

*Toshloq tumani 2-son kasb hunar maktabi*

*“Maxsus fanlar” kafedراسi o’qtuvchisi*

**RAHMONOV SHERMUHAMMAD ISMOILOVICH**

**Annotatsiya:** *Ushbu maqolada avtomobil dvigatelini sovutish tizimini taxlili ya’ni sovutish tizmini radiatorini hisobi, termostatni ishlash uslubi va sovutish tizmining hisobiy unumdorligini aniqlash metodikasi haqida ko’rsatmalar berib o’tilgan.*

**Kalit so’zlar:** *Sovutish tizimini turlari, tuzilishi, ishlash jarayoni, thermostat va uning turlari, ochiq va yopiq sovutish tizmi, radiator va uning turlari, suv nasosi*

Sovitish tizimining vazifasi. Sovitish tarmog’i dvigatelning qizigan detallaridan issiqlikni majburan tashqimuhitga tarqatib, uning kerakli issiqlik maromida ishlashini ta’minlaydi. Dvigatelda ish siklining o’rtacha harorati 1070...1200 K (800...1000° C). Bundayharoratda krivoship shatunli va GTM ning detallari qizib ketadi, ishqalanuvchiyuzalar orasida moy kuyib, ishqalanish xaddan tashqari oshib ketadi. Natijada porshen issiqlik ta’sirida kengayib, silindr ichida tiqilib qoladi, podshipniklar esaerib ketishi mumkin. Shu sababli dvigatelning qizigan detallaridan issiqlikniuzluksiz ravishda tashqi muhitga tarqatib turish lozim. Lekin dvigatel xaddantashqari sovitib yuborilsa ham, issiqlik energiyasi bekorga sarf bo’ladi, moy qo’yuqlashib, ishqalanishga sarflanadigan quvvat oshadi. Undan tashqari, yonuvchi aralashma qisman tomchiga aylanib, silindrlar devoridagi moyni yuvibtushiradi, natijada silindr-porshen guruhiga kiruvchi detallarning yeyilish ortadi. Demak, dvigatelning juda qizib ketishi yoki xaddan tashqari sovib qolishiuning foydali quvvatini kamaytirib, tejamkorligini yomonlashtiradi. Sovitish tarmog’i esa dvigatelning ishlashi uchun qulay bo’lgan issiqlik maromini belgilangan holda saqlab turadi.

## ***Modern education and development***

Suyuqlik bilan sovitish tizimi, suyuqlikning harakatlanish usuli bo'yicha termosifon, aralash va majburiy tarmoqlar mavjud.

Termosifon usulida suyuqlikning harakati issiq va sovuq suyuqliklar zichligining farqi tufayli tabiiy ravishda o'tadi.

Aralash usulda esa radiatordagi sovitilgan suv nasos yordamida silindrlarning yuqori qismiga yuboriladi, pastki qismiga esa suv o'z tabiiy oqimi bilan oqib tushadi.

Majburiy usulda tarmoqdagi suyuqlik nasos yordamida uzluksiz harakat qiladi.

Dvigatellar sovitish tizimini hisoblashda sovutuvchi suyuqlik antifrizning rolikatta. Uning issiqlik almashinish darajasi va issiqlik qabul qilgichlardan issiqlikni yutish ko'rsatkichlari asosida 1-jadval

tuzilgan va bu keying hisoblarimizda ishlatiladi. Agar radiatorda suv o'rniga antifriz ishlatilsa issiqlik yutish 8-12 % gapasayadi.

Jadval 1. Sovituvchi suyuqliklar fizik hususiyatlari.

Modda	Xarorat, °C		Zichlik $\rho, kg/m^3$	Issiqlik yutishi, $kDj/(kg \cdot K)$
	Muzlash	Qaynash		
<b>Suv</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	<b>1000</b>	<b>4,2</b>
<b>Havo</b>	<b>- 213</b>	<b>- 193</b>	<b>0,95...1,2</b>	<b>1,0</b>
<b>Antifriz</b>	<b>- 65 ...- 45</b>	<b>102...117</b>	1100...1112	<b>2,5...3,8</b>

Tizimning hisobiy unumdorligi aniqlash metodikasi

**Sovutish tizimini hisoblashda boshlang'ich kattalik sifatida dvigateldan** tashqi muhitga chiqarib yuboriladigan issiqlik miqdori hisoblanadi. Hisoblar dvigatelning nominal quvvatidagi  $N_{en}$  (kVt) rejimlar uchun olib boriladi.

