

Saaremaa Ühisgümnaasium

Moskvitši mootori toitesüsteemi modifitseerimine

Uurimistöö

Autor: Sander Sink
Juhendaja: MSc Indrek Peil

Kuressaare 2010

ANNOTATSIOON

Saaremaa Ühisgümnaasium

Töö pealkiri: Moskvitši mootori toitesüsteemi modifitseerimine			
Kuu ja aasta: Juuni 2010	Lehekülgede arv: 14	Jooniste arv: 4	Tabelite arv: 2
Referaat:			
<p>Töö eesmärgiks on uurida, kas on võimalik muuta vanem auto (Moskvitš 412 aastast 1990) ökonoomsemaks ja võimsamaks, muutes mootori toitesüsteemi ning selle erinevaid modifikatsioone kasutades võrrelda tulemusi.</p> <p>Uurimistöö on jagatud kahte ossa. Töö esimeses pooles on kirjeldatud üldiselt, mis on mootor ja mis on erinevate mootori osade tööpõhimõte (mootori UMZ-412 baasil). Töö teises pooles on kirjeldatud mootorite erinevatest modifikatsioonidest saadud tulemusi. Mõõtmistulemused on saadud stopperi, tahhomeetri ja odomeetri abil.</p> <p>Testide käigus selgus, et ka vanemaid autosid on võimalik muuta võimsamaks ja samas ka ökonoomsemaks lihtsate vahenditega. Modifikatsioone oli mitmeid erinevaid: vahetati karburaatoreid, kasutati erinevaid kütuseid, tavalise filtri asemel kasutati koonusfiltrit ja kasutati ka uuema mudeli plokikaant.</p>			
Võtmesõnad : Moskvitš, mootor, toitesüsteem, karburaator			
Töö autor: Sander Sink		allkiri:	
Kaitsmisele lubatud:			
Juhendaja: MSc Indrek Peil		allkiri:	

SISUKORD

SISSEJUHATUS.....	4
1. MOOTOR	5
1.1. Mootorist üldiselt.....	5
1.2. Moskvitši mootor.....	5
1.2.1. Üldiselt.....	5
1.2.2 Toitesüsteem.....	6
1.3. Moskvitši tehaseandmed mootoriga UMZ-412.....	6
2. MOOTORI TOITESÜSTEEMI MODIFITSEERIMINE.....	8
2.1. Testides kasutatav auto ja testimisviisid.....	8
2.2. Originaalkonditsioon	9
2.3. Kasutades karburaatorit markeeringuga K126.....	9
2.4. Kasutades karburaatorit markeeringuga DAAZ-2101	9
2.5 Originaal õhufilter asendatud koonusfiltriga.....	10
2.6 Kasutades erinevaid kütuseid	10
2.7 Kasutades UZAM-331 plokikaant.....	11
2.8 Kombineerides erinevate modifikatsioonidega.....	11
2.9 Kokkuvõttev tabel saadud tulemustest	12
KOKKUVÕTE.....	13
KASUTATUD KIRJANDUS.....	14

SISSEJUHATUS

Tehnoloogia arenguga on muutunud vanad autod uutega võrreldes ebaefektiivsemateks. Uutel mootoritel on enamasti väiksem kütusekulu, suurem võimsus ja nad on ka vastupidavamad. Töö eesmärgiks on uurida, kas on võimalik muuta vanem auto (Moskvitš 412 aastast 1990) ökonoomsemaks ja võimsamaks, muutes mootori toitesüsteemi ning selle erinevaid modifikatsioone kasutades võrrelda tulemusi.

Uurimistöö on jagatud kahte ossa. Töö esimeses pooles on kirjeldatud üldiselt, mis on mootor ja mis on erinevate mootori osade tööpõhimõte (mootori UMZ-412 baasil). Töö teises pooles on kirjeldatud mootorite erinevatest modifikatsioonidest saadud tulemusi. Mõõtmistulemused on saadud stopperi, tahhomeetri ja odomeetri abil.

1. MOOTOR

1.1. Mootorist üldiselt

Sisepõlemismootor on jõumasin, mis muundab vedel- või gaasikütuse põlemisest saadud energia mehaanilseks energiaks.

