

# ICHKI YONUV DVIGATELLARI NAZARASI

(Theory of Internal Combustion Engines)

**Tursunov Oybek**

Andijon Mashinasozlik instituti

Avtomobilsozlik kafedrasi

Boburshox 39a, Andijon sh.

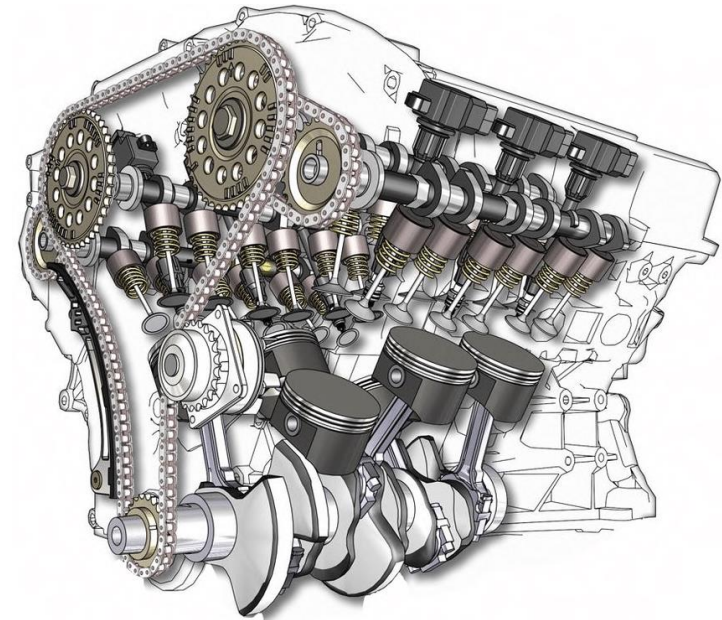


Photo source: [https://www.researchgate.net/figure/Illustration-of-a-V6-internal-combustion-engine\\_fig1\\_339612888](https://www.researchgate.net/figure/Illustration-of-a-V6-internal-combustion-engine_fig1_339612888)



## 10-Mavzu: IYOD larning ishchi sikl ko'rsatkichlari. (Topic 10: Operational indicators of ICE).

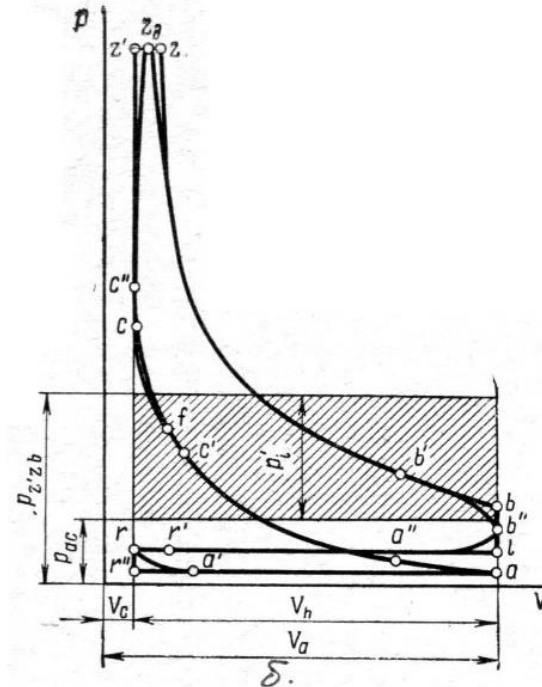
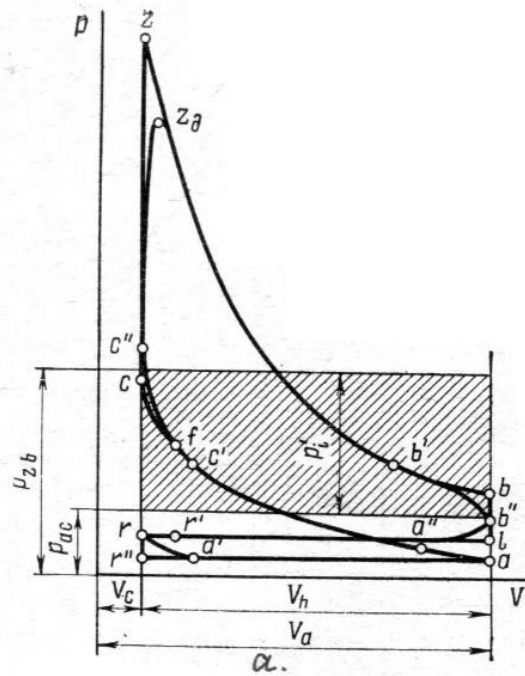
### REJA:

1. O`rtacha indikator bosim.
2. O`rtacha indikator bosimini analitik hisoblash
3. Indikator quvvat, solishtirma yonilg`i sarfi va foydali ish koeffitsienti
4. Indikator solishtirma yonilg`i sarfi.

