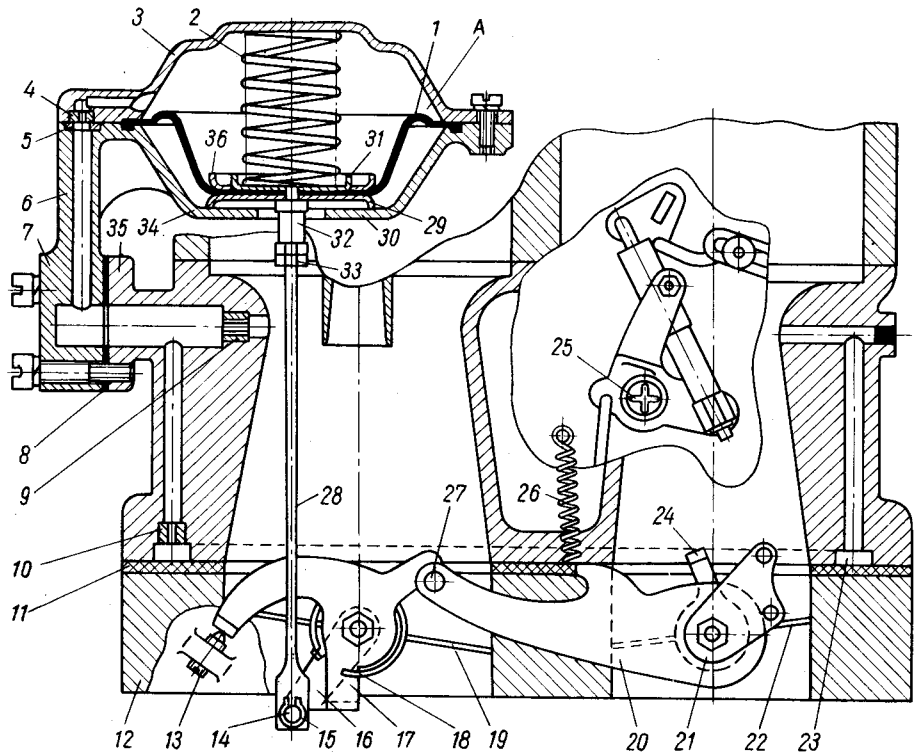


liiklus, tuleb pilk sageli lühemaks või pikemaks ajaks teelt kõrvale viia. Vastavalt tuleb hoida ka eessõitja suhtes suuremat pikivahet.

KIRJANDUST

- 1. Sõõro, T. Pimedas ohutu kiirusega. — «Tehnika ja Tootmine», 1980, nr. 1 ja 2.
- 2. Torm, A. Kuidas määrata auto pidurdus- ja peatusteed? — «Tehnika ja Tootmine», 1976, nr. 9.

Pneumaatiline ajam «Ozonil»



Autode BA3-2105 ja teiste karburaatoritel ΔAA3 on lisasegukambri klapi ajam pneumaatilist tüüpi. Selline lahendus on esmakordne kodumaises praktikas ja sobib kokku nüüdisaegsete mootorite tarbeks segu valmistamise nõuetega. Teatavasti on mitmeastmelisel karburaatoril kõigi astmete töös olles trakti takistus küllaltki väike, õhuvoolu kiirus kahaneb, järelikult väheneb ka võimalus kütust piisavalt pihustada. Gaasipedaali järsul vajutamisel väntvõlli suhteliselt aeglase pöörete korral tekivad mootori töös «augud». Seda seletatakse teatava tagasilöögiga sisselasketorus- tikku, mis esinebki ainult väiksematel pööretel, mil kütteseguportsjonite inerts on väiksem kui suurtel pööretel.

Üleminekufaasis töötab mehaanilise ajamiga võrreldes palju ladusamalt rõhuandurilt saadavat signaali jälgiv regulaator. Mudelitele «2101», «2102», «21011» ja «2105» mõeldud karburaatoritel ΔAA3-2105 «Ozon» ning mudelitel «2103», «2106», «2107» ja «2121» tarvitataval karburaatoritel ΔAA3-2107 on gaasipedaal mehaaniliselt seotud üksnes esimese kambri seguklapiga. Kuidas siis reguleeritakse pneumaatilisel teel teise kambri seguklapi asendit?