Põlemise tagajärjel paisunud gaaside energia kantakse üle kolvile, mis omakorda hakkab liikuma ning kannab kepsu kaudu jõu üle väntvõllile. Viimane hakkab pöörlema ning seda pöörlemist saab rakendada erinevate mehhanismide käitamiseks.

Eksisteerib kahte liiki sisepõlemismootoreid: neljataktilised ja kahetaktilised. Tänapäeval on enamlevinud neljataktilised sisepõlemismootorid, mis on suurema kasuteguriga, võimsamad, keskkonnasõbralikumad ning vaiksemad. (Vikipeedia, 2010)

1.2. Moskvitši mootor

1.2.1. Üldiselt

Aastal 1967 konstrueeriti uus jõuagregaat Moskvitš tüüpi sõiduautole, mille võimsus ulatus 51,5 kW-ni. Kasutusele võeti ülanukkvõll ja selle käitamiseks kettülekanne. Mootori tüübiks on neljasilindriline otto-mootor, millel on kaheksa klappi. Süütejärjekord (tööjärjekord) on üldlevinud 1-3-4-2. Hiljem saadi mootori UMZ-412 (joonis 1.) nimivõimsuseks 55 kW, mis saavutati 5800 pöördel minutis. Suurim väändemoment (112 N/m) saavutatakse pööretel 3000-3800 (olenevalt karburaatorist). UMZ-412 kubatuur on 1478 cm³. („Sõiduauto „Moskvitš””, 1986)



Joonis 1. Mootor UMZ-412

1.2.2 Toitesüsteem

Mootori UMZ-412 toitesüsteemi põhiliseks seadmeks on karburaator. Tehases pandi autodele peale erinevaid karburaatoreid, millest on tingitud ka väikesed muudatused mootori andmetes. Karburaator võib muuta kütusekulu, võimsust, *throttle response*-i ja üldist mootori käitumist.

Tähtis osa on ka sisselaskekollektoril, mille läbimõõt on keskmiselt 32-33mm. Kanalite keskmiseks pikkuseks on ligikaudu 30 cm.

Sisselaskeklappide läbimõõduks on 40 mm, seda on piisavalt, et pooleteistliitrine mootor saaks probleemideta töötada kuni 7000 pöördeni minutis. (Moskvich Liiga foorum, 2010)

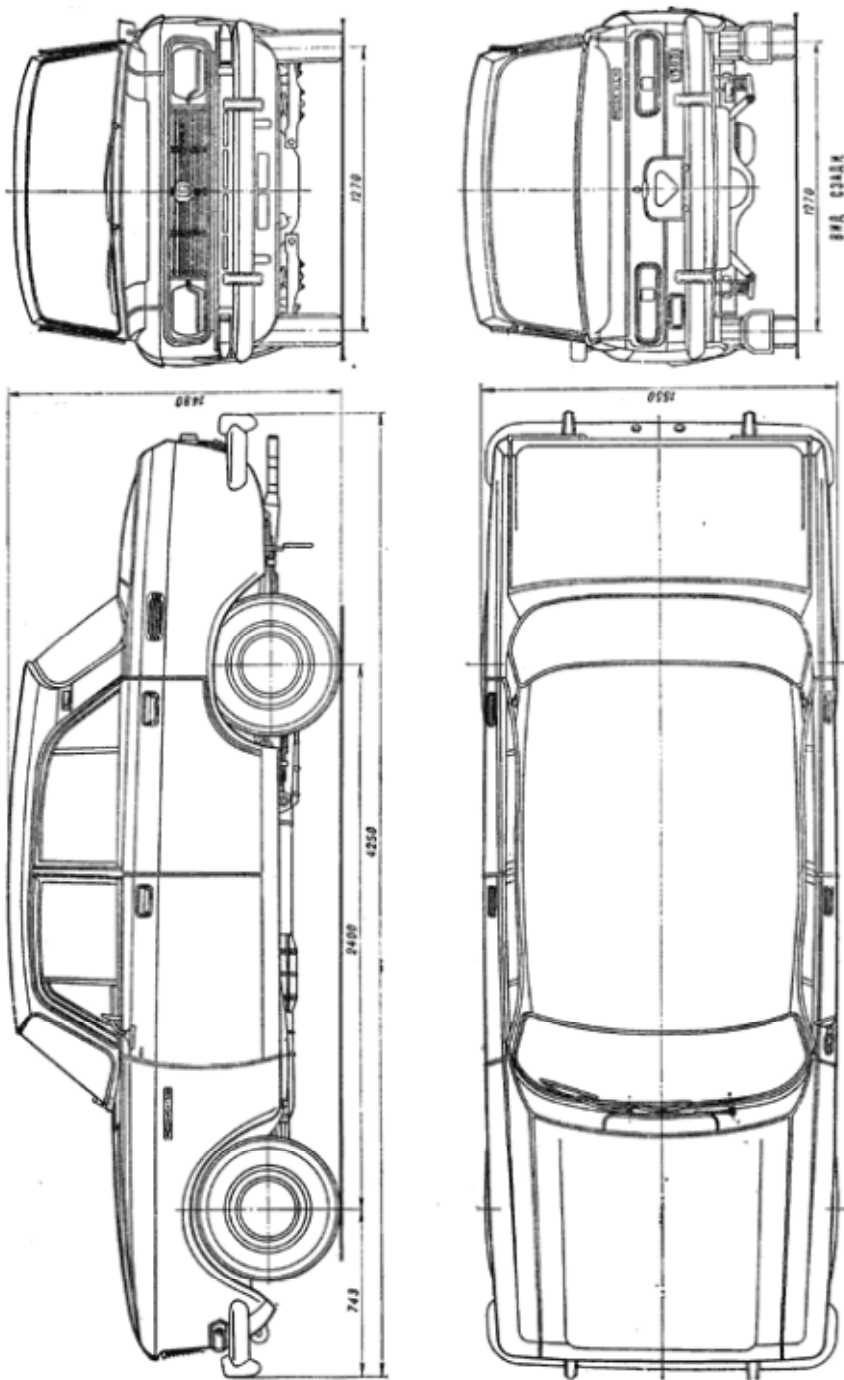
1.3. Moskvitši tehaseandmed mootoriga UMZ-412

