

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу



Назив студијског програма: Урбано инжењерство

Ниво студија: Основне академске студије

Модул: Урбано инжењерство

Предмет: Саобраћај и саобраћајнице

Број индекса: 904/2014

Никола С. Вучићевић

Експлоатација друмских возила у условима екстремних температура дипломски рад

Комисија за преглед и одбрану:

1. Проф. др. Божидар В. Крстић - ментор
2. _____
3. _____

Датум
одбране: _____

Оцена: _____

У оквиру овог дипломског рада кандидат треба да:

1. Дефинисати услове екстремно ниских и екстремно високих амбијенталних температура у којима је могуће вршити експлоатацију возила
2. Специфичности експлоатације друмских возила у условима екстремно ниских и екстремно високих амбијенталних температура
3. Специфичности одржавања друмских возила у условима екстремно ниских и екстремно високих амбијенталних температура
4. На конкретном примеру једног возила размотрити проблематику „хладног старта“ (стартовања погонског мотора СУС при сниженим амбијенталним температурама)

Препоручена литература:

[1] Крстић В. Божидар. (2009), *Техничка експлоатација моторних возила и мотора*, Машински факултет Универзитета у Крагујевцу

[2] В. Е. Козлов, С. М. Квайт, О. П. Чижков (1977) – *Особенности эксплуатации автотракторных двигателей зимой*, Ленинградское отделение

[3] Вјекослав Ћук ел.инг. "Икарбус Земун" (1995) – *Електрично грејање акумулатора-допринос повећању стартности мотора возила на ниским температурама околине*, Научно-стручни скуп наука и моторна возила у Београду

У Крагујевцу 24.03.2021.год

Ментор:

Проф. Др. Божидар В. Крстић

Изјава о самосталној изради рада

Изјављујем да сам овај дипломски рад урадио самостално, служећи се стеченим знањем и искуством као и наведеном литературом.

Вучићевић С. Никола, 904/2014

(ПОТПИС)

Садржај

1. Увод	4
2. Климатски услови и експлоатација моторних возила и мотора у посебним условима	6
3. Коришћење возила при сниженим температурама.....	8
3.1 Утицај зимских температура на техничко стање возила	8
3.1.1 Појава отежаног стартовања мотора	10
3.1.2 Промене вискозности уља и мазива	13
3.1.3 Појава смрзавања течности у возилу.....	17
3.1.4 Појава деформације материјала	17
3.2 Утицај ниских амбијенталних температура на покретање дизел мотора.....	19
3.3 Мере које треба предузети у циљу повећања ефективности возила у условима снижених температура	22
3.3.1 Припрема система за подмазивање мотора	23
3.3.2 Припрема система за хлађење мотора	24
3.3.3 Припрема система за напајање мотора горивом.....	24
3.3.4 Припрема трансмисије, кочница, система за управљање и ходног дела возила	25
3.3.5 Припрема електроуређаја	26
3.3.6 Припрема уређаја за пуштање мотора у рад, за загревање мотора и кабине	27
3.3.7 Припрема додатне опреме	27
4.Коришћење возила при повишеним температурама.....	29
4.1 Системи за обезбеђење микроклиме у кабини возила	32
5. Утицај температуре ваздуха на безбедност саобраћаја	35
6. Коришћење возила у условима већих надморских висина	37
7. Сензори температуре у возилу	39
8. Закључак	41
9. Литература	42

Резиме: У оквиру овог дипломског рада приказана је експлоатација друмских возила, као и понашање најбитнијих компоненти СУС и дизел мотора при условима екстремних температура. Највећи акценат је на проблематици при ниским спољашњим температурама, јер тада долази и до највећих промена на возилу. Осим тога, описане су експлоатационе карактеристике и при високим температурама и промени надморске висине, а мали део рада је обрадио и сензоре температуре у возилу и утицај на безбедност саобраћаја. За читаоца најважнији део текста је које мере превенције треба предузети на возилу при наведеним условима.

Кључне речи: високе температуре, ниске температуре, дизел мотори, мотори СУС, возило, аутомобил, стартовање, вискозност, деформације

Abstract: Within this diploma thesis, the exploitation of road vehicles is presented, as well as the behavior of the most important components of IC and diesel engines under conditions of extreme temperatures. The greatest emphasis is on the problem at low outside temperatures, because that is when the biggest changes on the vehicle occur. In addition, the operating characteristics at high temperatures and altitude change are described, and a small part of the work also dealt with the temperature sensors in the vehicle and the impact on traffic safety. For the reader, the most important part of the text is what prevention measures should be taken on the vehicle under the stated conditions.

Keywords: high temperature, low temperature, diesel engines, internal combustion engines, vehicle, car, starting, viscosity, deformation

1. Увод

Живот модерног човека у савременом свету није могуће ни замислити без моторног возила. Возило је постало симбол времена и савременог друштва и, по правилу, у знатној мери служи као обележје степена привредног развоја земље и нивоа животног стандарда њених грађана. Појава аутомобила довела је до крупних промена у саобраћају. До тада широко у употреби, возила са запрежном вучом бесповратно су изгубила улогу у превозу путника, а железнички, речни и ваздушни саобраћај нашли су своје место у масовном превозу путника и робе. Но, у појединачном превозу путника, ни воз, ни брод, ни авион нису могли да потисну аутомобил јер је потребно обезбедити додатни превоз од железничке станице, пристаништа и аеродрома до места на које се жели стићи, где се жели одсести, боравити и сл. Зато је путнички аутомобил постао универзално, право решење и омиљено средство за путовање.

Потреба за кретањем људи и превозом добара јавља се од давнина. Као важан елемент људског развоја истиче се саобраћај, јер су промене у друштву утицале на мобилност. Поред бројних предности саобраћаја, он са собом носи и низ штетних последица, а као један од најзначајнијих проблема јесте управо глобално загревање и пораст температуре ваздуха услед повећање концентрације штетних гасова. Но, у овом раду се нећу детаљно бавити еколошким проблемима, већ искључиво техничко-експлоатационим карактеристикама моторних возила у посебним временским условима, а пре свега при екстремно високим и екстремно ниским абијенталним температурама.

Вожња је безбедна у зависности од опрезности и пажње возача. У току вожње кола пружају могућност уживања у посматрању околине, природних и других лепота, као и осећање приватности и релаксације. Удобност и комфор, уз повољну брзину кретања, обезбеђују долазак до одредишта у жељено време.

Утицај климатских услова на одвијање саобраћаја је двострук: непосредно мења спољашње услове у којима се саобраћај одвија и утиче на здравље учесника у саобраћају. Снег, киша, магла, полеђица и град стварају услове за саобраћајне незгоде. По магли се најчешће дешавају саобраћајне незгоде типа ланчаног судара. Магла је природна појава и она није узрок саобраћајних незгода, већ само доприноси стварању услова за њихово настајање. Због падавина (кише, снега и леда) се смањује видљивост и коефицијент приањања пнеуматика за коловоз, услед чега је теже реализовати вучну силу, али и зауставити возило, због чега долази до заносења и превртања. Опасност од климатских утицаја се могу ублажити бољим одржавањем путева, али оно што је још битније, са инжењерског аспекта, је још боље конструисање техничких карактеристика возила за његову експлоатацију при посебним климатским утицајима.

Познавање техничких и експлоатационих карактеристика мотора при условима екстремних температура можда није нужна ствар за сваког корисника друмског возила, као што је то случај за људе који се том тематиком баве, али је свакако потребна, бар у основном облику, како би се примениле превентивне мере на возилу и тиме смањила могућност за појавом било каквих проблема, али и савладали исти уколико би до њих дошло.

Аутомобил уопште, а путнички посебно, снажно је утицао на промену друштвеног, породичног и личног живота људи широм света. Моторно возило више није луксуз, као што је било у дужем временском периоду у прошлости, већ једно од неопходних средстава за задовољење свакодневних потреба савременог човека. Време аутомобила не само да није прошло, него се наставља и расте, како у погледу техничко-технолошког развоја ауто-индустрије, тако и сталним повећањем броја возила. Зато је јако важно да на правилан начин поступамо према свом возилу, како би му животни век био што дужи, а и како ми сами не бисмо губили време и новац на поправке које су последица управо лошег одржавања возила. Зато је јако битно познавати основне мере које неопходно применити у случају екстремних амбијенталних температура, које су типичне и за наше поднебље, док се за нешто комплексније проблеме може позабавити и стручно лице.

2. Климатски услови и експлоатација моторних возила и мотора у посебним условима

Сваки човек је осетљив на временске прилике, али оне не утичу на сваког подједнако. Вршена су истраживања која показују да висок проценат влаге у ваздуху и висока температура могу довести до насилног и агресивног понашања. Кад је време лепо, са сувим и свежим ваздухом, број саобраћајних незгода је мањи. На високим температурама возачи се појачано зноје, осећају нелагодност, тромост, сањивост, опада им радна способност, пада концентрација, јавља се умор, успоравају се рефлекси, ремете аутоматизовани покрети, јавља се црвенило у лицу, вртоглавица, повишена телесна температура и губитак свести. [2]

Ниске температуре (хладноћа) доводе до супротних физиолошких реакција. Да би се спречило губљење топлоте, долази до сужавања крвних судова који воде ка рукама и ногама. Последица тога је брзо хлађење руку и ногу, што отежава управљање возилом. Да настане одмрзавање, неопходно је загрејати цело тело. При хладноћи се јавља дрхтање којим организам потпомаже ангажовање мишића за брже стварање топлоте. Границе издржљивости при хладноћи, поред аклиматизације, зависе и од одеће и активности мишића. И кад је најтоплије одевен, човек може издржати мирујући око 6 часова на хладноћи од -12°C , а само сат и по на температури од -14°C . [2]

Ако бих се бавио категорисањем и описивањем климатских појасева на Земљи, изашао бих из оквира ове теме. Климатски услови који директно утичу на понашање возила могу се најједноставније категорисати у четири опште географске зоне: умерена, пустињска, арктичка и тропска.

Умерена зона је, уопштено, најзаступљенија, а и у њој се друмска возила неупоредиво највише користе. То је зона и у којој ми живимо. Температурне карактеристике ових зона су доста повољније него у остале три. Дневне промене температуре ваздуха нису велике и крећу се око 20°C . Међутим, на годишњем нивоу су разлике јако изражене, са јасно дефинисана четири годишња доба. Што се тиче релативне влажности, која такође утиче на техничке карактеристике возила, она је различита у зависности од много фактора.

Пустињске зоне карактеришу високе температуре и ниска релативна влажност ваздуха. Температура ваздуха може да се мења приближно од $+60^{\circ}\text{C}$ у току дана до -10°C у току ноћи. По правилу су температурне амплитуде око 40°C . Температура земље и површина предмета директно изложених сунчевим зрацима може да достигне 75°C . Максимална релативна влажност ваздуха је 5-10%.

Тропске зоне карактеришу високе температуре са малим дневним променама и високом влажношћу ваздуха. У овим зонама, дневне температуре ваздуха могу достићи и 40°C , а за време ноћи се ретко спушта испод 20°C . Релативна влажност ваздуха је јако висока (углавном преко 90%), те услед ње долази до озбиљних корозивних процеса, а самим тим и деформација материјала.

Арктичке зоне карактерише изузетно ниска температура ваздуха, док влажност варира у зависности од близине мору, ваздушних струја, али и осталих фактора. У овим зонама су забележене температуре ваздуха од -40°C , неретко и -55°C , а изузетно и -70°C . Дневне промене се крећу до 20°C .

Возило као превозно средство се користи у најразличитијим условима. Да бисмо знали како да правилно поступамо према свом возилу у различитим условима морамо, бар мало, да познајемо како се само возило понаша у тим ситуацијама. Не постоји савршено адаптирано возило за перфектан рад на свим могућим условима околине. Када кажем свим могућим, мислим на најекстремније температуре које су присутне на планети Земљи.

Аутомобилска индустрија свакако тежи пројектовању што савршенијег и што отпорнијег возила, али то захтева изузетно велике трошкове развоја, производње, коришћења и одржавања. Оно што је најбитније за истраживање понашања возила у одређеним условима околине је географска зона у којој се врши истраживање. За сваку географску зону коришћења возила предвиђене су одређене норме испитивања. Зато је и општепознато да се за одређене географске зоне присвајају одређени типови возила који су идентитет те регије и који су управо конструисани тако да су прилагођени временским приликама који карактеришу ту регију. Симулација оне пробе, које се врше на возилима за сваки стандардни услов, морају да гарантују његово исправно функционисање у стварним условима одговарајуће географске зоне, за утврђени користан век трајања. [1]

За сваку географску зону (пустињска, планинска, арктичка, тропска, умерена) предвиђене су одређене норме испитивања. С обзиром на то да су климатски и географски услови на функционисање возила велики, развијене су и одређене методе испитивања возила у одређеним амбијенталним условима. На основу резултата тих испитивања, применом тих истих метода, могуће је вршити утврђивање квалитета возила, али и тежити унапређењу аутомобилског инжењерства.