Vaakumajami põhielemendiks on diafragma 1 kaheks jaotatud kamber. Kambriosa, mis jääb diafragma alla, on ühendatud atmosfääri, kaa-

ne 3 ja diafragma vaheline osa A aga läbi esimese kambri düüsi 10 ja teise kambri düüsi 9 segukoonustega. Esimeste väljalasete «Ozonidel» oli kaanelune osa ühendatud lisaks ka läbi 0,8-mm läbimõõduga tasanddüüsi 4. Diafragmataldrikute 36 keskel on astmed 31, mis tsentreerivad keerdedru 2 alaosa. Taldriku külge on hoidepea 32 ja vastumutrite 33 abil kinnitatud teise kambri seguklapi 19 varras 28.

Tühikäigul ja väikestel koormustel, kui esimese seguklapi pöördenurk ei ületa 48 kraadi, ei puuduta veosõrm 24 vedru 26 poolt ülaseisu peetavat vahehooba 20. Viimane toetub otsatihvti 27 kaudu põhihoovale 17, mille teine ots on surutud käigupiiraja 23 vastu, — seguklapp 19 on suletud.

Kui koormus suureneb, teeb seda ka hõrendus segukambri ning ruumalal A. Diafragma liigub üles vedru 2 kokku surudes ja ajamhooba 28 enda järel vedades. Samaaegselt pinguldub vedru 18 ja pöörduv seguklapi teljel vabalt istuv vahehoob 16. Seguklapp jääb esialgu liikumatuks, toimub hoobade süsteemi «üleskeeramine».

Edasisel gaasipedaalile vajutamisel puudutab veosõrm 24 vahehooba 20, otsatihvt 27 liigub allapoole ja põhihoob 17 saab üha suurema käiguvaaduse. Gaasipedaali põhjas olles on

hoob 20 pöördunud 30 kraadi võrra, mis tähendab, et hoob 17 võib pöördueda 78 kraadi, s. o. avada seguklapi täies ulatuses.

Mis juhtub, kui auto liigub minimaalsetel pööretel (ca 1000 pjm.) ja gaas vajutatakse põhja? Nagu öeldud, saab hoob 17 suurima liikumisvabaduse. Samal ajal on hõrendus kambri A väike ning ei suuda ületada vedru 2 vastuseisu. Seguklapp jääb esialgu suletuks. Mootori pöörded aga suurenevad, samuti kasvab hõrendus põhisegukambri ja ruumalal A. Hoob 28 liigub üles, vedades enda järel vahehooba 16, vabanenud hoob 17 pöörduv ja avab seguklapi 19.

Kui hõrendus lisasegukambri suureneb, kandub see läbi düüsi 9 ka ruumalasse A, diafragma liigub veelgi ülespoole, lubades hooval 17 pöördueda suure nurga ulatuses. Auto liikudes täisgaasiga oleneb teise kambri seguklapi asend üksnes mootori pöörete arvust. Kui gaasipedaal kiiresti tagasi lasta, vabastab veosõrm 24 vahehooba 20. See liigub vedru 26 mõjul üles, vedades enda järel hooba 17, mis ületab vedru 18 vastupanu, — seguklapp sulgub.

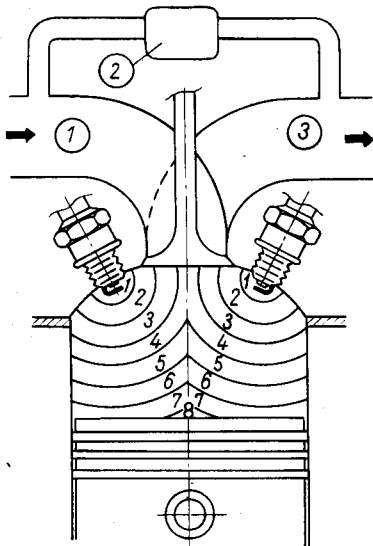
Pedaali täielikul vabastamisel ühtlustub rõhk mõlemal pool diafragmat kiiresti, varras 28 liigub alla piirasdisse, nii et hoobade 16 ja 17 vahel tekib taas kontakt.

Mootoriehitusest, diislid välja arvatud

H. RAUDSEPP

Kõige selle kõrval, mida räägitakse-kirjutatakse alternatiivsetest jõuallikatest (mille rakendamine edusammudest hoolimata jääb ikkagi sajandi viimase aastakümne sisse) ja diisli võidukäigust sõiduauto jõuallikana, oleks kohane peatuda nendel teedel, mida mööda kulgeb tavalise bensiinimootori areng. Jääb see ju valitsevaks mootoritüübiks ka tosina aasta möödudes.