Tehasest on tulnud Moskvitš tüüpi sõiduautosid erinevate mootorite ja keremodifikatsioonidega. Tabelis 1 on kirjas Moskvitš 412 põhilised tehaseandmed, mis iseloomustavad katsetes kasutatavat autot. Auto gabariidid on esitatud joonisel 2. („Sõiduauto „Moskvitš”, 1986)

Tabel 1

Moskvitš 412 tehaseandmed

Iseloomustus	Moskvitš 412
Tootmise algus	1968
Auto tühimass	1045 kg
Suurim kiirus täiskoormusega	140 km/h
Tehase poolt soovitatud bensiin	AI-93
Kütusekulu 100 km/h	8-10 liitrit 100 km kohta
Rehvimõõt	165/80/R13
Kiirendus 0-100 km/h	19 sekundit



Joonis 2. Moskvitši gabariidid

2. MOOTORI TOITESÜSTEEMI MODIFITSEERIMINE

2.1. Testides kasutatav auto ja testimisviisid

Järgnevat testides kasutati Iževski tehases 1990. aastal toodetud IŽ 412-029 mudelit (vt. Joonis 3.). Mootoriks on UMZ-412. Läbisõit oli 31. märtsil 2010. aastal 37005 kilomeetrit. Testides kasutati kütust 95E, kui ei ole teisiti märgitud. Rehvide mõõtmed testimisel olid 175/70 R13 ja kasutatud tagareduktori ülekandearv oli 4,22 (reduktori „taldrikul” 38 hammast). Sõiduki mass jääb orienteeruvalt 1200 kilogrammi juurde ($\pm 20\text{kg}$) (kaalu mõõdeti Sikassaare Vanametalli kokkuostus). Testimisel kasutatud autol oli muudetud süütesüsteem: lisatud elektrisüüde ja tahhomeeter.

Testid viidi läbi järgmiselt: kasutades teist käiku kiirendati töösooja mootoriga tahhomeetri järgi 2000 pöördest minutis kuni 5500 pöördeni minutis. Katset korrati kolm korda ja nendest on võetud aegade aritmeetiline keskmine.