Olib borilgan sinovlar natijasida olingan xar xil turdagi dvigatellar uchun issiqlikning solishtirma miqdori  $q_{oxl}$  quyidagi qiymatlarga teng:

benzin dvigatellarda 2840...5700  $kDj/(kVt \cdot s)$ ;

dizellarda 2270...2900 kDj/(kVt·s).

Agar moylar sovutish tizimi ishchi elementlarida sovutilsa,  $q_{oxl}$  qiymatni 2...4,5% ga oshirish lozim.

$$Q_j = \frac{1}{3,6} q_{oxl} N_{en}, \text{ Dj/s}$$

1 sekund ichida sovutish tizimida sovutuvchi suyuqlik sirkulyatsiyasi uchun

sarf quyidagicha aniqlanadi:

$$V_j = \frac{Q_j}{C_j \cdot \rho_j \cdot \Delta T_j}, \text{ m}^3/\text{s}$$

Bu yerda  $Q_j$ – Sovutuvchi suyuqlikning solishtirma izobarik issiqlik sig'imi,  $D_j/(kg \cdot K)$ ; 1 – jadvalda keltirilgan;  $\Delta T_j$ – tizimga kirish va chiqishdagi xaroratning farqi (radiatorga kirish va chiqish); yopiq sirkulyatsiyali tizimlar uchun 6...15 K teng qilib olinadi;  $\rho_j$ – suyuqlik zichligi,  $kg/m^3$ ; 1-jadvaldagi qiymatlarga mos olinadi.

Sovutish tizimning radiatorlari.

Shamol ta'sirida sovitishga mo'ljallangan radiatorlar konstruksiyaga mos ravishda asosiy suyuqlik bilan sovutuvchi radiator bilan birga yoyoki avtonom holda o'rnatilishi mumkin. Ko'p xollarda shamol yo'nalishiga mos purkab sovutivchi radiatorlar suv va moy radiatorlarining oldida o'rnatilib, asosiy ventilyator xavo oqimi bilan purkalishga qulay sharoit yaratiladi. Bunday sxemayuqori gidravlik qarshilikni yengish, tizimni soddalashtirish vaqulaylik yaratish uchun atayin mo'ljallangandir va misol uchun Kobalt avtomobilning avtomatik uzatmalar qutuli variantlarida ko'rishimiz mumkin.

Radiator hisobi.

Odatda uning issiqlik almashinuvchi  $F_p$  yuzasini aniqlash bilan yakunlanadi.

Birinchi bo'lib vaqt mobaynida dvigatelda sovitish uchun hosil bo'lgan issiqlik miqdori qiymati aniqlanadi va yuqoridagi formulaga bir qator o'zgartirishlar kiritiladi.

Radiator issiqlik almashinuvchi yuzasi quyidagicha hisoblanadi:

$$F_p = \frac{Q_j}{k_p \cdot \Delta T_{jl}}, \quad m^2$$

Bu yerda  $k_p$ – radiatorning issiqlik almashinish yuzasi orqali uzatiladigan issiqlik koeffitsienti (suyuqlikdan havoga);      benzin dvigatellar uchun  $k_p=140\dots 180 \text{ Vt/(m}^2\cdot\text{0S)}$ ;

dizellar uchun  $k_p = 80\dots 100 \text{ Vt/(m}^2\cdot\text{0S)}$ ;

$DT_{j.v} = T_{jsr} - T_{v sr}$  – radiator orqali o'tayotgan sovutuvchi suyuqlik va havoning o'rtacha xaroratlari farqi;       $T_{j sr} = T_{v jx} - 0,5 \cdot DT_j = 86\dots 91^0\text{S}$ ;

$DT_j$  – radiatorida suyuqlikni ko'tarilish xarorati ( $7\dots 9^0\text{S}$ );

$T_j$  – suyuqlikni radiatoridan chiqishdagi xarorati  $90\dots 95^0\text{S}$ ;

$T_{v sr} = 0,5 \cdot (T_{v vx} + T_{v vbx})$  – radiator orqali o'tayotgan havoni o'rtacha xarorati;