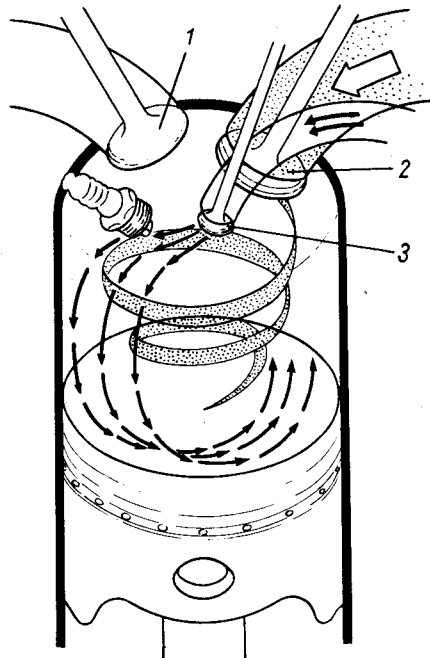
Maailma energeetilisest situatsioonist üldiselt ja sise põlemismootori omast eraldi on siinkohal võimatu ammendavat ülevaadet anda. Piirdugem vaid meeldetuletusega, et viimased tarvitavad 31 protsenti maailmas



1. Rõhutatud heitgaasitsirkulatsioon (väljalaskekollektorist 3 klapi 2 kaudu sisselaskekollektorisse 1) ja kaks samaaegselt töötavat süüteküünalt, mis leegirinnetel kiiresti levivad ja seguneda lasevad. Nii lahendas probleemi «Nissan».

toodetavast naftast (Lääne-Euroopa kasutab samaks siiski vaid 23% oma ja importnaftast).

Sõidukite arv suureneb järjest, ehkki aastajuurdekasvud kohati kahane-



2. «Mitsubishi» põlemiskambris intensiivistatakse keeriseid lisaklapist 3 sissepaiskuva küttesegujoaga. Heitgaasi retsirkulatsiooni seadiseid on kaks, üks töötab madalatel ja keskmistel koormustel, teine tugeval veol ja järsul kiirendamisel.

vad. Selles valguses paistab suurte autofirmade, nagu «Ford Europe» ja «Opel», osalt pealesunnitud, osalt vabatahtlik kohustus vähendada nn. läbilõike-sõiduauto kütusekulu¹ 1990. aastaks 20...25 protsendi võrra samana edasi. Saavutada saab seda siiski põhiliselt olemasolevate mootorite moderniseerimise teel, ehkki oma osa annavad jõuülekanded, kergemad materjalid, aerodünaamiliselt viimistletumad kered, väiksema veeretakistusega rehvid jm.

Diislite kõrval jätame seekord käsitlusest välja ka ülelaadimise kõigi tema mitmekesiste arengusuundadega (turboülelaadimise, taas eluõigust võitva mahtülelaadimise ja vastilmunud «Comprex»-rõhulainekompresso-

rid) ning pöörame tähelepanu põlen protsessi optimeerimise suundad, mis nõuavad mehaanilises osas väikmaid ümberehitusi (s. t. tulevad mootortajale suhteliselt odavalt kätte) ja mikroskeemide antud, võiks öeldada võrratuid võimalusi teel «ideaaltavalise mootori poole».

Laborite rangelt valvatud uste t on mõistagi alati katsetatud mitmesiseid, sealhulgas ka niisuguseid mootoreid, mille tootmine on võimalik alles kauges tulevikus. Reeglina räägitöödest varem harva ja napsionali nüüd enam mitte. Autoehitajaid hüstatakse tegema kõik nendest neva, et kehtivate ja perspektiivitud normidega toime tulla. Kütökonoomia kujuneb aastakümne kpaigaks auto üheks peamiseks mitte peamiseks) tarbimisomadusjärelilikult ka müügieelduseks. Soomaine võib olla üksnes tootjal, näitab, et selles asjas tööd ega vaideid ei säästeta. Nii ollakse perspektiivsete uuringute reklaamist vähuvitatud, kuid andmestiku detailirimisega mõistagi ei liialdata.

Seeriamootorit arendatakse põl se parendamise ja heitgaasi kustustamise järgi võttes neljas uues nas:

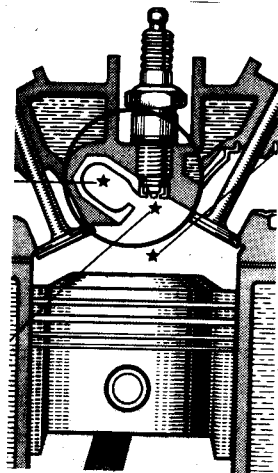
- kihtpõlemisega, eelkambriga (põlemiskambriga) mootorid;
- normaalset või rikastatud põletavad mootorid;
- lahjat segu põletavad mootorid;
- eraldi rikastatud ja lahjat põletavad mootorid.