Ökonoomsustest viidi läbi samuti töösooja mootoriga, sõites ühtlaselt 90 km/h neljanda käiguga. Kasutusel oli spetsiaalne anum, milles oli täpselt kolm liitrit kütust. Odomeetri näidu järgi sai arvutatud keskmine kütusekulu.



Joonis 3. Testimisel kasutatav IŽ 412-029

2.2. Originaalkonditsioon

Tehasest tulid Moskvitš IŽ 412-029 karburaatoriga DAAZ-412. Osoon tüüpi - teine kamber avaneb vaakumiga. Karburaator oli kasutatud, kuid puhastatud ja reguleeritud raamatu järgi nii, nagu tehas ette näeb. Katseid tehtud kolm ja keskmiseks tulemuseks sai 7,25 sekundit. Keskmise kütusekulu arvutuslikult oli 8,2 liitrit 100 kilomeetri kohta.

2.3. Kasutades karburaatorit markeeringuga K126

Karburaatoriks on varasematel 412 mudelitel kasutatud K126 (N). Mõlemad kambrid on mehaaniliselt avatavad. Karburaator oli kasutatud, kuid puhastatud. Reguleeritud oli veidi erinevalt võrreldes tehaseseadistusega: segukruvid olid välja keeratud 2,5 pöörde asemel 3.5 pööret, ujukitase oli 7,5mm asemel 6,5mm ülemisest karburaatori kaanest, ujukinõel oli kummist otsaga, lisatud on ka vaakumregulaator jagaja tarbeks. Katseid tehtud kolm. Keskmiseks kiirenduseks teise käiguga 2000 pöördest kuni 5500 pöördeni kulus 7,24 sekundit. Ökonoomsustest näitas, et arvutuslikuks küttekuluks tuli 8,1 liitrit 100 kilomeetri kohta. Katsete käigus selgus veel, et mootor töötab kõige ühtlasemalt antud karburaatoriga.

2.4. Kasutades karburaatorit markeeringuga DAAZ-2101

Karburaatoriks on Lada pealt pärit kahekambriline mehaaniline DAAZ-2101. Seisukord oli kasutatud, kuid enne kasutamist puhastatud ja reguleeritud raamatu järgi. Katseid tehtud kolm. Keskmiseks kiirenduseks teise käiguga 2000 pöördest kuni 5500 pöördeni kulus 7,87 sekundit. Ökonoomsustest näitas keskmiseks kütusekuluks 7,8 liitrit 100 kilomeetri kohta. Katsete käigus selgus, et Lada karburaatori abikambri segukoonus on liiga väike ja mootor jääb kõrgematel pööretel õhupuudusesse.

2.5 Originaal õhufilter asendatud koonusfiltriga

Karburaatoriks on punktis 2.2 kasutatud karburaator K126. Tavalise õhufiltri ja õhufiltrikorpuse asemel oli kasutusel K&N Perfomance koonusfilter. Teoreetiliselt peaks see vähendama kütusekulu ja tegema mootorile õhu juurdepääsu kergemaks ja seega ka muutma mootori võimsamaks. Filter oli uus, paigutatud oli ta mootoriruumist välja, esipõlle alla, kus on külmal õhul parem juurdepääs. Õhutorudeks oli kasutusel kolme tolline PVC toru. Kolme testi tulemusena sai keskmiseks 7,18 sekundit. Ökonoomsustestis sai arvutuslikuks tulemuseks 8,0 liitrit 100 kilomeetri kohta. Katse käigus selgus, et koonusfilter andis marginaalse võidu tavalise filtri ees just kütusekulus ja veidi ka võimsuses. Lisaks muutus mootoriruumist tulev hääl valjemaks.