Dvigatel ishchi siklining indikator ko`rsatkichlariga o`rtacha indikator bosim ( $P_i$ ), indikator quvvat ( $N_i$ ), indikator solishtirma yonilg`i sarfi ( $g_i$ ) va indikator foydali ish koeffitsienti ( $\eta_i$ ) kiradi.

Ishchi sikl davomida silindr ichidagi gazlar bosimining silindrning hajmi bo`yicha o`zgarishi karbyuratorli va dizel dvigatellar uchun 17.2-rasmda keltirilgan.

Bu diagrammani indikator diagramma deyiladi. Bu diagrammani bosim indikatorla  $P_i$  deb ataluvchi maxsus asboblar yordamida olinadi yoki hisoblashlar natijalari  $P_i$  ga ko`ra Brauer usuli bilan chiziladi [1].



**Indikator diagrammalar (o`rtacha indikator bosimni aniqlash uchun) [1]:**  
**(a)- karbyuratorli dvigatel uchun; (b)- dizel dvigateli uchun.**

Haqiqiy indikator diagramma hisoblab chiqilganidan (S), (Z'), (Z) va (b) nuqtalarda qayPilishlarning paydo bo`lishi bilan farq qiladi.

Dvigatelda uchqunni yoki yoqilg`ini erta bePilishi natijasida porsheng` Yu.CH.N. ga kelmasdan yonishni boshlanishi, indikator diagrammaning (S) nuqtasida, yonishni bir vaqtda o`tmadan cho`zilishi (Z') va (Z) nuqtalari va chiqqish klapanini P.CH.N. ga nisbatan erta ochilishi (b) nuqtada “qayPilish”larning paydo bo`lishiga sabab bo`ladi. Bu qayPilishlar hisoblab chiqilgan diagrammaning foydali yuzasini va o`rtacha indikator bosim qiymatini kamayishiga olib keladi. Haqiqiy o`rtacha bosimning qiymatini aniqlashda bu qayPilishlar alohida koeffitsient bilan hisobga olinadi [1].

Yuqorida keltirilgan indikator diagrammadan (8.2-rasm) ko`rinib tushadiki, dvigatelning ishchi sikli davomida silindrdagi gazlarning haqiqiy indikator bosimi uzluksiz o`zgarib turadi.

Hisoblash ishlarini osonlashtirish maqsadida o`zgaruvchan nazariy indikator bosimini o`zgarmas nazariy indikator ( $R'_i$ ) bosim bilan almashtiriladi.

O`zgarmas nazariy indikator ( $R'_I$ ) bosimning porshenga bir takt davomida tahsir qilib bajargan ishi ( $L'_i$ ), haqiqiy o`zgaruvchan indikator bosimning bir sikl davomida bajargan ishiga teng bo`ladi [1]:

$$L'_i = F \cdot S \quad \text{yoki} \quad L^I_i = L_{z'z} + L_{zb} - L_{ac}$$

bu yerda  $F$ -porshen yuzasi,  $S$ -porshen yo`li.

Nazariy o`rtacha indikator ( $R'_I$ ) bosimni hisoblab chizilgan nazariy indikator diagrammadan foydalanib quyidagicha aniqlanadi:

1-usulda:

$$P'_i = \left( \frac{F_{\text{инд}}}{V_H} \right) \cdot \mu_P, \quad (8.7)$$

bu yerda,  $F_{\text{инд}}$  -indikator diagrammaning foydali yuzasi,  $\text{mm}^2$ ;

$\overline{V_H}$  -diagrammaning asosi,  $\text{mm}$ ;

$\mu_P$  -diagrammani kurish masshtabi,  $\text{MPa/mm}$

2-usulda: gazlarning sikl davomida bajargan indikator ( $L_i'$ ) ishini silindrning ishchi ( $V_H$ ) hajmiga nisbati nazariy indikator bosimga teng bo`ladi, yahni [2]:

$$P_i^i = L_i^i / V_H , \text{ MPa} \quad (8.8)$$

bu yerda,  $V_H = FS$ .