3. Коришћење возила при сниженим температурама

За сигуран рад аутомобила у зимским условима благовремено се предузимају одређене мере. Оне обухватају обуку возача о специфичностима експлоатације аутомобила зими, посебне техничке прегледе (прелазак са летње на зимску експлоатацију) и опремање аутомобила додатном опремом и уређајима за зимску експлоатацију. Климатски и путни услови, чешће неисправности, дужа вожња и отежано управљање захтевају већу бригу о техничком стању аутомобила. Исправност аутомобила за рад се одржава одређеним мерама: редовно техничко одржавање, сезонски технички преглед, опремање аутомобила додатним средствима за утопљавање и загревање, повећање броја спољњих светала, повећање комплета резервних делова, опремање за повећану проходност аутомобила и обавезно ношење опреме за вучу.

Тешко да постоји било шта горе од вожње аутомобила у зимским условима. Оно што је прва асоцијација на аутомобил и ниске спољашње температуре је отежано стартовање возила. Како бисмо предупредили могуће проблеме, корисно је да знамо који су то најчешће разлози отежаног стартовања возила приликом ниских зимских температура. Возила намењена за коришћење у условима снижених температура морају се конструисати тако да одговарају намени, а то значи да морају бити опремљена уређајима за хладан старт мотора, уређајима за загревање одговарајућих делова возила, зимским пнеуматичима и свим осталим деловима који употпуњују нормално функционисање возила при сниженим температурама.

Најчешћи проблеми које проурокују ниске температуре су: промене вискозности уља (згушњавање), горива и других техничких флуида, стезање и ломљивост меких материјала, блокирање покретних делова (због различитих вредности коефицијента скупљања разнородних материјала), промене у електричним константама, смањење снаге акумулатора, појаве залеђивања брава итд.

Конструкција возила која се користи у условима снижених температура мора бити што једноставнија, а приступ свим деловима и агрегатима лак. Ово је врло важно са аспекта њиховог коришћења одржавања при тим условима. Она мора да буде високо поуздана и дуговечна, да извршава постављене задатке и при изразито ниским температурама, а његово коришћење и одржавање мора бити лако и једноставно. [2]

3.1 Утицај зимских температура на техничко стање возила

У зимском периоду, због честих и наглих промена временских услова, а пре свега температуре, битно се мења, како режим рада возила, тако и техничко одржавање и припрема возила за употребу. [3]

Ниске температуре имају највећи негативан утицај на систем за паљење, систем за хлађење, систем за довод горива, систем за подмазивање возила, као и на поједине делове трансмисије. Трансмисија представља систем за пренос снаге од мотора возила до његових погонских делова. Трансмисија има задатак не само да пренесе снагу од мотора до погонских кретања возила, него и да изврши промену облика погонских карактеристика

мотора, односно промену параметара његове снаге. Поред тога, од временских услова пуно зависи и потрошња горива. Зимом се, на пример, троши више горива него лети, а веома малу економичност мотор показује у фази након старта (фази загревања мотора). На основу истраживања понашања возила при различитим температурним условима, долази се до закључка које услове оно мора да задовољи да би било могуће његово исправно функционисање у одређеној географској зони коју карактеришу одређени климатски услови. На основу тога су и развијене методе испитивања возивости у одређеним условима. [3]

Најважнији негативни утицаји ниске температуре огледају се у следећем:

1. Отежано стартовање мотора

- настаје због смањења напона и капацитета акумулатора, као и промене квалитета горива

- код бензинских мотора, због смањеног испаравања бензина, смеша постаје сиромашна и отежава рад мотора

- код дизел мотора при ниским температурама издваја се парафин из горива и таложи се у пречистачима и цевима што отежава нормалан проток горива

2. Промене квалитета мазива

- ниске температуре повећавају вискозитет уља што изазива његово згушњавање и онемогућава одговарајуће подмазивање склопова мотора и возила

3. Смрзавање течности

- уколико се у систему за хлађење налази вода или течност неодговарајућег квалитета може доћи до замрзавања воде или течности и пуцања хладњака, блока мотора и доводних цеву

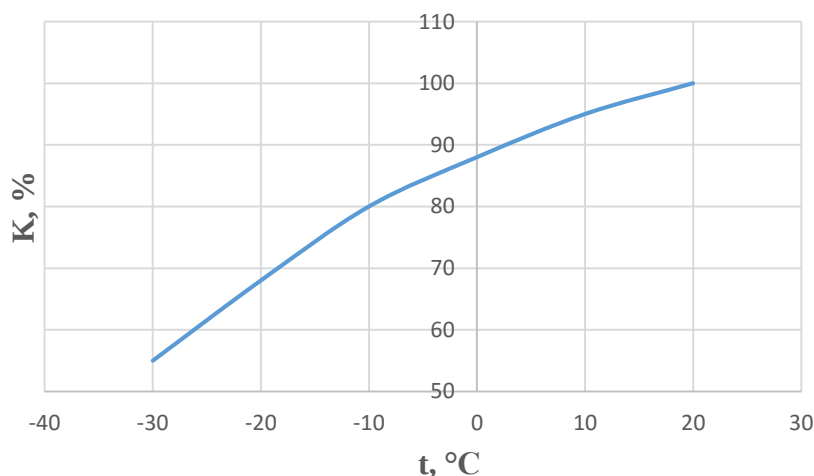
- може доћи до замрзавања течности у посуди и цевима за прање ветробранског стакла, а ређе и замрзавање електролита у акумулатору

4. Појаве деформације материјала и пнеуматика

- екстремно ниске амбијенталне температуре доводе до појаве хабања и пуцања материјала

3.1.1 Појава отежаног стартовања мотора

Један од највећих проблема који се јавља при ниским амбијенталним температурама је стартовање мотора. Ова проблематика заслужује посебну пажњу. Развијено је низ решења загревања мотора и горива пре стартовања. Ради повећања стартности мотора возила при ниским температурама околине неопходно је приступити грејању акумулатора. У условима снижених температура долази до интензивног пражњења акумулатора (дијаграм 1). Није препоручљиво користити акумулатор чији је степен напуњености мањи од 75%, јер је то главни узрок отежаног стартовања мотора. [15]

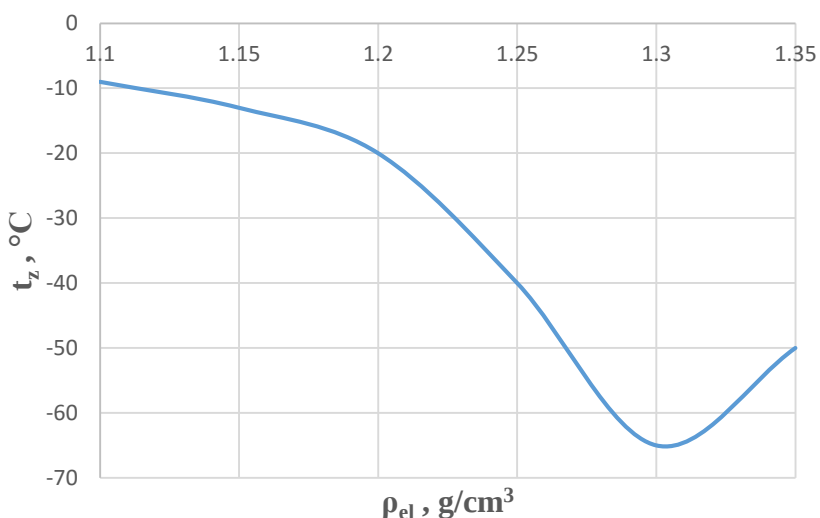


Дијаграм 1 - Зависност капацитета акумулатора (K) од температуре електролита (t) [1]

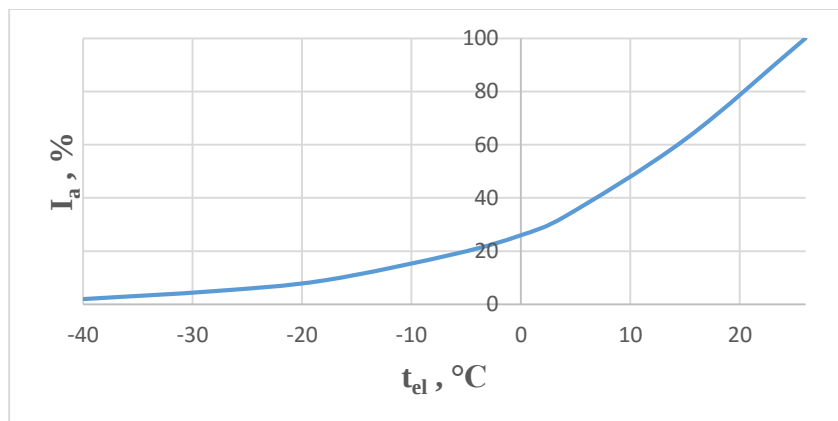
Чињеница је да снижене температуре негативно утичу на рад електроопreme возила. Самим тим је и отежан рад стартера јер је, са једне стране, капацитет акумулатора који га снабдева струјом смањен, док је, са друге стране, отпор покретања мотора због повећане вискозности мазива већи. Температура мржњења електролита, његова запреминска маса, вискозитет и специфична електрична отпорност, при сниженим температурама, имају посебан утицај на исправан рад акумулатора. Уколико дође до замрзавања електролита, акумулатор губи своју функцију. На дијаграму 1 приказан је ток опадања капацитета (K) акумулатора у зависности од температуре електролита. Температура замрзавања електролита у акумулатору у великој мери зависи од његове густине, односно од стања електричне напуњености акумулатора (дијаграм 2). У пракси се показало да акумулатор са температуром електролита од -30 $^{\circ}\text{C}$ готово да не прима струју пуњења. Ово наводи на закључак да је неопходно грејање акумулатора при ниским амбијенталним температурама. Зависност струје пуњења акумулатора од температуре електролита приказана је на дијаграму 3. Ефекти грејања акумулатора при ниским

амбијенталним температурама су могућност одавања већег интензитета струје при вишем напону и побољшање пријема струје. Да би се обезбедила оптимална температура електролита у акумулатору, акумулатор се загрева и изољује одговарајућим материјалима. Развијено је више решења за загревање и изолацију. [1]

Поред смањеног капацитета акумулатора при екстремно ниским температурама, основни узрок отежаног стартовања мотора је и велика вискозност мазива што има за последицу потребу већег обртног момента за покретање мотора. Систем за паљење при стартовању мотора, у условима снижених температура, мора да обезбеди јаку варницу. За то је потребна струја високог напона која не може да се обезбеди због пада капацитета акумулатора. Услед ниског броја обртаја мотора при стартовању и прекида примарног кола (прекинута веза платинских дугмади) долази до немогућности обезбеђења потребног напона у секундарном струјном колу. Честа је појава, у овим условима рада мотора, да се електроде свећица навлаже од неиспареног горива, што је такође један од узрока тешког стартовања мотора. [1]

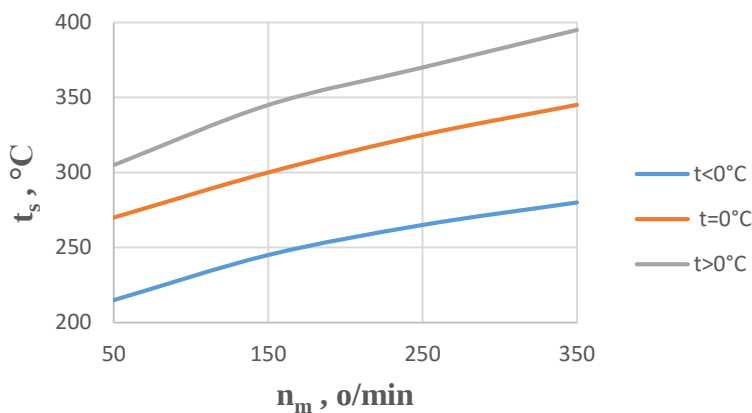


Дијаграм 2 – Зависност температуре замрзавања електролита (t_z) од његове густине (ρ_{el}) [1]



Дијаграм 3 – Зависност струје пуњења акумулатора (I_a) од температуре електролита (t_{el}) [1]