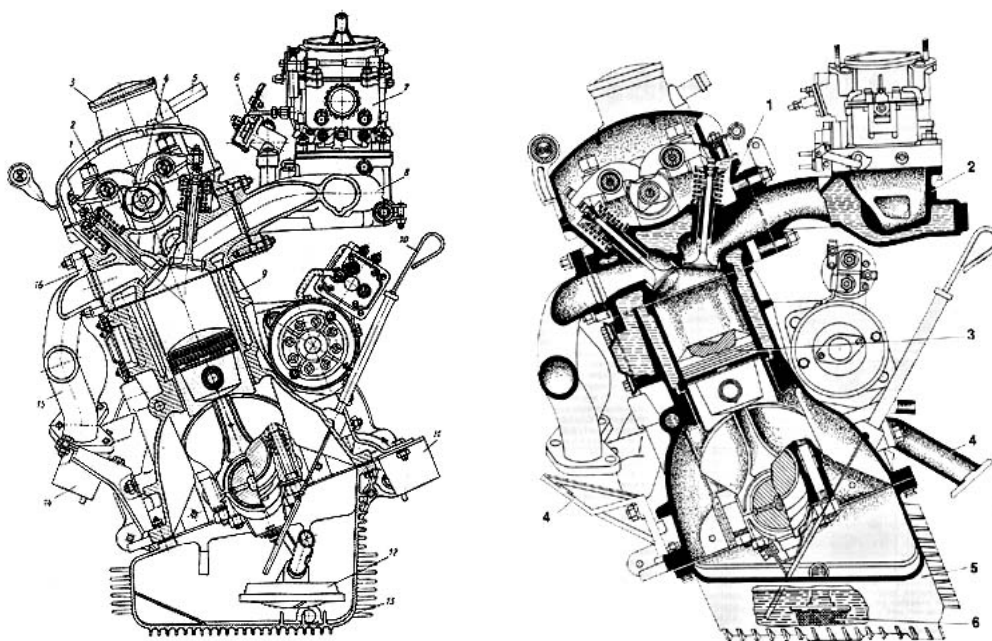
2.6 Kasutades erinevaid kütuseid

Karburaatoriks on jätkuvalt punktis 2.2 kasutatud K126. Esimesed testid said tehtud bensiiniga 98 Euro. Testide keskmiseks tulemuseks sai 7,09 sekundit. Ökonoomsustesti tulemuseks oli 8,1 liitrit 100 kilomeetri kohta. Katsete käigus selgus, et mootor töötab ühtlasemalt kõrgema oktaanarvuga kütusega ja on ökonoomsem. Ka võimsus suurenes.

Teised testid said tehtud kütusega E85, mis sisaldab 85% etanooli ja 15% bensiini. Oktaanarv on tal kõrgem, kui bensiinil 98E, ja põleb palju puhtamalt, kui tavaline bensiin. On teada, et E85 põlemiseks on vaja õhu ja kütuse segu muuta (kütust on vaja doseerida rohkem võrreldes varasemaga). Enne teste muudeti segukruvide asendit karburaatoril K126, et saavutada soovitud segu. Päris täpselt ei saanud segu paika reguleeritud, seega tulemus ei olnud nii hea, kui soovitud. Kolme katse keskmine oli 7,91 sekundit. Ökonoomsustesti käigus selgus, et kütusekulu on suurenenud arvutuslikult 11,2 liitriini 100 kilomeetri kohta. Katse ajal ei töötanud mootor ühtlaselt, seega katse E85-ga ebaõnnestus.

2.7 Kasutades UZAM-331 plokikaant

Plokikaas oli võetud Moskvitš 2141-lt aastast 1991, mootoriks on senise UMZ-412 asemel UZAM-331 (vt. Joonis 4.). Mootorid on peaaegu identsed. Erinevad näiteks plokikaas ja sisselaskekollektor, mis teoorias peaksid muutma auto ökonoomsemaks. Teoreetiliselt tõuseb surveaste 7,8:1 pealt 8,1:1 peale. Katses oli kasutatud UMZ-412 mootori alumist osa ja plokikaas sai võetud mootorilt UZAM-331. Sisselaske kollektor jäi UMZ-412 oma ja karburaator punktist 2.2 pärit K126. Testide keskmiseks tulemuseks oli 6,98 sekundit ja ökonoomsustestis 8 liitrit 100 kilomeetri kohta.



Joonis 4. Vasakul mootor UMZ-412, paremal UZAM-331

2.8 Kombineerides erinevate modifikatsioonidega

Karburaatoriks siiani punktis 2.2 kasutatud K126, millel on originaal õhufiltri asemel firma K&N Performance koonusfilter. Plokikaaneks on UZAM-331 pealt pärit kaas. Kütuseks on 98E. Auto kaal sai viidud miinimumini – kõik ebavajalik sai autost ära võetud. Auto koos juhiga kaalus 1120 kilogrammi. Kiirendustestide keskmiseks tulemuseks jäi 6,15 sekundit. Ökonoomsustesti ehk keskmise kütusekulu tasemeks oli 7,7 liitrit 100 kilomeetri kohta.