Loyihalananayotgan IYoD ning o`rtacha indikator bosimini analitik usulda aniqlashda hisobiy sikldan foydalaniladi. Bu siklda  $V=\text{const}$  va  $R=\text{const}$  bo`lganda aralash usulda issiqlik beriladi.

U termodinamik sikldan qisish va kengayish adiabatlari mos ravishda  $(n_1)$  va  $(n_2)$  ko`rsatkichlari o`zgarmas bo`lgan politroplar bilan almashtirilganligi tufayli farq qiladi.

Izobarik ( $R=\text{const}$ ) kengayish jaryonida bajarilgan ish (indikator diagrammadagi  $Z'Z$  uchastkasi),  $V_z=V_c \rho$  va  $R_z=\lambda$  tengliklarni ehtiborga olgan holda:

$$L_{z'z} = P_z V_z - P_z V_c = P_z V_c \rho - P_z V_c = P_z \cdot V_c (\rho - 1) = P_c \cdot \lambda V_c (\rho - 1) \quad \text{ga teng}$$

bo`ladi.

Indikator quvvat. Dvigatel silindrda gazlarning kengayishidan hosil bo`ladigan quvvatga indikator  $N_i$  quvvat deyiladi.

Bir ish sikli davomida dvigatelning bitta silindrda gazlarning kengayishi natijasida bajarilgan ish quyidagicha aniqlanadi:

$$L_i = P_i \cdot V_{h_i},$$

Agar dvigatel silindrda bir sekund davomida bajariladigan ish sikllar soni ( $2n/\tau$ ) ga teng bo`lsa, bitta silindrda hosil bo`ladigan indikator quvvat quyidagicha aniqlanadi:

$$N_i = \frac{2n}{\tau} \cdot P_i \cdot V_{h_i}, \text{ kVt}$$

Silindrlar soni  $i$  ta,  $R_i$  bosim MPa, silindrning ishchi hajmi ( $V_{hi}$ ) litr, aylanishlar chastotasi ayl/min bilan ifodalansa, dvigatelning indikator quvvati quyidagicha aniqlanadi [6]:

$$N_i = P_i \cdot V_{h_i} \cdot n \cdot i / (30 \cdot \tau), \text{ kVt} \quad (8.12)$$

bu yerda  $\tau$ -takt soni, (bitta ishchi siklda porshen yullarining soni).

Dvigatel tejamkorligini indikator solishtirma yonilg'ı sarfi ( $g_i$ ) bilan baholanadi. Uning qiymati soatli ( $G_{yo}$ ) yokilgi sarfini dvigatelning indikator ( $N_i$ ) quvvatiga nisbati bilan quyidagicha aniqlanadi :

$$g_i = \frac{G_{\ddot{e}} \cdot 10^3}{N_i}, \quad \frac{\Gamma}{\text{KBT} \cdot \text{C}} \quad (8.13)$$

Indikator foydali ish koeffitsienti.

Haqiqiy siklda issiqlikdan foydalanish darajasi indikator F.I.K bilan baholanadi va quyidagicha aniqlanadi [6]:

$$\eta_i = \frac{3,6 \cdot 10^3}{g_i \cdot Q_n} \quad (8.14)$$

bu yerda  $Q_p$  - yonilg'ining issiqlik berish qobiliyati, MDj/kg.

Dvigatelning o'rtacha indikator ko'rsatkichlarining qiymatlari 8.3-jadvalda keltirilgan

8.3-jadval

Dvigatelning o'rtacha indikator ko'rsatkichlarining qiymatlari

Dvigatellar	$g_i$ , g/kvt soat	$\eta_i$
Karbyuraorli	235-290	0,28-0,38
Dizel	175-220	0,42-0,52
Gazli dvigatel	10,5-14	0,26-0,34

Dvigatelning mexanik isroflarini **ikki guruhga bo`linadi**: birinchi guruhga mexanizm va yuzalardagi ishqalanishga, ikkinchi guruhga qo`shimcha mexanizmlarni harakatga keltirish uchun sarf bo`lgan quvvatlar kiradi [3].