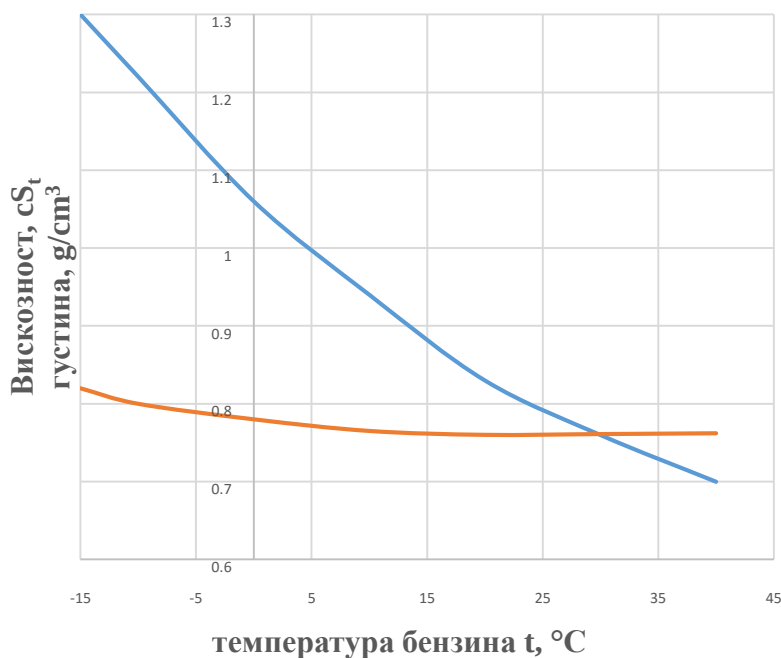
При стартовању дизел мотора, у условима ниских температура, јављају се још веће тешкоће него при стартовању бензинских мотора. Разлог за то лежи у чињеници да за паљење убризганог горива у радни простор мотора, неопходно је обезбедити температуру компримованог ваздуха већу од температуре samozапалења горива. На дијаграму 4 приказана је зависност температуре ваздуха на крају сабијања од температуре околине и броја обртаја мотора. Зависности приказане на дијаграму 4 показују да при ниским температурама околине, за обезбеђење потребне температуре компримованог ваздуха, потребан је висок број обртаја коленастог вратила. Постизање неопходне температуре компримованог ваздуха је много лакше код дизел мотора са директним убризгавањем него код мотора са коморама. Један од разлога је њихова већа компактност. И сама дизел горива имају већу вискозност у условима ниских температура. [1]



Дијаграм 4 – Зависност температуре на крају сабијања (t_s) од броја обртаја мотора (n_m) и температуре околног ваздуха (t) [1]

3.1.2 Промене вискозности уља и мазива

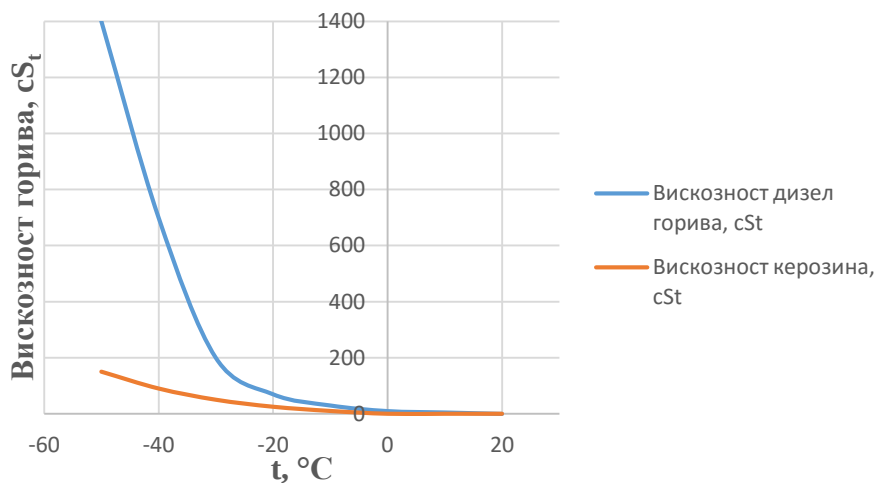
Под дејством снижених температура погоршавају се физичка својства горива, мазива и других техничких флуида. То првенствено значи да, са опадањем температуре околног ваздуха, повећава се вискозност и густина горива услед чега се погоршава његово протицање кроз отворе доводног система. На дијаграму 5 приказана је зависност кинематске вискозности (плавом линијом) и густине бензина (наранџастом линијом) од температуре спољашњег ваздуха. Са дијаграма се уочава да при паду температуре од $+40^{\circ}\text{C}$ на -10°C вискозност бензина се повећава за 76%, а густина за 6%. Распршивање бензина у комори за мешање у карбуратору се смањује са повећањем површинског напона. Са снижавањем температуре од $+30^{\circ}\text{C}$ до -20°C коефицијент вишка ваздуха приликом дозирања смеше расте за 18%. Испарљивост бензина зависи углавном од притиска засићених пара. Што је нижа вредност притиска, то је слабији интензитет испаравања. Са смањењем температуре околине испарљивост бензина опада, а паљење радне смеше је све теже. [1]



Дијаграм 5 – Зависност кинематске вискозности и густине бензина од температуре спољашњег ваздуха [1]

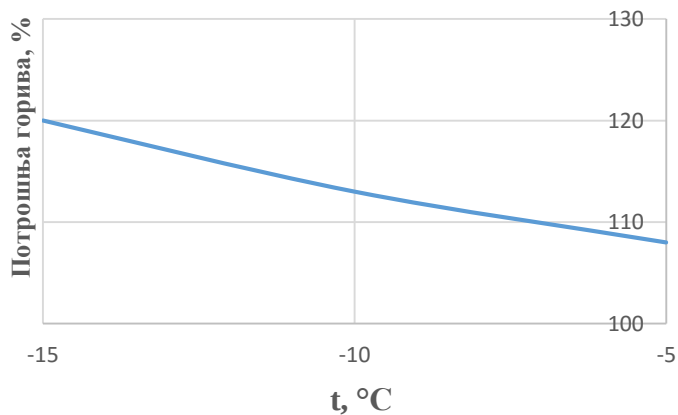
Вискозност дизел горива, под дејством снижених температура, се повећава, што доводи до погоршавања процеса образовања смеше и њеног сагоревања у мотору. Због парафинскиг талога, покретљивост овог горива је смањена. При коришћењу возила у условима снижених температура, дизел гориву се најчешће додаје керозин. Керозин,

такође познат као парафин, је јако запаљива угљоводонична течност. Добија се дестилацијом из сирове нафте и највише се користи као гориво за ваздухопловна возила као што су авиони, ракете и друге врсте летелица. Зависност вискозности дизел горива и керозина од температуре дат је на дијаграму 6. [1]



Дијаграм 6 – Зависност вискозности дизел горива и керозина од температуре (t) [1]

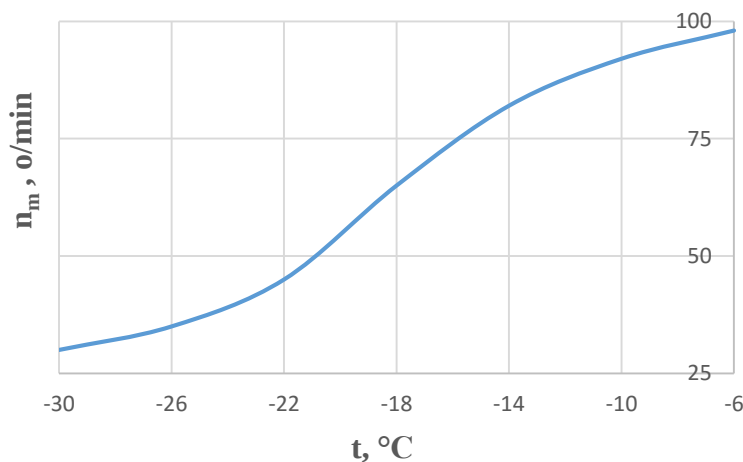
Највећи проблем који се јавља при ниским температурама код дизел мотора је да долази до кашњења момента самозапаљења. Ово је онсовни разлог због кога је неопходно приступити загревању дизел горива. Наравно, не треба изгубити из вида чињеницу да је потрошња горива при ниским амбијенталним температурама много већа него при нормалним температурама. Вискозност дизел горива директно утиче на квалитет гориве смеше – са порастом вискозности смањује се способност његовог распршивања. Услед тога капљице нераспршеног горива доспевају на зидове радног простора мотора, што погоршава могућност сагоревања горива уз повећано стварање гаражи и талога. Зависност потрошње горива од температуре околине приказана је на дијаграму 7. [1]



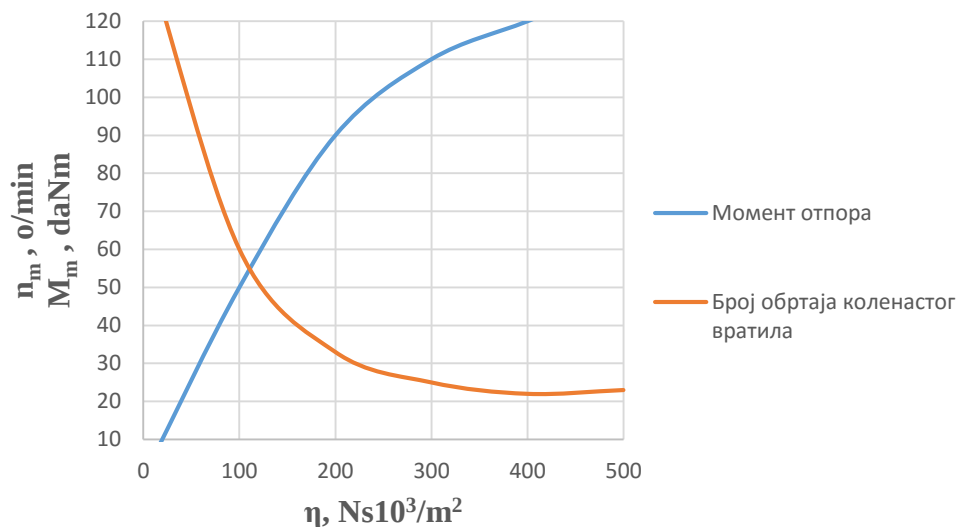
Дијаграм 7 – Зависност потрошње горива од температуре спољашњег ваздуха (t) [1]

Као што сам рекао, вискозност моторних и трансмисионих уља се повећава са снижавањем температуре. То доводи до погоршавања њихових подмазујућих својства. Често се дешава да мотор није могуће покренути док се уље не загреје, због трења у лежајевима и између клипова и цилиндара повећава се отпор обртању коленастог вратила. Ту долази до смањене угаоне брзине обртања коленастог вратила, што даље доводи до смањења пуњења цилиндра, притиска и температуре ваздуха у цилиндрима на крају такта сабијања. Зависност броја обртаја коленастог вратила (при раду стартера) од температуре моторног уља дата је на дијаграму 8. [1]

Зависност момента отпора и број обртаја коленастог вратила од вискозности моторног уља дата је на дијаграму 9. При сниженим температурама, вискозност моторног уља расте, тако да може доћи до прекидања довода уља, јер се згуснуто уље због повећаног притиска враћа у картер мотора кроз преливни вентил система за подмазивање. Трансмисиона уља на сниженим температурама, такође због повећане вискозности, доводе до знатног губитка снаге и снижења коефицијента корисног дејства механизма трансмисије. [1]

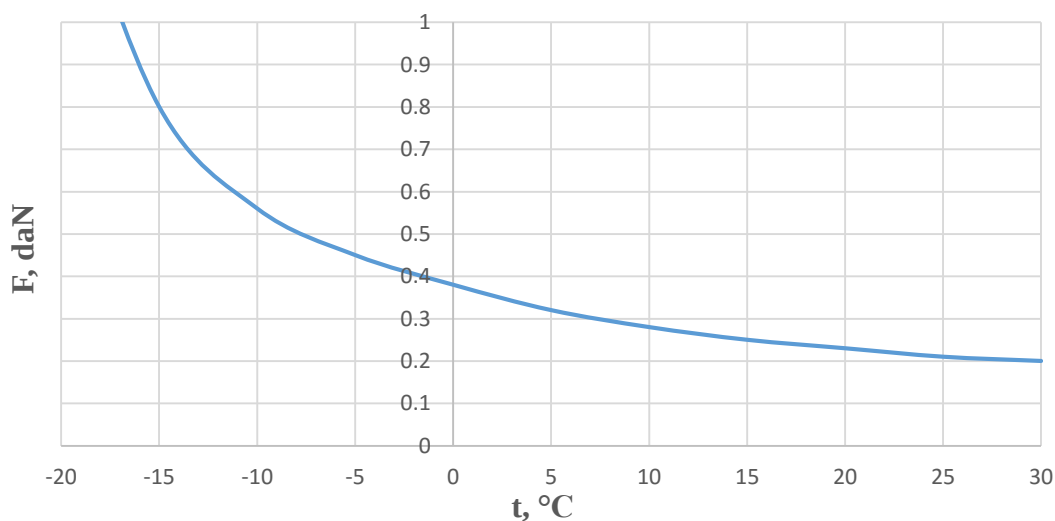


Дијаграм 8 – Зависност броја обртаја коленастог вратила (при раду стартера) од температуре мазива у картеру мотора (t) [1]



Дијаграм 9 – Зависност момента отпора и броја обртаја коленастог вратила од вискозности моторног уља (η) [1]

Зависност вучне силе, неопходне за кретање возила, од температуре трансмисионог уља дата је на дијаграму 10. За услове коришћења возила у нашем поднебљу неходно је водити рачуна о благовременој замени тзв. летњег уља зимским и супротно. Но, о мерама превенције и припреми мотора за екстремне амбијенталне температуре, биће објашњење у даљем раду. [1]



Дијаграм 10 – Зависност вучне силе (F) од температуре трансмисионог уља (t) [1]

3.1.3 Појава смрзавања течности у возилу

У условима снижених температура не долази само до пораста вискозности горива и мазива, већ и других техничких флуида који су примењени у возилу (нпр. течност у кочионом систему, у амортизерима итд.). То може да доведе до нежељених последица, те се о томе мора водити рачуна. У условима снижених температура неопходна је примена течности за хлађење са ниском тачком замрзавања. Основне карактеристике течности за хлађење су: температура кључања и замрзавања, топлотни капацитет и топлотна проводљивост. Течност за хлађење такође мора имати малу вискозност и не сме да изазива корозију метала, као ни оштећења полимерних материјала. Да би се постигле потребне карактеристике течности за хлађење, у условима снижених температура, додају им се одговарајући адитиви. Као средство за хлађење најчешће се користи антифриз. [1]

Антифриз је заједнички назив за течности ниске тачке смрзавања којима се зими хладе мотори са унутрашњим сагоревањем. Одликују се ниском тачком смрзавања, високом специфичном топлотом, добром проводљивошћу топлоте, високом температуром кључања и некорозивношћу. Раније су се често користиле смесе алкохола и воде, водени раствори соли, и деривати нафте. Данас се користе смесе етиленгликола и воде с додацима инхибитора корозије. Антифриз је отрован – 10cm^3 је смртоносна доза за човека. [7]

Јако је битно препознати када је потребно додати антифриз, али и било коју другу расхладну течност у возило. Данас у сваком возилу постоје индикатори који указују на њихову потрошњу. Сигналне лампице које нас на то обавештавају приказане су на слици 1.