2.9 Kokkuvõttev tabel saadud tulemustest

Tabelis 2 on toodud tulemused, mis on saadud katsete käigus.

Tabel 2

Katsete tulemused kokkuvõtlikult

	Kiirendus 2. käiguga 2000-5500 pöördeni	Ökonoomsus	Märkused
Originaal	7,33s 7,22s 7,19s Keskmine 7,25s	Arvutuslikult 8,2 l/100km kohta	-
K126	7,11s 7,24s 7,36s Keskmine 7,24s	Arvutuslikult 8,1 l/100km kohta	Tehasereguleeringust erinev
Daaz-2101	7,89s 7,81s 7,91s Keskmine 7,87s	Arvutuslikult 7,8 l/100km kohta	-
Koonusfilter (K126)	7,12s 7,31s 7,11s Keskmine 7,18s	Arvutuslikult 8,0 l/100km kohta	K&N Perfomance filter
Kütus 98 (K126)	7,03s 7,12s 7,13s Keskmine 7,09s	Arvutuslikult 8,1 l/100km kohta	-
Kütus E85 (K126)	7,81s 8,01s 7,92s Keskmine 7,91s	Arvutuslikult 11.2 l/100km kohta	Ei saanud korralikult karburaatorit reguleeritud
UZAM-331 plokikaas (K126)	6,94s 7,01s 6,99s Keskmine 6,98s	Arvutuslikult 8,0 l/100km kohta	-
Modifikatsioonid kombineeritult	6,08s 6,15s 6,22s Keskmine 6,15s	Arvutuslikult 7,7 l/100km kohta	-

KOKKUVÕTE

Testide käigus selgus, et ka vanemaid autosid on võimalik muuta võimsamaks ja samas ka ökonoomsemaks lihtsate vahenditega. Modifikatsioon oli mitmeid erinevaid: vahetati karburaatoreid, kasutati erinevaid kütuseid, tavalise filtri asemel kasutati koonusfiltrit ja kasutati ka uuema mudeli plokikaant.

Katsete järgi andis mootorile võimsust juurde kõige enam uuem plokikaas, millega tõusis surveaste. Paremaks tegi mootori töö ka koonusfilter.

Ökonoomsus oli teine tähtis faktor, mida uurimistöös sai käsitletud. Kõige rohkem võitis kütusekulus karburaatoriga DAAZ-2101. Viimane oli originaalist kuni 0,4 liitrit 100 kilomeetri kohta säästlikum. Kasulik oli ka UZAM-331 plokikaas – tekitades sisselaskes keeriseid, tekib parem kütuse põlemine ja kütusekulu on madalam.

Katsetest ebaõnnestus vaid üks, kus kasutati kütusena E85-te, vahendite puudumise tõttu. Ei õnnestunud reguleerida paika segu, mis oli vajalik kütuse normaalseks põlemiseks.

Viimasena tehtud katse, kus kasutati erinevaid modifikatsioone koos, oli samuti edukas. Kütusekulus võitis kuni 0,5 liitrit 100 kilomeetri kohta ja kiirendus teise käiguga muutus ligikaudu ühe sekundi võrra paremaks (kiiremaks).

KASUTATUD KIRJANDUS

Eesti Ladaklubi foorum. *Erinevad teemad.* URL= <http://ladaklubi.ee/foorum>. 02. aprill 2010

Eesti Moskvitš Klubi foorum. *Erinevad teemad.* URL= <http://mosseklubi.planet.ee/foorum>.
02. aprill 2010

Moskvitš Liiga foorum. *Erinevad teemad.* URL= <http://mosseliiga.ee/foorum>. 02. aprill 2010

Kits, V. & Bertelov, R. 1986. *Sõiduauto „Moskvitš”*. Tallinn: Valgus.

Vainola, K. & Soodla, U. E. 1984. *Sõiduauto „Žiguli”*. Tallinn: Valgus.

Vikipeedia. *Sisepõlemismootor.*

URL=<http://et.wikipedia.org/wiki/Sisep%C3%B5lemismootor>. 02. aprill 2010