Eelkambriga mootoritest olemekinud seoses «Volga» ГАЗ-3102 massiliselt on neid 8 aasta kestel dud autos «Honda Civic». Kõigi te kõrval on neil mootoritel oma koht — keerukus nii mehaanilises (klapiajam) kui ka segu annustan

Normaalse seguga töötavaid seguga, milles õhu ja kütuse vahe on 15:1) või siis kergelt rikastatuga mootoreid on samuti müügil mõnda aastat. Vaatleme seeriamootor «Datsun NAPS-Z». Nagu näha j selt, on mootoril efektiivset põsoodustav nn. poolsfääriline põkamber. Küttesegu valmistatakse buraatoris (väiksemal osal autode

¹ Aastatoodang igas autoklassis kor takse ametlikel katsetel mõõdetud mise kütusekuluga, klasside kütus lud summeeritakse ja jagatakse kogutoodanguga.

² Vt. ajakirja «Tehnika ja Tootmine» 1981, nr. 5.



TGP-ga, «turbulentsimahutiga» mootori näiteid: «Toyota TTC-L».

epriksimine). Intensiivse põlemise juures on põlemiskambri keskmine temperatuur kõrge, millega käib paraku kaasas lämmastikoksiidide kontsentratsiooni tõus heitgaasis. Põlemist «hõõrdatakse» üsnagi originaalsel viisil: heitgaasi retsirkulatsiooni klapp on seatud selliselt, et tavalise 5 protsendi asemel suunatakse seda silindri kuni 17 protsenti (!). Ometi ei ole see sellega mootori töö ebaühtlust, vaid suurendab selle suurenemist — seda tänu sellele, et gaasijaotusfaasid jms. «peenestatakse» intensiivsemalt. Muidugi tuli süüteküünlale suurendada, mõnel juhul ka süüteküünalde arvu kahekordistada. Kontaktivaba jaotur annab suurena naaberküünalde elektrodidele suhteliselt, mitte järjestikku, nagu tavaliselt, iga küünal on toimunud kahekordse süüteküünalde arvuga sportautomootorites. See suurendab põlemisprotsessi kulgemise kiirust ja intensiivistab kihtide segunemist. Saastenormid on siiski nõnda kõrgeks kruvitud, et termilise järelpõlemise reaktorita või keemilise reaktorita, mis sisaldab kallist katalüsaatorit (näiteks platinat ja roodiumi), toime ei tule. Alles siis, kui reaktori läbinult on normaalse heitgaasi veidi rikka segu põlemisjääk külmutatud, et mahtuda California normidele (0,41 g/miil HC, 9,0 g/miil NO_x ja 1,0 g/miil NO_x).

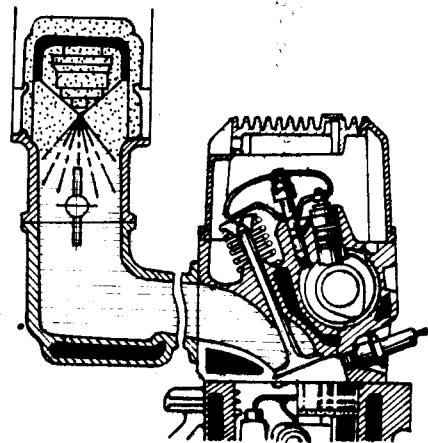
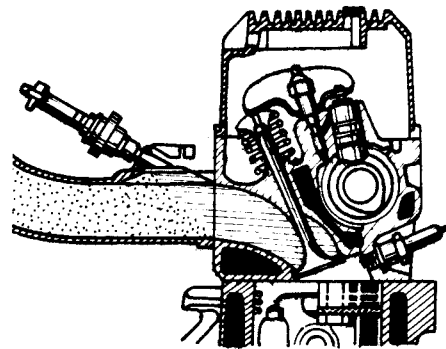
ühendatav segu põletava mootori näiteks olgu «Mitsubishi MCA-JET». See on heitgaasi segu põletamise peaeelduseks olevat küttesegu ja silindrisse suunatud heitgaasi hea segamine. «JET-il» on see lahendatud vastupidiselt oma pärasemalt, paraku on selle konstruktsioon keerukas, nõuab ploki vahetamist ja klapiajami sedavõrd ula-

tuslikku ümberehitamist, et tekib küsimus, kas poleks õigem minna veel pisut kaugemale ja luua eelpõlemiskambri mootor. Mootor jääb siiski mõnevõrra lihtsamaks ΓΑ3-i või «Honda» omast, kuna karburaatoril ei tule valmistada küttesegu kahes erinevas «kanguses».