Слика 1 - Сигналне лампице за недостатак расхладне течности и антифриза [8]

3.1.4 Појава деформације материјала

Конструкција простора у коме је смештено људство и терет мора да омогући њихово адекватно загревање (регулисано одговарајућим системом регулације зависно од спољашње температуре). Ниске температуре ваздуха узрокују промену својства материјала. Тако се, на пример, еластичност материјала нагло смањује, делови произведени од челика са додацима силицијума и мангана (листови гибњева, опруге и др.), од лива (глава мотора, облога квачила, картер, звоно мењача итд.) постају веома крти.

Спојеви од олова и калаја на температури испод -45°C оштећују се и претварају у прашкасту масу, тако да спој губи функцију.

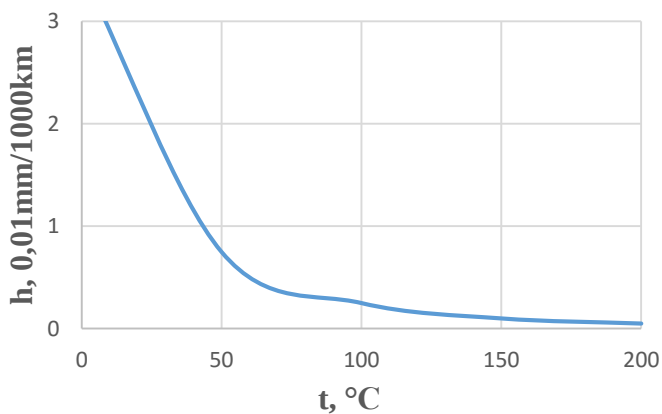
Код лежаја коленастог вратила мотора са унутрашњим сагоревањем (СУС) при екстремно ниским температурама, због разлике у коефицијентима запреминског ширења, долази до деформације и смањења зазора што онемогућава њихово правилно подмазивање, доводи до прегревања појединих делова лежишног материјала, оштећује радне површине лежишта и до повећаног хабања рукавца коленастог вратила.

Да би се избегло повећано хабања делова мотора, при сниженим температурама, не препоручује се примена горива са садржајем сумпора изнад 0,1%. Уколико се користи бензин са више од 0,1% сумпора, при сагоревању долази до стварања кондензата влаге у продуктима сагоревања који се спаја са оксидима сумпора стварајући агресивну киселину. Та киселина, приликом контакта са површинама које се налазе у међусобном релативном кретању, појачава процес њиховог хабања. [1]

Не треба изгубити из вида да отежаном стартовању мотора у условима снижених температура, доприноси и појава тзв. ваздушних чепова у доводним каналима. При тим условима долази до интензивног хабања мотора. Узрок томе није само повећана вискозност мазива, о којој стално говорим, већ и недостатак истих, јер да би таруће површине биле нормално подмазане, потребно је да пумпа за уље направи одређен број обртаја. Уколико би пумпа за уље почела са радом пре стартовања мотора, овај недостатак био би отклоњен. Међутим, ово је неостварљиво код садашњих конструкција возила. Такође, не треба изгубити из вида да се, поред делова погонског мотора, интензивније хабају и други витални делови возила. [1]

У условима снижених температура пнеуматици губе еластичност и долази до појаве деформација и напрслина. Услед губљења еластичности пнеуматика коефицијент приањања је врло мали што доводи до проклизавања. Да би се отклонио утицај ниских температура, пнеуматици се загревају. Међутим, штетно дејство ниских температура испољава се и на другим полимерним материјалима попут пластичне масе. [1]

Зависност хабања цилиндра мотора (h) од његове температуре приказана је на дијаграму 11.



Дијаграм 11 – Зависност хабања цилиндра (h) од његове температуре (t) [1]

3.2 Утицај ниских амбијенталних температура на покретање дизел мотора

Што се тиче понашања дизел мотора при условима екстремно ниских температура, већ је било речи у претходном делу раду, али не у потпуности. Одредити минималну температуру ваздуха на улазу у дизел мотор, при којој је могуће његово успешно стартовање, је нарочито важно са аспекта услова коришћења. У условима снижених температура околине стартовање дизел мотора је отежано услед промене услова термодинамичких процеса везаних за паљење радне смеше у цилиндрима. Испитивањем је установљено да постоји низ фактора који у већој или мањој мери утичу на стартовање дизел мотора. Највећи утицај имају следећи фактори: [1]

- температура мотора и околине
- начин припреме смеше
- температура и вискозитет горива
- температура самозапаљења горива
- температура сабијеног ваздуха

При ниским температурама околине појављује се повећано одвођење топлоте кроз зидове усисне гране, цилиндра и главе, а услови припреме смеше нагло се погоршавају. Не треба изгубити из вида смањење напона акумулатора, као и пад угаоне брзине вратила и притиска ваздуха у цилиндрима. Зато је потребно, при стартовању мотора, применити одговарајуће системе за грејање појединих делова мотора, као нпр. примена грејног елемента у усисном колектору. Експерименталним путем најчешће се утврђује ефикасност одговарајућих система за грејање појединих делова мотора. Прорачун вредности температура радног флуида, на крају такта сабијања, а посебно одређене вредности коефицијента одвођења топлоте, је веома тешко и несигурно, с обзиром на сложен ток термодинамичких процеса и појава измене топлоте у цилиндру мотора. Нешто лакше је одређивање температуре ваздуха у току такта усисавања, ако је при томе позната температура усисаваног ваздуха и температура околине и мотора. У току процеса стартовања, при ниским температурама, одвија се размена топлоте између ваздуха и зидова усисног колектора и цилиндра. [1]

Количина топлоте узета од ваздуха може се одредити изразом:

$$dq = -m \cdot c \cdot d(\Delta T) \quad (3.1)$$

где је: m – маса ваздуха; c – специфична топлота ваздуха; $d(\Delta T)$ – промена температуре. На основу Њутновог закона може се написати:

$$dq = \alpha \cdot \Delta T \cdot dA \quad (3.2)$$

где је: α – коефицијент прелаза топлоте, A – површина на којој се јавља измена топлоте. Коришћењем израза (3.1) и (3.2) добија се зависност:

$$\frac{d(\Delta T)}{\Delta T} = -\frac{1}{m \cdot c} * \alpha * dA \quad (3.3)$$

Ако се усвоји претпоставка да су m и c константне величине, а да је $\alpha = \text{const.}$ израз (3.3) се може интегралити:

$$\int_{\Delta T_1}^{\Delta T_2} \frac{d(\Delta T)}{\Delta T} = -\frac{1}{m \cdot c} * \alpha_1 * \int_0^{A_1} dA_1 \quad (3.4)$$

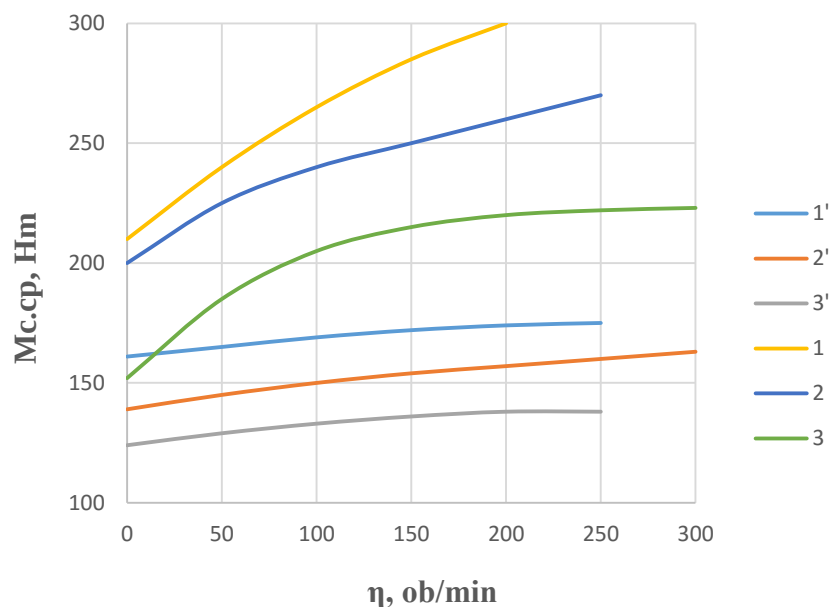
где су: T_0 – температура околине и мотора; T_1 – температура на почетку усисног колектора; T_2 – температура ваздуха испред усисног вентила; A_1 – површина усисног колектора; α_1 – коефицијент прелаза топлоте између ваздуха и усисног колектора. Разлике температуре ваздуха могу се представити изразима:

$$\Delta T_1 = T_1 - T_0$$

$$\Delta T_2 = T_2 - T_0 \quad (3.5)$$

Оно што је најбитније је да температура ваздуха у тренутку убризгавања горива мора бити већа или једнака температури samozапалења горива, да би дизел мотор успешно стартовао. Због интензивне промене вредности коефицијента прелаза топлоте, температура ваздуха се на почетку периода сабијања одређује експериментално. [1]

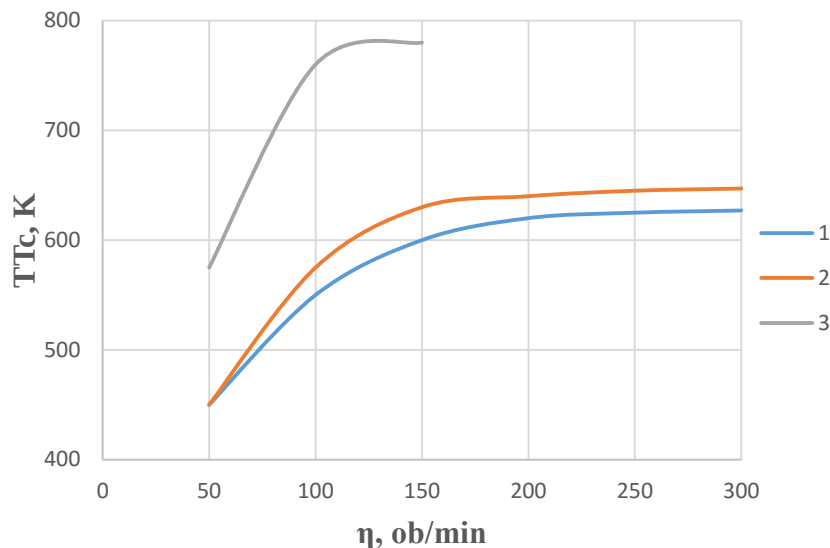
Ниска температура такође утиче и на степен компресије у цилиндру мотора. Висок степен компресије је пожељан јер се тиме осигурава боље сагоревање унутар цилиндра мотора, а самим тим и издвајање веће количине механичке енергије из смеше ваздуха и горива. На дијаграму 12 приказан је утицај степена компресије на момент отпора ротацији коленастог вратила дизел мотора при различитим фреквенцијама ротације (криве 1, 2 и 3) и при температури од 263K (криве 1', 2' и 3'). [15]



Дијаграм 12 - Утицај степена компресије на момент отпора ротацији коленастог вратила дизел мотора при различитим фреквенцијама ротације и при температури од 263K [15]

Анализом температурне карактеристике стартовања мотора може се закључити да битну улогу при стартовању мотора, при ниским температурама, има број обртаја вратила мотора. Са падом температуре смањује се угаона брзина вратила и притисак у цилиндру. [15]

Што је мањи број обртаја вратила мотора, мора бити већа температура ваздуха у усисном колектору мотора. То је управо и приказано на дијаграму 13. Крива 1 - показује промену без усисног грејања ваздуха, крива 2 - са типом свећица СН-150, крива 3 – са термостатом CAV-357. [15]



Дијаграм 13 – Промена температуре у цилиндру дизел мотора на крају компресије при обртању коленастог вратила са различитом фреквенцијом [15]

На основу извршених истраживања може се закључити да успешан хладан старт дизел мотора на температурама спољашњег ваздуха -10°C није могућ без посебног прилагођавања мотора и возила. За спољашње температуре од -25°C и ниже, додатни грејачи на мотору знатно смањују време стартовања и број покушаја уз бољу емисију гасова. Нека решења којима се олакшава хладан старт дизел мотора показују да је могуће наћи оптимално решење уз обавезу сталног усавршавања.