$T_v = T_0 + DT_{v.vx}$  – radiatorga kirayotgan havoni xarorati; suv radiatoriga kirishdagi atmosfera havosini xarorati  $T_0$  radiator jalyuzalari va moy radiatoridan o'tishda isishi  $DT_{v.vx} = 3\dots 5^0\text{S}$ ; agar moy radiatori bo'lmasa,

$T_{vx} = T_0$  deb qabul qilish mumkin; atrof muxit xarorati  $T_0 = 20^0\text{S}$  radiatorga kirishdagi havo xarorati  $T_v = 23\dots 25^0\text{S}$  ga teng bo'ladi;  $T_v = T_{v.vx} + 0,5 \cdot DT$  - suv radiatoridan chiqishdagi xarorat;  $DT_{v.vbx} = 20\dots 30^0\text{S}$  – suyuqlik radiatorining panjarasida havoning isishi; atrof-muhit xarorati  $T_0 = 20^0\text{S}$  da radiatoridan chiqishdagi havoning xarorati

$T_{v vbx} = 33\dots 40^0\text{S}$  ga teng bo'ladi.

Sovutish tizimi sirkulyatsiya nasoslari.

Juda ko'p avtomobillarda suyuqlikni aylanishini ta'minlash uchun markazdanqochma suv nasoslari qo'llaniladi.

Nasoslari vallari dvigatel tirsakli vali bilan ponasimon kamarlar yordamida bog'lanib ishga tushiriladi. Ba'zida ushbu valga sovutish tizimi ventilyatori xam o'rnatiladi. Ko'pincha nasosning yuritmasi ventilyatordan alohida qilib bajariladi. Suyuqlikni aylanishini ta'minlovchi nasoslar avtomobil dvigatellari sovutishtizimida suyuqlikni  $0,06\dots 0,12 \text{ MPa}$  bosimdagi oqimini ta'minlashi shart.

Sirkulyatsiya nasosi hisobini uning asosiy geometrik parametrlari va iste'mol qiladigan quvvatini aniqlash uchun olib boriladi.

Nasosning unumdorligi hisobi nasosda suyuqlikni korpus va parrak orasida siquvchi yuza va so'ruvchi yuza orasidan  $hn$  ( $hn = 0,8...0,9$ ) sizib o'tish koeffitsientini e'tiborga olib bajariladi.

$$V_{jr} = \frac{V_j}{h_n} \text{ yoki } V_{jr} = \frac{Q_j}{\mu_j \cdot C_j \cdot \rho_j \cdot \Delta T_j}, \quad \left(\frac{m^3}{s}\right) \quad (2 - a)$$

Bu yerda  $\mu_j$  – nasosning uzatish koeffitsienti;  $\mu_j = 0,8...0,9$ . Nasosning kirish teshigi suyuqlikning hisobiy miqdori yetkaza olishini ta'minlashi shart. Bu quyidagi shart bajarilganda ta'minlanadi:

$V_{jr} / s_1 = \pi \cdot (r_1 - r_2)$ , Bu yerda  $s_1$  – nasosga kirishdagi suyuqlik tezligi, m/s;  $s_1 = 1...2$  m/s;  $r_1$  va  $r_0$  – mos ravishda parrakning kirish teshigi radiusi va parrak gupchagi radiuslari, m; parrak gupchagi radiusi nasos vali diametri yarmiga teng qilib olinadi va taxminan  $r_0 = 0,01...0,015$  m teng qilib olinadi.

Parrakning kirish teshigi radiusi yuqoridagi tenglama yordamida aniqlanadi va quyidagicha o'zgartiriladi:

$$r_1 = \sqrt{\frac{V_{jr}}{\pi \cdot c_1} + r_0^2}$$

Parrakning chiqishdagi radiusi  $r_2$  quyidagicha:

$r_2 = kr \cdot r_1$ , m; bu yerda  $kr = r_2 / r_1$  – nasosga kirish va chiqishdagi parrak radiuslari nisbati bu qiymat taxminan  $kr = 1,5$  qilib olish mumkin.

Sovitish tizimi ventilyatori.

Ventilyatorning o'lchamlari va unumdorligi radiatoridagi suyuqlikni kerakli darajada sovutish uchun yetarli bo'lishi kerak. Dvigatelni tezda qizdirish uchun va energiyani tejash uchun ventilyatorlar yuritmasi unumdorligi avtomatik sozlanuvchi yoki sovuq dvigatelda ishlamasdan turadigan qilib tayyorlanadi. Buning uchun avtomatik muftalar, sovitish tizi migaissiqlik sezuvchan datchiklar o'rnatiladi. Ventilyator ishini tavsiflovchi bosim ko'rsatkichidir, ko'rsatkich bu oddiy aksial ventilyatorlarda 0,07 ni tashkil etadi.

