић Д., **Употреба сигурносних појасева у Републици Србији**, Шести симпозијум са међународним учешћем, 2002.
12. Милетић Б., **Контрола и регулисање саобраћаја**, Виша школа унутрашњих послова, Београд, 1997.
13. Пантазијевић С., **Безбедност саобраћаја**, Виша школа унутрашњих послова, Београд, 1994.
14. Пантић Р., Мијатовић М., Трифуновић Д., **Анализа степена моторизације у општини Трстеник**, Истраживање и развој, Трстеник, 2010.
15. **Правилник о подели моторних и прикључних возила и техничким условима за возила у саобраћају на путевима** (Сл. гласник РС, бр. 64/2010, 69/2010 и 81/201).
16. Липовац К., **Теорија и пракса управљања безбедношћу саобраћаја**, Безбедност, Но 6/1, Београд, 2001.
17. en.wikipedia.org/wiki/Automobile_safety, jul 2014. godine
18. www.automobilizam.net, jul 2014. godine
19. www.euroncap.com, avgust 2014. godine
20. www.motorna-vozila.com, jul 2014. godine
21. www.auto-delovi.org/testovi-bezbednosti-vozila/, avgust 2014. godine