3.3 Мере које треба предузети у циљу повећања ефективности возила у условима снижених температура

За поуздано коришћење возила, у условима снижених температура, неопходно је познавање свих специфичности понашања возила и његових саставних делова у таквим условима, ради предузимања потребних мера у циљу постизања максималне ефективности возила. Велики број проблема који се јављају при коришћењу возила, у условима снижених температура, приморало је произвођаче возила да пронађу методе и средства за њихово отклањање.

Стартовање мотора, при сниженим температурама, може се олакшати применом одговарајућих система за загревање мотора, трансмисије и акумулатора, као и применом специјалних врста горива и мазива намењених за коришћење у овим условима. Треба имати у виду да због потребе обезбеђења високог степена компресије, код дизел мотора, момент потребан за његово стартовање је већи него код ото мотора.

Да би се олакшао рад стартера, у условима снижених температура, у пракси се срећу решења дизел мотора са системима који омогућују држање вентила у затвореном положају све дотле док мотор не добије довољан број обртаја од стартера. Потом се овај систем искључује, а мотор са постигнутим бројем обртаја лако стартује.

Код ото мотора примењује се тзв. уређај за хладно стартовање који омогућава доток богате смеше у простор за сагоревање која се лакше пали. Дуготрајно убацивање пребогате смеше у простор за сагоревање доводи до кондензовања горива на хладне зидове цилиндара, што има штетне последице по рад мотора. Из тог разлога тај временски период треба смањити на најмању могућу меру.

Уколико се у условима снижених температура вожња обавља у граду, где су честа заустављања возила, јавља се проблем немогућности постизања оптималне радне температуре мотора у краћем временском периоду. Скраћење времена постизања оптималне радне температуре мотора постиже се применом система аутоматске регулације којима се дефинишу тренуци укључивања и искључивања вентилатора, система за хлађење мотора, отварања и затварања жалузина или специјалних завеса које ублажавају негативно деловање хладног ветра и падавина на рад мотора. Испитивања су показала да повећање брзине ветра за 1m/s условљава смањење температуре ваздуха за око 10%. Из тог разлога, паркирање возила, у условима снижених температура, вршити по могућству тамо где је дејство ветра најмање. Изоловање мотора и других виталних делова од дејства ниских температура околине најчешће се врши специјалним материјалима, са унутрашње стране хаубе. [13]

3.3.1 Припрема система за подмазивање мотора

Под дејством температуре и оптерећења, нарочито при коришћењу неодговарајућих врста уља, у картеру и на деловима мотора појављују се смоласти талози помешани са механичким примесима, што се нарочито испољава код дизел мотора. Уколико је мотор запрљан талогом у већој мери, мора се приступити његовом расклапању и прању, а мање запрљан мотор се чисти испирањем. Новија уља за подмазивање мотора садрже адитиве против стварања талоба, па се коришћење уља за испирање смањује. Систем за подмазивање мотора, мењача, разводника и диференцијала испира се уљем за испирање. То је лако минерално уље које садржи адитиве за ефикасно испирање. [3]

Поступак за испирање мотора је: мотор се загреје до радне температуре уља (80° - 85°C), угаси и уље се затим испусти из картера. После тога испере се пречистач за уље и врати на место. У картер мотора налије се уље за испирање до ознаке минимум на мерној шипци. Мотор се пушта да ради око 30 минута, а затим се заустави и испусти уље за испирање. Уколико је уље јако запрљано, испирање се може поновити свежим уљем за испирање. После испирања налије се радно уље које одговара градацији за зимске услове експлоатације. Време за рад мотора са уљем за испирање у специјализованим сервисима је нешто краће (10 - 15 минута). [3]

Стање система подмазивања умногоме зависи од притиска уља у систему, који остварује пумпа за уље. Такође је важно да систем вентилације картера буде исправан. Уколико постоји хладњак за уље на мотору, пожељно је да се и он испере ради одстрањења смоластог талогa. Због тога се хладњак за уље скида са мотора и држи 3 - 5 часова у одговарајућем средству за растварање. Након припреме система за напајање горивом, за коришћење возила у условима снижених температура, резервоар напунити адекватном врстом горива. [3]

3.3.2 Припрема система за хлађење мотора

Ради обезбеђења нормалног топлотног стања мотора у зимским условима неопходно је одстранити каменац и талог у виду муља, који погоршавају пренос топлоте са загрејаних делова. Топлотна проводљивост каменца је за 30 - 50 пута мања од топлотне проводљивости метала, па при знатном слоју каменца долази до смањења ефективне снаге и повећања потрошње горива. Осим тога, услед таложeња каменца и муља у воденом простору може доћи до погоршања, па чак и прекида циркулације течности за хлађење и њеног замрзавања. Каменац из система за хлађење мотора се чисти средством које носи назив „киселина млечна, инхибирана”. Она се набавља у концентрованом облику и непосредно пре употребе треба да се разблажи са водом у односу 1:1 постепеним додавањем киселине у воду. Поред овог, постоји још неколико препарата који се користе за одржавање каменца из хладњака, а многи примењују и течности којима се скида каменац са других металних система невезаних за мотор, као што су машине за прање судова и веша итд. Мотор се прво испере чистом водом све док из система не истиче бистра вода. Затим се у систем за хлађење сипа средство за испирање и мотор пусти да ради око 45 минута на температури воде од 80° до 90° С у месту или при вожњи. Након испуштања средства за одржавање каменца систем се добро опере водом под притиском или наливањем. После завршеног чишћења и испирања у систем за хлађење се налије антифриз. [3]

У припрему система за хлађење мотора спада и провера притезања вијака, главе цилиндара и других вијака од чије затегнутости зависи заптивеност спојева. За исправан рад система за хлађење мотора веома је важан исправан рад термостата, што скраћује време загревања мотора, посебно при употреби антифриза и индивидуалних уређаја за предгревање. Уколико је термостат неисправан долази до појачаног хабања цилиндара. За исправан рад система за хлађење мотора треба проверити исправност жалузина и затегнутост каиша вентилатора. Најмање једном месечно треба контролисати тачку мржњења течности за хлађење. Када се врши допуна нивоа, обавезно се користи иста течност. [3]

3.3.3 Припрема система за напајање мотора горивом

Потпуна и благовремена припрема система за напајање мотора горивом за зимску експлоатацију скраћује време пуштања мотора у рад, смањује потрошњу горива и хабање

делова. Исправност овог система знатно повећава погонску сигурност и смањује број принудних застављања ради отклањања неисправности на путу, што је иначе чест узрок застоја у раду. Припрема система за напајање горивом обухвата чишћење свих делова од прљавштине, подешавање и евентуалне поправке карбуратора, пумпе за гориво, брызгалки, пумпе високог притиска и проверу заптивености делова, склопова и спојева. Прање резервоара за гориво може да се изведе на аутомобилу или након скидања топлотом водом са натпритиском од 0,25 до 0,5 бара или водом загрејаном до 60 или 70°C. За све време прања сливни отвор треба да буде отворен ради отицања кондензата и прљавштине. Провера заптивености система за напајање горивом је обавезна да би се утврдило да ли пропушта гориво. Систем се проверава склопљен. Стога треба у резервоару остварити надпритисак ваздухом од 0,15 до 0,20 бара. Незаптивена места треба одмах поправити. У систему за напајање горивом треба проверити да ли има напрелина, већих удубљења и искривљења цеви, што би могло отежавати протицање горива. Провера исправног рада и подешености карбуратора или другог система за контролу напајања изводи се на мотору, загрејаном до радне температуре након подешавања паљења и зазора вентила. При провери карбуратора бензинских мотора мора се имати у виду да сигурност пуштања мотора у рад на ниским температурама у великој мери зависи од исправности рада лептира пригушивача и његове опруге. [3]

На сличан начин се припрема систем за напајање горивом код дизел мотора. Пумпа високог притиска и брызгалке могу се проверити и у скинутом стању на опитним столовима. За исправан рад система за напајање дизел мотора горивом неопходно је очистити пречистаче и цевне водове од прљавштине, елементе грубог пречистача опрати у чистом дизел гориву или заменити новим, а елементе финог пречистача такође заменити. [3]

3.3.4 Припрема трансмисије, кочница, система за управљање и ходног дела возила

Припрема трансмисије за зимску експлоатацију возила састоји се у чишћењу од прљавштине, провери исправности и у подешавању. Ако је шемом подмазивања предвиђено, налива се уље за зимску експлоатацију. Посебна пажња поклања се механизму за управљање и предњем погонском мосту, јер при кретању по клизавим и снегом покривеним путевима неисправности на овом уређају могу изазвати тешке последице. [3]

Зимска експлоатација возила захтева потпуно исправан систем за кочење. Нарочито је важна беспрекорна подешеност механизма за кочење ради обезбеђења једновременог дејства на све токове и правилне расподеле силе кочења предњих и задњих токова. Код возила са хидрауличним системом кочења треба обавезно проверити заптивеност читавог система. Код возила са ваздушним системом кочења велику опасност представља замрзавање кондензата воде, што доводи до стварање ледених чепова и непоузданог рада. Због тога је обавезна провера вентила за испуштање кондензата из резервоара сабијеног ваздуха. [3]

Код припреме ходног дела моторног возила и уређаја за кочење потребно је урадити и следеће:

- притисак у пнеуматикама мора бити одговарајући, а на залеђеним и снегом покривеним површинама до 25% мањи од прописаног за ту врсту пнеуматика
- код уређаја који имају уграђен антифризер у склопу система за кочење контролисати ниво и досипати етил алкохол
- након сваке употребе треба испустити талог из резервоара за ваздух
- избегавати употребу ручне кочнице при дужем остављању моторног возила

3.3.5 Припрема електроуређаја

У мере за припрему електроуређаја за зимску експлоатацију спадају провере електричне изолације и исправности контаката и спојева. Пре свега, проверава се да ли су осигурачи исправни и правилно постављени. Исправност паљења проверава се на загрејаном мотору (80 – 90°C) при кретању аутомобила. За време кретања аутомобила на равном делу пута у највишем степену преноса, при брзини 10 - 15 km/h треба нагло притиснути педалу за гас и држати је док се не постигне брзина 50 - 60 km/h. Ако је паљење правилно подешено могу се чути незнатне испрекидане детонације из мотора које престају након достизања брзине од 25 до 30 km/h. [3]

Ради обезбеђења потребне електричне енергије за паљење треба проверити чистоћу колектора и исправност четкица на генератору. После чишћења генератор се поставља на опитни сто или се исправност проверава на мотору. Затегнутост каиша за погон генератора проверава се према упутству произвођача. Пуштање мотора у рад у периоду зимске експлоатације у знатној мери зависи од исправности електропокретача. Пожељно је да се електропокретач очисти од уља и друге прљавштине, провери стање колектора и четкица и правилност налегања. [3]

Међутим, свакако најважнија мера за постизање ефективности рада возила при сниженим температурама је употреба исправних и добрих акумулатора. Да би се смањила потрошња електричне енергије акумулатора у зимском периоду (отежано пуштање мотора у рад, укључивање уређаја за грејање, дужа употреба светла), треба обезбедити исправан рад генератора и релејног регулатора. При преласку на зимску експлоатацију треба пажљиво проверити да ли је акумулатор напуњен 100%, јер се зими не сме испразнити више од 25%. Тиме се спречава нагло смањење капацитета, самопражњење и смрзавање електролита. [3]

3.3.6 Припрема уређаја за пуштање мотора у рад, за загревање мотора и кабине

Припрема уређаја за пуштање мотора у рад и његова исправност олакшавају рад мотора, чувају га од претераног хабања, а утичу и на рационалну потрошњу горива. Као што сам већ поменуо, ради обезбеђења пуштања у рад и стабилног рада дизел мотора на ниским температурама треба проверити: [3]