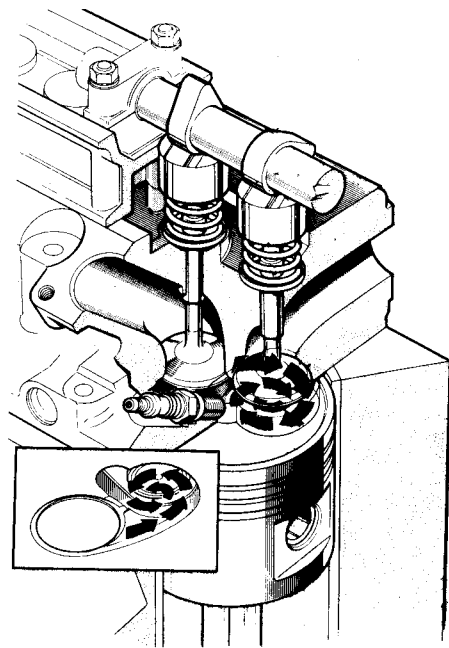
«Mitsubishi» mootori juures toimib väikese läbimõõduga, eraldi klapi abil varustatud kanal suuremõõtmelise pihustina, aidates kaasa leegirinde levimisele kambri mahus. Selle huvitava, kuid ebatüüpiliselt keeruka lahenduse kõrval eksisteerivad teised — ja neid on rohkem —, mis kindlustavad lahja ja segu põletamise nn. TGP-de (tõlkes «keeriseid tekitavate mahutite») abil. Mahuti («pott») kujutab endast süüteküünla mõõtmetega võrreldavat ja selle lähedusse kaldu või ka samatelisel seadistatud hülssi, millest küttesegu taasväljumine tekitab keerised otse elektrodide juures.

Huvitav, kuid seeriaauto puhul veel kasutamata idee on valmistada pooltele silindrite rikastatud, pooltele aga lahjendatud segu. Katsetustel on saadud üsna lootustandev kütusekulu ja heitmete kombinatsioon. «Rikastest» silindritest saabuv HC ja CO oksüdeeritakse reaktoris jääkhapnikuga, mis sisaldub «lahjadest» silindritest saabuvas heitgaasis. Vajaduse korral lisatakse mootorile heitgaasi retsirkulatsiooni seade või lisaõhuhannusti.

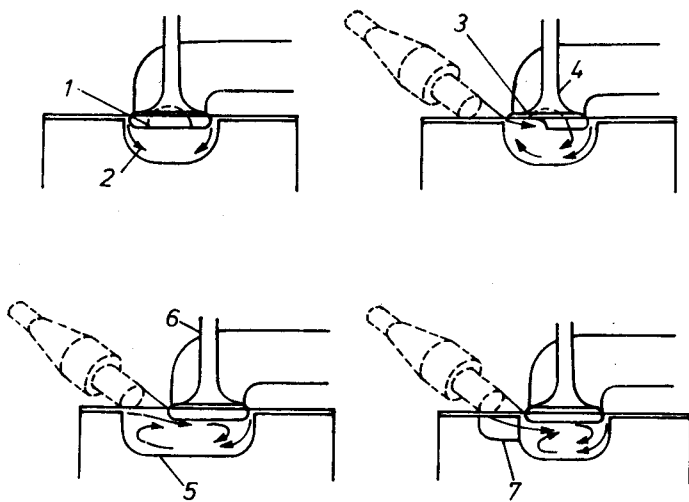
Tublisti muudetud plokikaante, sisselaskeklapi ja lisaseadistega mootoritel on tööstuse jaoks väärtuslikemad mootori väiksemaid ümberehitusi nõudvad lahendused. Võtame näiteks Šveitsi inseneri Michael May põlemiskambri, mis hiljaaegu evitati mootoritel «Jaguar V-12 HE». Ei mingeid lisa-kütuseandureid, eelkambreid ega keerukaid lisaseadiseid! Väljalaskeklapi on lihtsalt lühem klapiaras kui sisselaskeklapi, ta klapiaras asub kõrgemal. Väljalaskeklapi alla jääv kamber on soone (kanali) abil ühendatud sisselaskeklapi ruumiga, sellesse kanalisse ulatub süüteküünla ots. Kui kolb survetakil tõuseb, surutakse küttesegu sisselaskeklapi ruumist taskust mööda kanalit kambris, seejärel süüdatakse vertikaaltelje ümber keerisliikumise saanud küttesegu. Kalli V-12-mootori ehitamise automaatiline tuli ainult pisut ümber seadistada, tulemused on aga väikeste kulutuste kohta väga head. Kümme hobujõudu