## *Modern education and development*

---

Ventilyatorni unumdorligi hisobi radiator dan issiqlikni sovituvchi havo yordamida ketkazishni ta'minlash hisobiy formulasi bilan aniqlanadi.

$$Q_j = q_{oxl} N_{en}, Dj/s.$$

Ventilyator ta'minlaydigan havo sarfi xajmi.

$$V_v = \frac{Q_j}{\rho_v \cdot \Delta T_v \cdot c_v}, \quad \left(\frac{m^3}{c}\right)$$

$C_v$  – havoning issiqlik sig'imi,  $Dj/(kg \cdot K)$ ;  $C_v = 1000 Dj/(kg \cdot K)$ ;

$\rho_v$  – radiatorning o'rtacha xaroratida havoning zichligi,  $kg/m^3$ ;

$$\rho_v = 1,05 \dots 1,12 kg/m^3;$$

$\Delta T$ -radiator panjarasida havoning isish xarorati:

$$(\Delta T_v = T_{v.vx} - T_v \cdot V_{x.}); \Delta T_v = 20 \dots 300 S ;$$

Ventilyator yuritmasiga sarflanadigan quvvat:

$$N_v = \frac{V_v \cdot \Delta P}{\mu_v}, \quad (Vt)$$

$\mu_v$  – ventilyator FIK;  $\mu_v = 0,32 \dots 0,4$  parchinlangan ventilyator uchun;

$$\eta_v = 0,55 \dots 0,65 \text{ quyma uchun};$$

$\Delta r_v$  – havo trakti qarshiligi (aerodinamik yo'qotishlar);

$$\Delta r_v = 600 \dots 1000 Pa.$$

Izoh: ventilyator avtonom ravishda ishlaydigan elektryuritmaga ega bo'lishi mumkin, va uning yuritmasi sovitish tizimiga o'rnatilgan issiqlik sezuvchi datchik yordamida ishga tushiriladi.

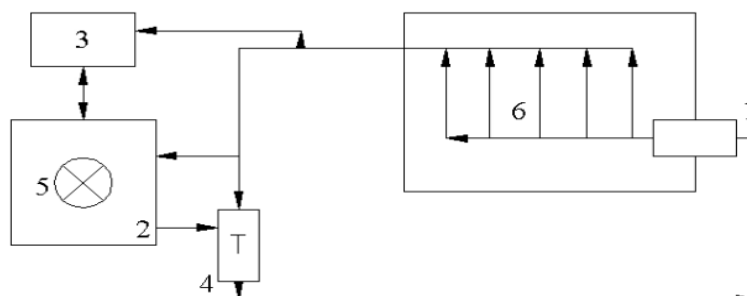
Suyuqlikli sovutish tizimi hisobi.

90 *kVt* nominal quvvatga ega bo'lgan benzin dvigateli sovutish tizimi uchun hisoblash olib boramiz.

Ushbu dvigatelsovutish tizimi - suyuqlikli, berk, sovituvchi suyuqlikni majburiy sirkulyatsiyasini ta'minlovchi.

Dvigatel ishlash jarayonida qizigan suyuqlik termostat orqali chiqarish trubkasidan shlanglar yordamida radiatorga yetkaziladi. Termostat orqali o'tayotgan suyuqlikning xarorati  $70^0S$  dan past bo'lganda klapan berk turadi. Buning natijasida sovituvchi suyuqlik radiatorga o'tmaydi va tsilindarlarda bloke sovitish ko'ylagi ichida aylanadi. Xarorat ortishi bilan klapan ochila boshlaydi

vaqizigan sovutuvchi suyuqlik seking'asta radiatorga o'tadi. Xarorat 80...85<sup>0</sup>S ga yetganda klapan to'liq ochiladi va sovutuvchi suyuqlik radiatorga to'la o'tishni boshlaydi. Keyin sovutuvchi suyuqlik xaroroti 95<sup>0</sup>S ga yetganda ventilyator ishga tushadi, xamda qo'shimcha sun'iy havo oqimini hosil qilib radiator trubkalaridan atrof-muhitga issiqlik tarqalishini tezlashtiradi. Radiatorda sovutilgan suyuqlik nasos orqali so'rib olinib, sovutish ko'ylagiga yuboriladi.