- заптивеност бризгалки, притисак убризгавања и квалитет распршивања горива
- рад пумпе високог притиска и регулатора броја обртаја
- заптивеност довода горива

На возилима са дизел погоном уграђени су грејачи смеше (сваки цилиндар има један грејач) који олакшавају пуштање у рад мотора. Грејач смеше загрева преткомору у глави цилиндра да би се лакше упалило убризгано гориво. Када мотор почне да ради, грејач се аутоматски искључује. При припреми уређаја за грејање смеше проверава се исправност рада и отклањају уочени недостаци. На аутомобилима код којих је предвиђено загревање усисних цеви топлотом издувних гасова треба проверити исправност термостата, који регулише количину доведене топлоте. [3]

Што се тиче грејача ваздуха за кабину и ветробранско стакло, његов рад треба проверити заједно са провером система за хлађење мотора. Ефикасност грејача кабине нагло опада при температури течности за хлађење нижој од 75°C. Ово показује да за обезбеђење температурног режима у кабини треба одржавати нормални топлотни режим мотора утопљавајући га и примењујући термостат, жалужину и уређај за искључивање вентилатора. Треба очистити од прљавштине водове система вентилације, проверити заптивеност поклопаца вентилационих отвора на бочним странама кабине или на неком другом месту, као и заптивеност стакала и врата. [3]

3.3.7 Припрема додатне опреме

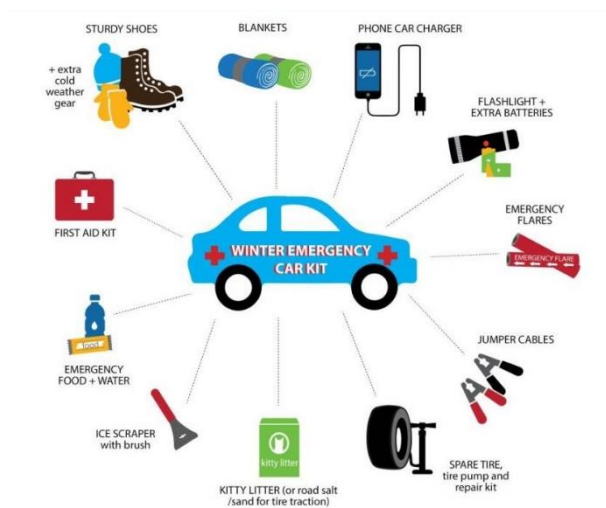
Поред наведених припрема треба предузети и следеће: [3]

- у браву возила напрскати спреј против замрзавања, а у недостатку истог налити неколико капи уља
- уређај за прање и брисање стакла мора бити исправан, а метлице брисача чисте и лежишта држача метлица подмазане; у посуду сипати течност за прање ветробранског стакла које не замрзава; контролисати исправност прскалица
- уколико се возило не чува у затвореном простору, да би се спречило замрзавање ветробранског стакла са спољне стране треба га наквасити алкохолом или спрејом против замрзавања

Специјалне врсте возила као додатну опрему за зимску експлоатацију аутомобила имају и дизалицу, витло, додатне канистере за гориво, додатна светла и опрему за повећање проходности. [3]

Припрема хидрауличне дизалице теретних аутомобила за зимске услове експлоатације, састоји се у провери чистоће уља и одстрањивања из њега механичке нечистоће и воде. За време најнижих температура дизалице треба држати у кабини или на другом месту у близини мотора да би се онемогућило згушњавање уља, а ако је дошло до згушњавања или смрзавања уља, претходно треба загрејати дизалицу држећи је 15 - 20 минута на издувној цеви мотора. С обзиром на то да у зимским условима експлоатације чешће долази до употребе витла, његовој припреми се мора посветити посебна пажња. У припрему спада провера исправности свих делова, чишћење ужета од прљавштине и пуњење кућишта витла одговарајућим уљем. [3]

Пре почетка зимске експлоатације треба проверити стање средстава и опрема за повећање проходности по снегу (ланци, опрема за самоизвлачење, опрема за вучу и пионирски алат). С обзиром на то да се зими могу очекивати чешћа заустављања, уз теретни аутомобил обавезно носити троугласте подметаче, који спадају у обавезну опрему. Што се тиче постављања и скидања ланаца за снег, постоји три начина: наиласком возила, дизалицом и помоћу резервног точка. Начин који ће се примењивати зависи од услова (помоћу резервног точка примењиваће се код оптималних услова). На слици 2 је приказана шира спецификација елемената неопходних при сниженим температура, а поготово при појави снега на коловозу. [3]



Слика 2 – Зимска опрема у возилу [9]

Горе наведене мере, уколико нису доступне власнику возила, или ако нису реализоване на самом возилу, изазивају велико незадовољство и смањују поузданост и степен погонске спремности уз нижу употребну вредност током експлоатације.

4.Коришћење возила при повишеним температурама

Под дејством високих температура смањује се пуњење мотора, а самим тим опада снага и обртни момент. Високе температуре доводе до појаве парних мехурова у систему за довод горива, што изазива неправилан рад мотора, па и његов прекид. Најчешће се догађа да, услед појаве парних мехурова, долази до проблема у кочном систему мотора. Услед смањења вискозности кочионе течности и појаве чепова паре, под дејством високих температура, рад хидрауличног кочионог система може да постане непоуздан. Смањена вискозност кочионе течности може да изазове до њеног цурења. Услед постојања чепова паре долази до тзв. „пропадања" педала кочнице, што је према прописима безбедности саобраћаја недопустиво.

У овим условима долази до појаве детонаторног сагоревања у мотору, што доводи до његовог прегревања, коју приказује светлосни сензор или казаљка на контролној табли возила (слика 3), па и хаварије. Уколико систем за хлађење не функционише правилно, такође може доћи до прегревања мотора. Под дејством високих температура вискозност уља се смањује, а пошто у затвореним просторијама постоји и притисак испарења, долази до његовог цурења и тамо где се у нормалним условима не би појавио. Масти у овим условима се топе и напуштају место подмазивања. Осушено мазиво може да изазове веће поремећаје у системима возила.



Слика 3 – Светлосни сензор и казаљка који приказују појаву прегревања мотора [10]

Поред високих температура ваздуха, технички и експлоатациони проблеми у возилима могу настати и при условима ниске влажности ваздуха. У областима суве тропске климе, под дејством ветра, настају облаци прашине који могу да изазову низ штетних ефеката на возилу. Незаштићени покретни делови, услед продора прашине, интензивније се хабају, а филтери за ваздух губе ефикасност. Висока температура и присуство прашине не утичу само на виталне функције возила, већ погоршавају и удобност путовања. Прашина и песак изазивају абразију продирући у спојеве где се кретање углавном јавља услед вибрација и промена температуре. Продор прашине и песка у лежаче и друге склопове возила може да доведе до катастрофалних последица.

При избору возила за коришћење у овим условима не треба се водити рачуна само о примењеним конструктивним решењима на њему, која ублажавају или спречавају негативно деловање оваквих климатских услова, већ се мора водити рачуна и о избору боје возила. То првенствено значи да се избегавају тамне боје.

Због високих температура, код потпуно заптивених компонената које садрже материјале који имају природну влажност (дрво, папир итд.), долази до кондензовања воде на површине које се хладе, што често доводи до оштећења, пре свега оптичких инструмената и електричне опреме, али и осталих делова возила. Дејство инфрацрвених и ултравиолетних сунчевих зрака доводи до интензивне деградације полимерних материјала.

При високим спољашњим температурама, нарочито у случају вожње малом брзином при већем оптерећењу, долази до смањења снаге мотора, а самим тим и до прегревања мотора. Из тог разлога неопходно је интензивно хлађење мотора применом адекватних вентилатора (са оптималном геометријом и одговарајућим бројем обртаја) и применом специјалних делова који усмеравају ток ваздуха на делове мотора које треба хладити. У условима суве жарке климе долази до наглих осцилација климе, тако да применом истог система за хлађење, уколико систем за регулацију не функционише исправно, може доћи до подхлађења мотора.

Високе температуре не доводе само до појаве отказивања мотора, већ и других виталних делова возила, чиме се директно утиче на погоршање њихових карактеристика. Услед дејства високих температура долази до појаве испаравања електrolита из акумулатора.

У систему за довод горива угљоводоници бензина, који лако кључају, претварају се у пару, што доводи до повећања запремине. При испарењу 1cm^3 бензина ствара се око 15cm^3 паре. То може да доведе до осиромашења смеше горива, неправилног рада карбуратора, што се закључује на основу праскавог звука у њему, па чак и до прекида рада мотора.

Место најмањег притиска у систему за довод горива је пумпа за гориво, где се најчешће и стварају тзв. чепови паре. Притисак изнад мембране пумпе за гориво зависи од међусобног положаја пумпе за гориво и резервоара, присуства и карактера хидрауличких отпора и пречника водова за бензин. Ако је резервоар за гориво смештен изнад пумпе, онда је отпор код покретања мањи, а самим тим смањена је и могућност стварања чепова. Уколико је резервоар испод пумпе јављају се додатни отпори проузроковани подизањем горива, тако да је могућност појаве чепова већа. Да би се смањили ти отпори повећава се пречник водова на уписној грани.

Што је виши проценат лако испарљивих водоника у гориву, то је већа вероватноћа стварања чепова паре. У влажним суптропским и тропским крајевима, у случају недовољне спољашње изолације на проводницима високог напона кондензује се влага, услед чега њихов напон пада и долази до споја на „масу“. У овим случајевима мотор ради са прекидима, а неретко долази и до његовог заустављања. Под дејством високих температура спољашњег ваздуха долази до загревања уља која се користе у одређеним

склоповима возила (мотор, мењач итд.), при чему долази до смањења вискозитета. Под дејством високих температура ваздух изнад уља се шири и потискује уље смањеног вискозитета кроз процепе и заптивке, тако да долази до његовог цурења. До ове појаве не би дошло при раду на нормалним температурама.

После заустављања мотора вентилација се прекида и температура ваздуха у простору испод поклопца мотора нагло се повећава. У овом случају долази до интензивног стварања паре, услед чега, после 3-5 минута стајања, мотор не може да се покрене или се покреће врло тешко.

Пракса је показала да услед дејства високих температура долази до испаравања уља, а самим тим и до неефикасног подмазивања механичких склопова, што за последицу има хабање и заривање. Присуство отвореног и исушеног мазива на местима покретљивих спојева повећава отпор релативном померању делова.

У условима влажне тропске климе, возило је такође изложено и дејству корозије. Због високе релативне влажности, мотор ради са смањеном снагом и већом потрошњом горива, јер се смањује коефицијент пуњења мотора. Поред тога, долази и до појаве већег броја биолошких агенаса (буђ, инсекти, бактерије), који су, са своје стране, узрочници знатних оштећења делова возила.

Возило намењено за коришћење у условима тропске климе мора бити прилагођено тим условима. Усисавања ваздуха у мотор не сме се узимати из моторског простора, већ искључиво споља, јер постоји велика разлика у степену његове загрејаности. Бензини који се користе на возилима у условима тропске климе морају да имају већи октански број од бензина који се користе у нормалним условима. Систем за довод горива неопходно је изоловати од топлотног зрачења да би се избегла појава парних мехурова. Пумпа за гориво мора бити што ближе резервоару за гориво, јер се у усисном воду ствара подпритисак који интензивира стварање парних мехурова због олакшаног испаравања горива при сниженом притиску. Димензионисање система за хлађење мотора мора бити адекватно условима коришћења возила. Возила треба снабдети посебним хладњаком за уље.

За склопове који се подмазују машћу мора се применити маст отпорна на дејство високих температура. Неопходна је примена средстава заштите возача, путника и терета од високих температура и прашине. Неопходно је обезбедити специјалне филтере за ваздух. За овакве услове најчешће се уграђује већи број филтера за ваздух, који се хладе да би им се повећао век трајања.

Оно што је свакако најинтересантније, али за безбедност саобраћаја поражавајуће, то је чињеница, да су саобраћајне незгоде чешће са порастом спољашњих температура, што показује и статистика објављена на сајту Агенције за безбедност саобраћаја (табела 1), али о томе ћу се посебно осврнути касније. [2]

Макс. темп.	Дана	Укупно СН				Просек по једном дану			
		СН ПОГ	СН ТТП	СН ЛТП	СН МШ	СН ПОГ	СН ТТП	СН ЛТП	СН МШ
< -5	110	1	7	44	170	0,9	6,4	40,0	154,5
(-5) - 0	702	16	99	510	1460	2,3	14,1	72,6	208,0
0 - 5	2934	128	685	3187	7298	4,4	23,3	108,6	248,7
5 - 10	4291	212	1033	4701	9758	4,9	24,1	109,6	227,4
10 - 15	5047	269	1493	6756	13376	5,3	29,6	133,9	265,0
15 - 20	4912	251	1496	6466	11199	5,1	30,5	131,6	228,0
20 - 25	6118	391	2095	8910	14942	6,4	34,2	145,6	244,2
25 - 30	5729	421	2212	9107	14325	7,3	38,6	159,0	250,0
30 - 35	3875	276	1524	6145	9021	7,1	39,3	158,6	232,8
> 35	1384	124	595	2381	3513	9,0	43,0	172,0	253,8

Легенда: Црвене вредности су веће, а зелене мање.