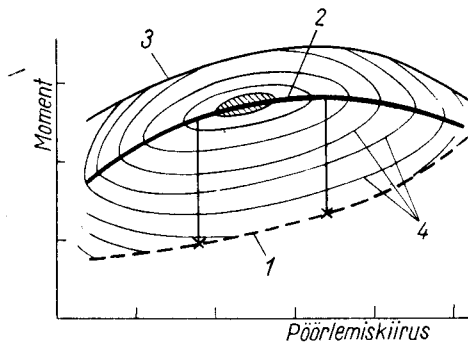
4. Iga sisselaskeklapi taha viidud pihustiga seeriamootor (ülal) võrrelduna uusima tüübiga, millel on ainult üks pihusti kollektori keskosas.



5. Michael May horisontaalkeeriseid tekitav silindripea, nagu seda kasutatakse autol «Jaguar».



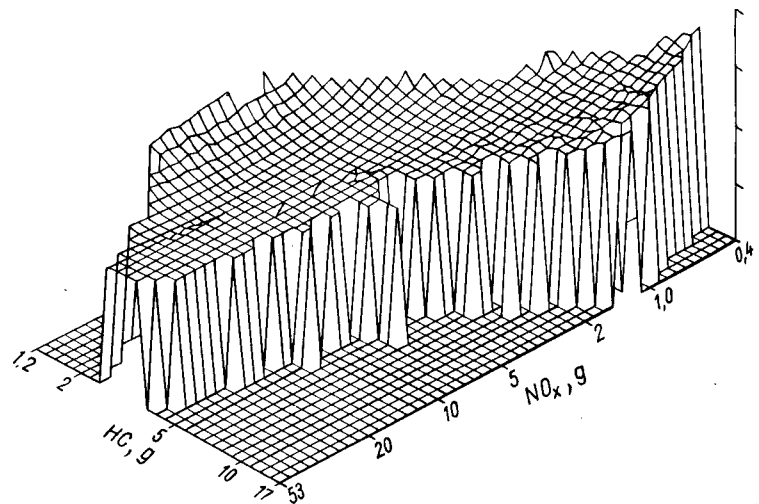
6. Roger Bywateri vertikaalkeeriseid 2 tekitavates silindripeades domineerivad süvised kolvipõhjas. Võidakse kasutada süvisega 1 klapialdrikut või püksis mittepöörduvat klappi 4, millel astmeline taldrik 3. Tavaliste klappidega 6 sobivad kokku pikerguste (5) või pikerguste ja astmeliste (7) süvistega kolvid.



7. Kõige ökonomsem on kiirendada gaasipedaali 3/4-asendis, järgmistele käikudele varakult, paari tuhande pöörde juures üle minnes. 1 — auto püsiva kiiruse hoidmiseks vajalik võimsus, 2 — ökonomsem tee üle samakulujoonte, 3 — täisgaasil, 4 — samakulujooned.

võimsam mootor töötab endiselt 97-oktaanilisel bensiinil, kuid surveastme võis tõsta kümnelt kaheteistkümnelt ja pooleni! Lameda põhjaga kolvi ülaosa temperatuur alanes 100 kraadi võrra, vähenes nii HC kui ka NO_x osa heitgaasis. Mootori heitmed on väiksemad, kui lubab range Euroopa norm ECE 15.03. Mayga samas suunas töötavad paljud laborid ja leidurid. Inglise autotööstuse Roger Bywater katsetab bensiinimootorit n.-ö. diislikolbe. Süvistega kolvid võimaldavad, erinevalt May mootorist, anda küttesegule pöörlemise horisontaaltelje ümber. Baywater eksperimenteerib sealjuures lisaks ka

8. Väikseima kütusekulu platoo mootori kindla pöörde arvu ja momendi ning erituvu HC ja NO_x kombinatsiooni juures. Alles mikroprotsessorite masstootmisel võimaldas neid seoseid realsel mootoril ja mitte enam laboritingimustes arvestada.