1-rasm. Dvigatelning sovutish tizimi funksional sxemasi.

Sovutish tizimi quyidagilardan tashkil topgan:

1. Markazdan qochma sirkulyatsiya nasosi.
2. Radiator.
3. Kengayish idishi
4. Termostat .
5. Ventilyator.
6. Dvigatel sovutish ko'ylagi.

Radiator. Vaqt birligida dvigateldan sovutish tizimi yordamida ajratilayotgan issiqlik miqdori.

$$Q_j = \cdot q_{oxl} N_{en}, = \cdot 3780 \cdot 90 = 94500 \text{ Dj/s.}$$

Bu yerda  $q_{oxl}$  – suvga nisbiy issiqlik uzatish koeffitsienti;  $q_{oxl} = 3780$  kDj/(kVt·ch);

$N_{en} = 90$  kVt – dvigatelning nominal quvvati.

Radiatorning sovutish yuzasi

$$F_p = \frac{Q_j}{k_p \cdot \Delta T_p} = \frac{94500}{100 \cdot 35} = 27 \text{ m}^2$$

Bu yerda  $kr = 100 \text{ Vt}/(m^2 \cdot K)$  – suyuqlikdan havoga issiqlik uzatish koeffitsienti;

$\Delta Tr = T_j - T_v$   $\Delta Tr = 35K$  – suyuqlik va havoning sovitish radiatordan o'tishdagi o'rtachaxarorati farqi.

Sirkulyatsiya nasosi.

Sirkulyatsiya nasosining hisobiy unumdorligi.

$$V_{jr} = \frac{Q_j}{\mu_n \cdot C_j \cdot \rho_j \cdot \Delta T_j} = \frac{94500}{0.82 \cdot 3800 \cdot 1000 \cdot 9} = 0,0031 m^3 / sek$$
$$= 186 l / min,$$

(antifriz)  $hn = 0,82$  – nasos uzatish koeffitsienti;

$rj = 1000 \text{ kg}/m^3$  – sovituvchi suyuqlik zichligi;

$DT_j = T_j \text{ vx.} - T_j \text{ vbx.} = 9K$  – radiatorda suyuqlikning xarorati o'zgarishi.

Sirkulyatsiya nasosiga sarflanadigan quvvati

$$N_n = \frac{V_j \cdot R_n}{\mu_g \cdot \mu_{mex}} = \frac{0,0031 \cdot 1 \cdot 100000}{0.7 \cdot 0,9} = 378 \text{ vt} = 0,378 \text{ kv}$$

Bu yerda  $Rn = 0,1 \text{ MPa} = 1 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  – nasos xosil qiladigan bosim;

$\mu_g = 0,7$  - sirkulyatsiya nasosi gidravlik FIK;

$\mu_{mex} = 0,9$  - sirkulyatsiya nasosi mexanik FIK.

Shunday qilib, dvigatel sovitish tizimidagi sirkulyatsiya nasosi uchun sarflanadigan quvvat  $N_n$  dvigatel nominal  $Ne$  quvvatining 0,42% tashkil etadi.

### **FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'XATI**

1. A. Muhitdinov, B. Sotvoldiyev, E. Fayzullayev, SH. Hakimov. "Avtomobillar konstruksiyasi asoslari" o'quv qo'llanma Toshkent – 2015y 48bet
2. Q.H. Mahkamov, A. Ergashev. "Avtomobillarni ta 'mirlash" darslik Toshkent -2008y 304 bet.
3. Akilov A.A., Qahorov A.A., Sayidov M.X. Avtomobilning umumiy tuzilishi. Darslik. -Toshkent. O'zbekiston Respublikasi IIV Akademiyasi: 2012y. 142 bet.



4. Hamraqulov, Magdiyev avtomobillarning texnik ekspluatatsiyasi. Darslik. - Toshkent. 2005y 223 bet.

INTERNET SAYTLARI

1. [www.google.ru](http://www.google.ru)
2. [www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)
3. [www.manytransport.ru](http://www.manytransport.ru)
4. [www.avtomotoprof.ru](http://www.avtomotoprof.ru)