Табела 1 - Број саобраћајних незгода у зависности од тежине последица у односу на максималну дневну температуру [2]

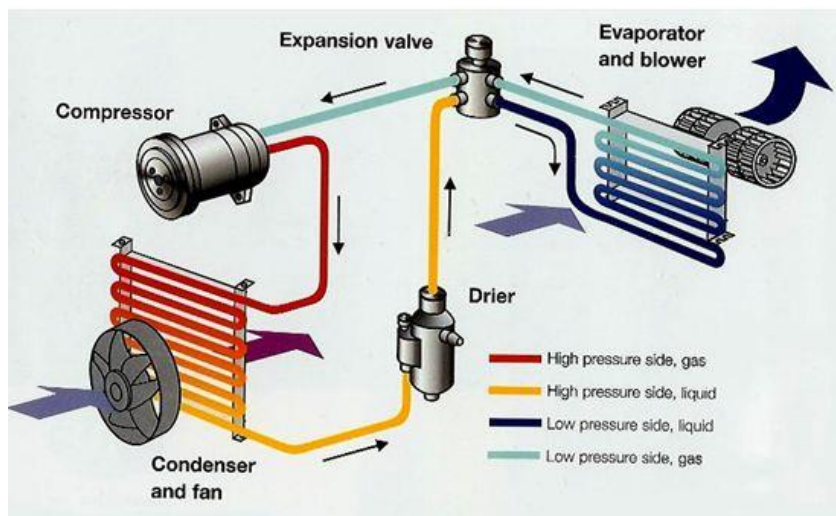
4.1 Системи за обезбеђење микроклиме у кабини возила

Пре свега треба проверити исправност вентилатора, способност вентилатора да ради у различитим степенима брзине окретања, проходност вентилационих канала и исправност вентилационих отвора на возилу. [11]

Уколико возило поседује клима уређај потребно је проверити притисак, концентрацију и количину расхладне течности, могуће цурење система, а по потреби потребно је заменити филтер кабине (полен филтер). Исправно функционисање клима уређаја подразумева редовно одржавање и допуну расхладне течности. Редован сервис ауто климе подразумева и антибактеријско чишћење вентилационих канала и испаривача клима уређаја. Редовним одржавањем ауто климе омогућава се њен исправан рад што подразумева добро хлађење, рад без непријатне буке, чист и свеж ваздух у кабини и отклањање прашине, масноће, никотина, непријатних мириса, бактерија, микроба и сл. [11]

Најчешће неисправности клима уређаја на возилу се односе на његову смањену ефикасност, или појаву појачане буке и непријатних мириса приликом коришћења. Највећи проблем је што се не обавља редовна контрола (сваке две године или на 50.000 км), већ се клима уређају посвети пажња по правилу са почетком топлог времена. [11]

Шема функционисања клима уређаја у возило са свим пратећим елементима приказана је на слици 4. [11]



Слика 4 – Шема функционисања клима уређаја у возилу [11]

Ефикасност ауто-климе опада, пошто у току једне године, из система који се правилно користи, може да испари 10-15 грама расхладног средства, мада та количина обично расте услед неправилног руковања. Неадекватна количина расхладног средства утиче и на повећање буке, јер у случају његовог мањка компресор не добија довољно уља за подмазивање, а уколико расхладног средства има превише, долази до већег притиска који компресор мора да савлада. Непријатне мирисе узрокују углавном алге и бактерије које се развијају на површини испаривача због честе промене његове влажности и температуре. [12]

Провера ефикасности клима уређаја и дијагностика квара, врши се дијагностичким уређајем (слика 5) који врши испитивање количине и квалитета расхладне течности, рециклажу фреона и уља, и убацује одређену количину новог фреона и уља према радионичким подацима возила. При томе је неопходно испоштовати прописани однос гаса и уља што је различито за сваки модел клима уређаја. Фреон је смеша гаса и уља, који се налази у систему под одређеним притиском. Често се врши допуњавање неодговарајућим уљима, чак и фреонима који нису предвиђени за ауто-климе. Погрешно је допуњавати само гас, већ је потребно да се испоштује прописани однос уље-гас, што је различито код сваког модела клима уређаја. Сервис ауто климе (промена фреона) се препоручује на сваке 2 године. Замена полн филтера се препоручује 2-3 пута годишње. [12]



Слика 5 – Уређај за испитивање количине и квалитета расхладне течности на возилу [12]

Постоје и одређени савети стручњака за правилно коришћење климе у возилима. Након што се ваздух у кабини променио, затворите прозоре и подесите клима уређај на рецикулацију ваздуха јер клима лакше хлади ваздух који је делимично расхлађен од врелог ваздуха који долази споља. Смањите брзину дувања вентилатора и усмерите ток ваздуха ка ногама и ветробранском стаклу како бисте избегли директан удар хладног ваздуха у лице који може нарушити ваше здравље. Веома је важно да температуру подесите тако да буде 5 - 6°C нижа него спољна како ваш организам не би претрпео шок након што изађете из возила. Сасвим је довољно да вам возња буде пријатна и нема потребе да претерујете са расхлађивањем. Уколико пак инсистирате на већој разлици у температури, обавезно искључите клима уређај 15 минута пре доласка на одредиште и укључите вентилацију. На тај начин ће се температура постепено изједначити и ваше тело ће лакше поднети спољну температуру.

Постоји још један веома важан разлог зашто треба укључивати вентилацију након гашења климе. Током рада клима уређаја у испаривачу се ствара влага која изузетно погодује развоју бактерија и разних микроорганизама који могу бити штетни по ваше здравље. Вентилација ће исушити испаривач и у знатној мери успорити њихов развој. Уколико пак осетите непријатан мирис, највероватније су га проузроковале нагомилане бактерије, те морате извршити дезинфекцију клима уређаја. Ако се одлучите да то радите сами, на тржишту постоји специјална ауто козметика за ту намену, најчешће у виду спреја или пене. У том случају обавезно прочитајте упутство које пише на средству и детаљно га следите, јер уколико нанесете већу количину од прописане можете створити још већу влагу, па чак и оштетити електронiku. Уколико ништа од овога не помогне, знајте да је време за сервис.

Још један важан савет је да не укључујете климу када је мотор хладан и када се крећете веома споро. Ако баш не можете да издржите, подесите струјање ваздуха на минимум. Код возњи на кратким релацијама испаривач нема времена да се осуши, па вам саветујемо да у тим ситуацијама такође не укључујете климу.

5. Утицај температуре ваздуха на безбедност саобраћаја

Статистички подаци о саобраћајним незгодама указују на утицај климатских прилика на безбедност саобраћаја. Laaidi & Laaidi (2002) указују да је број саобраћајних незгода већи када су ниске или високе температуре, са посебним екстремима за хладно време. Високе температуре имају највећи утицај на возаче старије од 40 година, па је и број саобраћајних незгода које изазивају старији возачи при високим температурама већи. Висока температура утиче на повећање раздражења централног нервног система, као и до интензивнијег развоја умора код возача. Такође, у току вожње при високој температури долази до повећаног знојења, повећава се температура тела и срце брже ради. За ове промене карактеристичан је субјективан доживљај монотоније и умора, што долази до изражаја у дужој вожњи на високој температури (Laaidi & Laaidi, 2002). [2]

Давидовић (2013) указује да професионални возачи сматрају да високе температуре значајно угрожавају безбедност саобраћаја јер доводе до развоја умора у току вожње, али утичу и на квалитет сна код возача. Управо су летњи месеци они у којима се највише догађају саобраћајне незгоде. Услед недостатка методологије за утврђивање умора код возача не може се поуздано тврдити у којој мери је умор узрок ових саобраћајних незгода, па самим тим ни прецизан утицај температуре на психофизичке карактеристике возача и на настанак саобраћајних незгода. [2]

Анализом базе података је утврђено да је у фебруару било најмање незгода, јер у зимском периоду услед смањеног излагања саобраћају долази до смањења броја саобраћајних незгода. Слични резултати уочени су у Француској где се 14% од свих незгода са повређенима (1990-2000) догодило док је падала киша и 1% током најјаче магле, мраза и/или снега). Бос (2001) је закључио да је током периода од 1997 до 2000 године, било више жртава него што је уобичајено у релативно топлом и сувом периоду лета. Хладна и сува зима је резултирала мањим бројем настрадалих, али је било више настрадалих у периоду хладне и влажне зиме. Укупан број незгода са повређенима зависи од изложености, зато је важно идентификовање временских ситуација које повећавају или редукују мобилност. Топло време утиче на повећање мобилности, док хладно на смањење. [2]

Макс. темп.	Пешаци	Путнички аутомобили	Бицикли	Мотоцикли	Моледи	Аутобуси	Теретна
< -5	12,7	173,6	0,9	0,0	0,9	24,5	32,7
(-5) - 0	20,2	252,1	3,3	0,1	0,6	18,8	44,6
0 - 5	33,2	323,8	9,1	1,0	2,4	23,9	57,5
5 - 10	32,3	306,8	11,0	2,1	3,2	20,6	52,5
10 - 15	36,8	357,8	14,8	5,6	5,9	26,1	62,9
15 - 20	32,8	318,5	17,6	9,0	8,9	21,7	54,2
20 - 25	33,5	341,1	23,1	13,5	11,7	24,8	59,5
25 - 30	31,3	352,7	28,1	18,1	16,5	24,5	64,8
30 - 35	28,9	333,4	30,6	19,6	18,7	19,0	56,8
> 35	27,6	365,7	33,5	23,7	22,3	21,8	63,3

Табела 2 – Број саобраћајних незгода у зависности од тежине последица у односу на максималну дневну температуру [2]

Анализом формиране базе података о саобраћајним незгодама утврђено је да се незгоде на коловозу прекривеним снегом јављају у јануару и фебруару, док се већи број саобраћајних незгода услед кише јавља од октобра до фебруара. У јуну се 85% незгода догодило на сувом коловозу, а најмање на сувом коловозу у фебруару (53%). Ови резултати су у складу са временским приликама из тог периода, када су у јануару и фебруару биле изражене снежне падавине на територији Републике Србије, док су у периоду од октобра до почетка снежних падавина били чести кишни периоди. [2]

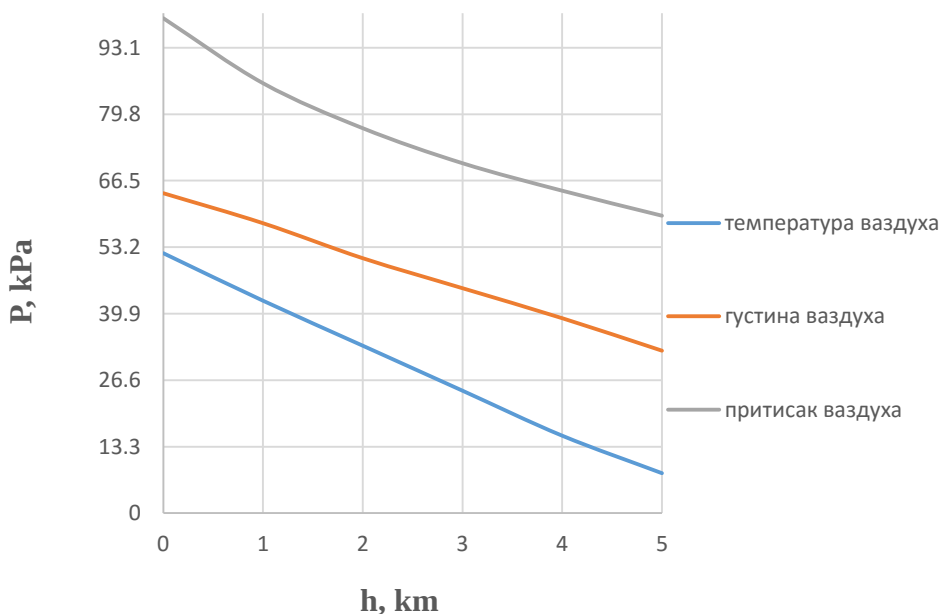
Утицај параметара времена на изложеност (присутност одређених категорија учесника у саобраћајном току или генерално мобилност), се чини као значајнији него директан утицај времена (кофицијент пријањања, видљивост) на ризик настанка саобраћајних незгода. Временски услови потенцијално индиректно утичу на мобилност, структуру саобраћајног тока, али и брзине у саобраћајном току. Правилан начин за тумачење анализа није само кроз утицај временских услова директно на саобраћајне незгоде већ индиректно и на друге параметре саобраћајног тока (нпр. колико одређена временска појава заправо утиче на учествовање те категорије учесника у саобраћају). Саобраћајне незгоде са путничким аутомобилима са настрадалим лицима се највише догађају у данима када је максимална дневна температура изнад 30°C. Временски параметри су важан фактор безбедности саобраћаја. Неопходно је да сви учесници саобраћаја прилагоде своју вожњу временским приликама. [2]