veel erikujuliste klapialdrikutega. Osa neist on samuti süvistatud, teised jälle süvistatud ja astmeliselt lõigatud — kõik ikka selleks, et anda keerisliikumisele võimalikult kontrollitav iseloom. Bywater, omades n.-ö. kõrgemat järku hooldejaama «Jaguaridele», mis on teatavasti mehaanilises ja uue ajal ka elektriosas väga keerulised autod, hakkab peatselt kaheteistsilindrilisi autosid varustama seadmega, mis võimaldab ühe silindri rea ajutiselt välja lülitada. Suurserias on maailmas seni vaid «Cadillaci» kaheksasilindriline, mis võib ettekatsetult

töötada ka kuue või nelja silindri. Viimaseks lahendamata probleem «Jaguaril» olevat see, et ajutiselt «süvistatud» silindrid muutuvad külmaks, mistõttu uuel pealeandmisel osutub see liiga lahjaks, järgneb tagasilöökk. Järelikult tuleb auto numbriline sissepritsimiseseade «Lucas» ümber ehitada taaslülituvatele silindritele lisakütuse koguse andmiseks.

Suurtest autofirmadest töötab silindrite väljalülitamise alal kõige intensiivsemalt «BMW», kelle suurim mootor on küll ainult kuuesilindriline. Katsetatakse kaht varianti. Lihtsamad töötavad kolm silindrit üksnes tühikäigul (18% ökonomiat). Täiuslikum TZA-ks nimetatud variandil kahanenud poolte silindrite väljalülitamisel poolte peale ka kütusetarve. Heitgaasi läbipumpamine mittetöötavatest silindritest hoiab silindrid-kolvid soojad, millelega väheneb peegelpindade kulur

ne. Ajakirjanikud, kellele «BMW» oma autosid proovida andis, täheldasid silindrite sisselülitamise sujuvust. See ei ole üldiselt olemas samasugune kui heal aegsate tomatkäigukastil. Firma andmetel on TZA-ga auto kütusekulu 80% tavalisest. Bensiinihinna tõustes tasuvad mootori kallimadki ümberehitused endast majanduslikult ära.

Tähelepanuväärne progress on saavutatud leidnud mitte üksi karburaatorite (mootorid) nüüd sageli on — ilmselt üleminek etappina — elektronkontrolli aluseks. Viimatiminetatu oli veel hiljuti eripäraste, reeglina kallite sõiduauto

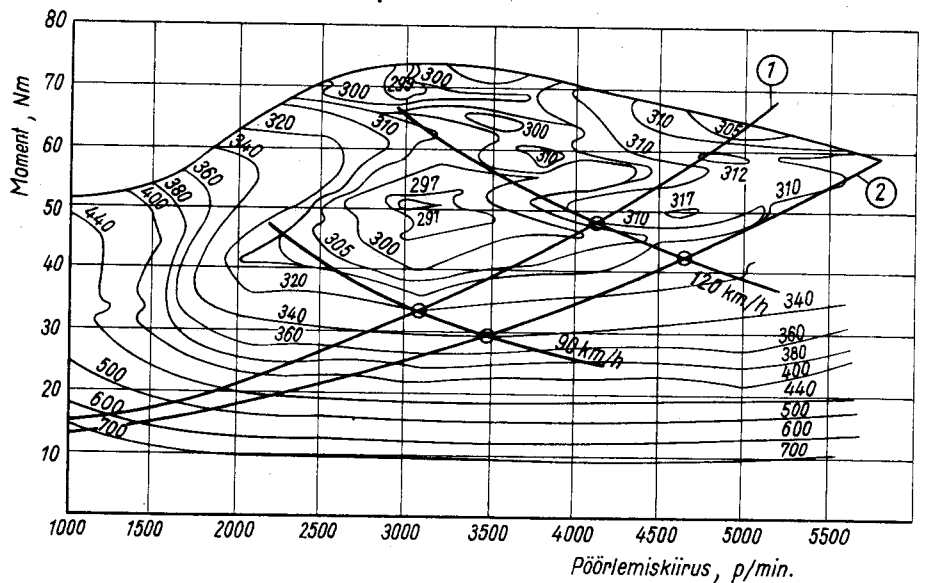
pärisosa, nüüd aga on evitatud karbu-
raatorilaadne, palju lihtsam ja odavam
seade. Kes teab, võib-olla saavad selli-
sed lihtsustatud sissepritsimisseadmed
koguni karburaatorite lõpu alguseks.

Tõepoolest — elektriliselt tüüritav
toiteseadet näeb nüüd lihtsam välja
kui liseseadistest ümbritsetud karbu-
raator. Varem pihustati kütus reeglina
jaga sisselaskeklapi ette, «laiatarbe-
sissepritsimine» käib sisselaskekollek-
tori keskosas. Karburaatorisarnases
keres, seguklapist kõrgemal asub
elektromagnetpihusti koos filtriga.
Kütus antakse ette kütusepumbaga, ta-
gasivool kulgeb läbi rõhuregulaatori,
mis on tareeritud tehases ega vaja jä-
relseadistamist. Tühikäigupööretel
tarvitatav õhk saabub peaaegu suletud
seguklapi alla läbi nõelklapi.

Selline sissepritsimisseade sobib
ideaalselt koostööks mootori elekt-
ronkontrolliseadmetega. Numbrilise
elektronkontrolli üks võlusid peitub
selles, et erinevaid andureid sisalda-
vates kontrollahelates formuleerunud
käsklusi — need on aga tihti vastuolu-
sised — saab üldistada, vajaduse kor-
ral ühtesid parameetreid teistele eelis-
tada. Võib-olla juba peatses tulevikus
kaob gaasipedaali ja seguklapi vahelt
mehaaniline ühendus, asendudes
elektrilisega.

Autos paiknev elektronanalüsaator
võib hakata jõudma tasemele, kus ta on
võimeline mitte üksi sundima mooto-
rit enam-vähem pidevalt töötama väik-
seimate kütuseerikultudega, vaid kom-
pansi endale selgeks tegema kütusekulu
ja heitmete vahekorra «ruumilise pildi»
(joonis 8) ja sellest lähtuvaid käsklusi
andma.

Veelgi täiuslikumates süsteemides



9. Täpselt tüüritav mootor nõuab samasugust käigukasti (soovitav on paljuast-
meline või astmeteta, elektrooniliselt juhitud jõuülekanne), peaülekandeid tuleb
valida senisest hoolikamalt. Isegi tühine vahe peaülekannete ülekandearvudes
(1 — ülekandearv 3,58, 2 — ülekandearv 4,05) aitab mootori pööreid vähendada
poolesaja võrra ning töötada soodsamate erikulujoonte piirkonnas. Kütuse erikulu
mõõdetakse grammides kilovati ja tunni kohta.

ei piisa ainult mootori elektronkont-
rollist. Samasugusele, mootoriga seot-
ult mõistagi, tuleb allutada ka käigu-
kast.

Tendents mootori vähendatud pöör-
lemiskiiruste poole väljendub selgesti.
Mõnedel järgmise põlvkonna sõiduau-
tomootoritel, mis ilmuvad aastatel
1985—1987, on maksimummoment ku-
sagil 2200 pjm. ümber praeguse 4000
pjm. asemel. Tühikäigupöörded on sa-
mal ajal reeglina 600...650, mootori
väljasuremise vältimiseks on sel juhul
vajalik kompensatsiooniseade, mis
seisva auto mootorile väikesegi lisa-
koormuse andmisel (kliimaseadme

kompressor vms.) seiskumise vältimi-
seks otsekohe pööreid lisab. Linna-
sõidus töötab vähemalt 30 protsendini
küündivat kütuseökonomiat auto-
maatsidurite paar, mis asub väntvõlli
ja hooratta ning hooratta ja käigukasti
vahel. Need lülitavad punase tulega
fooridele lähenemisel ja nende ees
seismisel mootori automaatselt välja,
hetk enne kohaltvõttu käivitub mootor
hooratta energiat kasutades.

Uusi võimalusi vaadeldes tundub, et
vana hea bensiinimootori viimistlemi-
ne on alles nüüd tõelise hoo saanud ja
selle mootoriliigi tulevik on kõike
muud kui troostitu.

«Aasta auto» valitud



Kuue teistkümneme maa viiekümne
kahest autoajakirjanikust koosnenud
žürii reastas 1981. aastal müügiletul-
nud kümme uudismudelit võistluses
«1982. aasta auto» nimele. Paljude sel-
liste võistluste seas kõige autoriteetse-
mast väljus võitjana Prantsuse auto
«Renault 9» (335 punkti), lüües kaks-
kuid «Opel Ascona» — «Vauxhall Ca-
valier» 31 ja uuekuulise kerega mini-
autot «Volkswagen Polo» 83 punktiga.
Suhteliselt vähem punkte kogusid nn.
5. seeria BMW, Prantsuse «Talbot Ta-
gora» ning «Volkswageni» modifitseeritud
mudel «Passat».