6. Коришћење возила у условима већих надморских висина

Поред коришћења возила у условима екстремно ниских и високих амбијенталних температура, експлоатација друмских возила у условима високих надморских висина такође може бити проблематична за нормално функционисање истих. И ако у овом раду није реч о проблемима код возила у условима високих надморских висина, рећи ћу пар битних чињеница. [1]

Температура са порастом надморске висине по правилу опада. Вертикални термички градијент просечно износи $0,56\text{ }^{\circ}\text{C}$ на 100 метара висинске разлике. На нашим планинама током зиме најчешће долази до одступања од правила када је подгорина под облацима или у магли, а планински висови обасјани сунцем. [13]

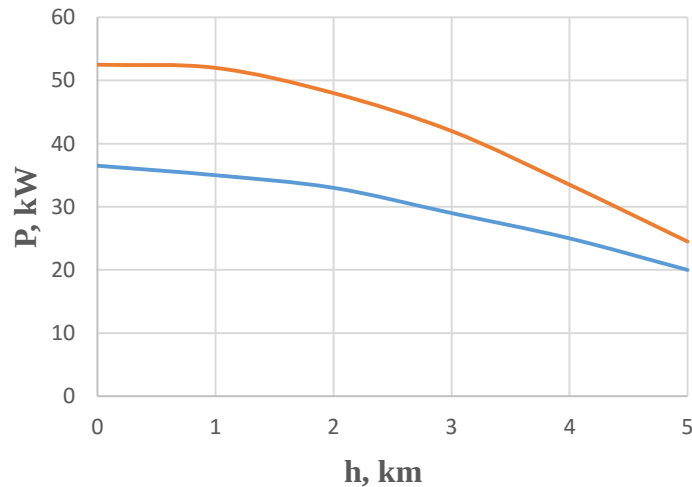
Услови коришћења возила при већим надморским висинама (брдовити и планински терени) свакако су неповољнији од услова коришћења возила у равници. Услед постојања многобројних узбрдица и низбрдица са врло оштрим кривинама, коришћење возила је отежано због честих кочења и промена брзина и правца кретања. При томе је видљивост смањена, а самим тим и брзина и ефективност возила. Не треба изгубити из вида да је потрошња горива у овим условима повећана. [1]



Дијаграм 14 – Промена температуре (t), притиска (p) и густине (ρ) ваздуха са променом надморске висине (h) [1]

Вредности атмосферског притиска, температуре и густине ваздуха се, са променом надморске висине, мењају. Ове промене приказане су на дијаграму 14. Утицај ових величина на рад виталних делова возила добро је познат. При кретању возила на великим и дугим успонима мотор ради форсирано, а због мале брзине кретања интензитет хлађења је смањен, тако да може доћи до прегревања мотора. Због смањене густине ваздуха, коефицијент пуњења мотора се смањује, што доводи до смањења снаге мотора и повећања потрошње горива. Мотор на великим надморских висинама ради са богатом смешом због смањене густине ваздуха. Богата смеша доводи до разређивања уља за подмазивање, што смањује век трајања мотора. Ова појава се елиминише код бензинских мотора коришћењем карбуратора са тзв. висинским коректором који аутоматски прилагођава састав смеше надморској висини. [1]

На дијаграму 15 приказан је је утицај вредности надморске висине на снагу мотора при различитим бројевима обртаја коленастог вратила. [1]



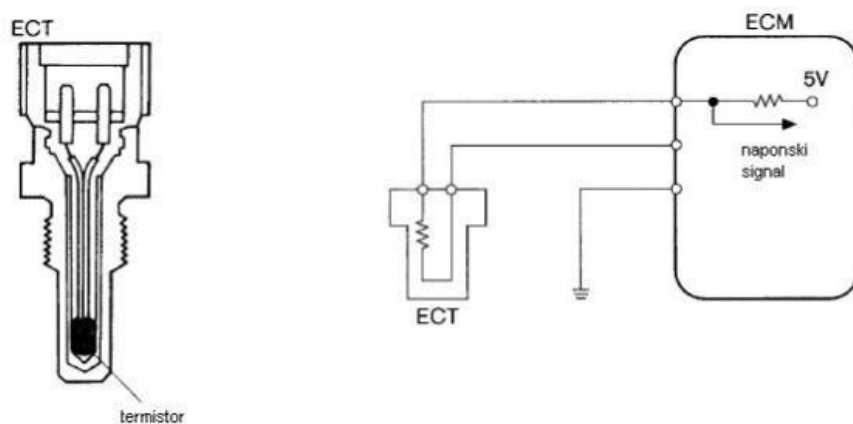
Дијаграм 6.2 – Утицај вредности надморске висине (h) на снагу мотора (P) [1]

При коришћењу возила на планинским и брдовитим теренима, век трајања пнеуматика се такође смањује, због честих кочења, заносења у кривини и преоптерећења која настају због прерасподеле масе терета у кривинама и на узбрдицама и низбрдицама. Век трајања управљачког и кочног система возила је такође смањен, као и век осталих делова возила. [1]

7. Сензори температуре у возилу

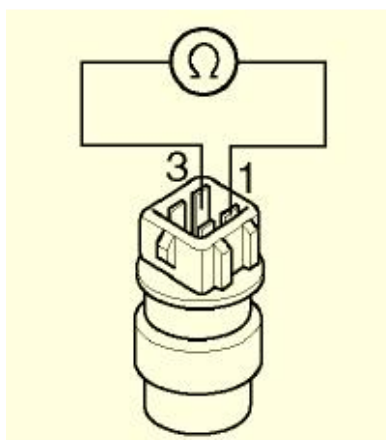
Давачи (сензори) температуре мере температуру на одређеним местима на возилу и претворене електричне сигнале шаљу рачунару (*ECM - Engine control module*), да би се извршила одговарајућа корекција при управљању радом мотора, јер стратегија рада мотора зависи од тренутне загрејаности расхладне течности, ваздуха у усисној грани, загрејаности уља и горива итд. У том циљу у возила су, најчешће, уграђени сензори температуре ваздуха у усисној грани, сензор температуре расхладне течности мотора (слика 6), сензор температуре система за рецикулацију издувних гасова, док се код дизел мотора срећу још и сензори температуре горива и уља. Уграђују се и додатни сензори температуре у аутоматским климама итд, али принцип рада је исти. Дакле, можемо рећи да се на возилима за мерење температуре користе следећи сензори: [4]

- сензор температуре расхладне течности (*ECT – Engine Coolant Temperature Sensor*)
- сензор температуре ваздуха у усисној грани (*IAT – Intake Air Temperature Sensor*)
- сензор температуре система за рецикулацију издувних гасова
- сензори температуре горива и уља (само код дизел мотора)



Слика 6 – Електрично коло сензора расхладне течности [4]

При прикљученом сензору добијамо референтни сигнал који ће зависити од температуре на којој се сензор налази. Кад је мотор хладан (од 0°–20°) добијамо напонски сигнал од 3–3,5V. Сразмерно томе када меримо отпорност на самом сензору добићемо одговарајућу вредност, према табелама коју дају произвођачи (слика 7): [4]



Technical Data		
Terminals	Temperature	Resistance
1 & 3	0°C	5000-6500 Ω
1 & 3	10°C	3350-4400 Ω
1 & 3	20°C	2250-3000 Ω
1 & 3	30°C	1500-2100 Ω
1 & 3	40°C	950-1400 Ω
1 & 3	50°C	700-950 Ω
1 & 3	60°C	540-675 Ω
1 & 3	70°C	400-500 Ω
1 & 3	80°C	275-375 Ω
1 & 3	90°C	200-290 Ω
1 & 3	100°C	150-225 Ω

Слика 7 – Зависност отпорности од температуре на сензору [4]

Како се мотор загрева тако опада отпорност сензора па самим тим и напонски сигнал (1,2 до 0,5 V). Праћење вредности напона је јако важно јер може да се деси да напон изненада „скочи“ да би се опет вратио на нижу вредност. Тада треба испитати и отпорност на различитим температурама и струјно коло до рачунара на који је сензор прикључен, јер се врло често деси да ови сензори промене карактеристике, нарочито при граничним вредностима температуре, где им је промена отпора најмања. [4]

Мерење температуре је важан процес при регулацији рада мотора. Рачунари у савременим возилима, користе сигнале са сензора температуре да би извршили одговарајуће корекције при управљању радом мотора - када је мотор хладан врши се другачија стратегија управљања радом мотора него кад се мотор загрева или када је на радној температури. [4]

Већина ових сензора су термистори, температурно променљиви отпорници. Постоје две врсте оваквих отпорника: са негативним температурним коефицијентом (NTC) и са позитивним температурним коефицијентом (PTC). Код NTC типа отпорност опада са порастом температуре, док код PTC типа отпорност расте са порастом температуре. Треба напоменути да се најчешће користи NTC тип. [4]

8. Закључак

Као што је детаљно објашњено у раду, утицај екстремних амбијенталних температура на техничке и експлоатационе карактеристике друмских возила је вишеструк и заиста комплексан. Ако говоримо само о нашем подручју, где влада умерено-континентална клима и где су климатски услови за живот условно речено најблажи, готово два месеца годишње сваки корисник возила и учесник у саобраћају има проблема са екстремно ниском и високом температуром. Људи који се баве пројектовањем мотора возила и његове техничке експлоатације то имају и виду од када се појавило прво друмско возило. Зато се сваке године долази до новијих и ефективнијих решења у индустрији аутомобила, како би се проблеми свели на минималне могуће. И поред тога, нормално је да се дешавају све ове ствари које сам поменуо у раду.

У овом раду сам се потрудио да на што једноставнији начин прикажем како и зашто температура ваздуха директно утиче на одређене компоненте, а индиректно и на читаво функционисање возила, који су то услови екстремних температура, које су специфичности експлоатације, али и мере одржавања при тим условима.

Екстремне амбијенталне температуре ваздуха, промене вискозности уља и мазива, смрзавање течности у мотору, отежано стартовање, деформације материјала итд. није нешто на шта можемо утицати, али свакако се можемо потрудити да правилно одржавамо своје возило колико год смо то у могућности. Углавном се за то одржавање брину сервисери и људи који проблематику рада мотора у условима екстремних температура познају доста боље од нас. Корисник возила би само требало да води рачуна о правилној употреби и редовној провери свог возила како би му животни век био што дужи, а безбедност саобраћаја и квалитет вожње на вишем нивоу.

9. Литература

- [1] Крстић В. Божидар. (2009), *Техничка експлоатација моторних возила и мотора*, Машински факултет Универзитета у Крагујевцу
Пристапљено: 23.04.2021.
- [2] <https://www.abs.gov.rs/> – Агенција за безбедност саобраћаја Републике Србије
Последњи пут посећено: 19.04.2021.
- [3] <https://www.expertise.in.rs/> - Центар за развој услуга у саобраћају
Последњи пут посећено: 23.04.2021.
- [4] <http://www.autostart.co.rs/senzori-temperature-u-vozilima/>
Последњи пут посећено: 22.04.2021.
- [5] <https://www.automatika.rs/baza-znanja/senzori/temperaturni-senzori.html>
Последњи пут посећено: 02.03.2021.
- [6] <https://automehatronika.wordpress.com/>
Последњи пут посећено: 02.03.2021.
- [7] <https://www.total-serbia.rs/>
Последњи пут посећено: 28.11.2020.
- [8] <https://trebevic.net/auto-svijet>
Последњи пут посећено: 28.11.2020.
- [9] <https://www.nud.net/how-do-i-/prepare-for-emergencies/winter-season-safety>
Последњи пут посећено: 27.05.2021.
- [10] <https://popraviao.com/pregrevanje-motora-simptomi-i-problemi-uzrokovani-pregrevanjem-kako-spreciti/>
Последњи пут посећено: 28.11.2020.
- [11] <http://www.focusautomotive.rs/>
Последњи пут посећено: 28.11.2020.
- [12] <https://www.magazinauto.com/>
Последњи пут посећено: 28.11.2020.
- [13] <http://www.meteorologos.rs/meteorologija/za-planinare/>
Последњи пут посећено: 19.04.2021.

[14] Вјекослав Ћук ел.инг. "Икарбус Земун" (1995) – *Електрично грејање акумулатора-допринос повећању стартности мотора возила на ниским температурама околине*, Научно-стручни скуп наука и моторна возила у Београду
Приступљено: 20.04.2021.

[15] В. Е. Козлов, С. М. Квайт, О. П. Чижков (1977) – *Особенности эксплуатации автотракторных двигателей зимой*, Ленинградское отделение
Приступљено: 20.04.2021.