**Birinchi** guruhli ishqalanishga porshen xalqalaridagi, shatun va o`zak podshipniklaridagi ishqalanishlar, kiritish, siqish va chiqarish jarayonidagi qarshiliklarni yengishga sarflanadigan quvvat kiradi, bu hamma isroflarni 60 foizini tashkil etadi.

**Ikkinchi** guruh isroflarga gaz taqsimlash mexanizmi, suv, moy, yonilg`i nasoslari, ventilyator, generatorlarni harakatga keltirish uchun sarflagan quvvatlar yig`indisi kiradi.



IYoD tirsakli valining chiqish uchida, yahni maxovik o`rnatilgan uchida hosil bo`lgan ko`rsatkichlar dvigatel ishchi siklining samarali ko`rsatkichlari deb ataladi [4].

### **Samarali ko`rsatkichlarga:**

- samarali bosim -  $P_e$ ,
- samarali quvvat -  $N_e$ ,
- mexanik FIK -  $\eta_e$ ,
- samarali FIK -  $\eta_e$
- solishtirma yonilg`i sarfi -  $g_e$  lar kiradi.



Samarali quvvat (kvt) [1]:

$$N_e = N_i - N_m$$

O`rtacha samarali bosim (MPa):

$$P_e = P_i - P_m$$

Samarali quvvatni bosim orqali aniqlanganda:

$$N_e = \frac{P_e \cdot V_h \cdot n \cdot i}{30 \cdot \tau}$$

*V*- litrda olinadi [4].



Samarali burovchi moment (n m) [1]:

$$M_e = \frac{9550 \cdot N_e}{n}.$$



Ishchi siklining indikator ishini samarali ishga aylanishining mukammaligini baholash uchun mexanik va **samarali FIK** tushunchalaridan foydalaniladi va ular quyidagicha aniqlanadi [1]:

Mexanik FIK

$$\eta_M = \frac{P_e}{P_i}$$

Samarali FIK

$$\eta_e = \eta_i \cdot \eta_M$$

Samarali solishtirma yonilg`i sarfi (g/kvt s) [1]:

$$g_{\ddot{e}} = \frac{3,6 \cdot 10^3}{Q_{\Pi} \cdot \eta_e}$$

bu yerda,  $Q_p$ -yonilg`ining pastki issiqlik berish qobiliyati, j/kg.

Dvigatelning soatli yonilg`i sarfi (kg/s):

$$G_{yo} = g_e \cdot 10^{-3} N_e$$



IYoDni tanlashda va uni boshqa turdagi dvigatellar bilan taqqoslashda shartli solishtirma kattaliklardan foydalaniladi. Ular dvigatel konstruk-tsiyasining mukammalligini, ixchamligi, quvvatining oshirilganlik darajasi, massasi, tashqi o`lchamlari va boshqa ko`rsatkichlari to`g`risida tasavvur beradi [1].

Ko`proq foydalaniladigan baholash ko`rsatkichlariga quyidagilar kiradi:

- litrli quvvat  $N_1$ ,
- porshen quvvati  $N_p$ ,
- litr og`irlik -  $m_1$
- quvvat og`irlik -  $m_N$

Silindrning hajm birligiga to`g`ri kelgan solishtirma litr quvvat (kvt/l):

$$N_{\text{л}} = \frac{N_e}{V_{\text{л}}}$$

Porshen tubi yuzasining birligiga to`g`ri keladigan solishtirma porshen quvvat (kvt/dm<sup>2</sup>) [1]:

$$N_{\text{п}} = \frac{N_{\text{л}}}{i \cdot F_{\text{п}}}$$

Silindrning hajm birligiga to`g`ri keluvchi solishtirma og`irlik (kg/l):

$$m_{\text{JI}} = \frac{G_{\text{co}\phi}}{V_{\text{JI}}}$$

Quvvat birligiga to`g`ri kelgan solishtirma og`irlik (kg/kvt) [1]:

$$m_{\text{N}} = \frac{G_{\text{co}\phi}}{N_e}$$

1. B.A.Qayumov, J.Q.Mirzaxamdov. “Issiqlik texnikasi va ichki yonuv dvigatellari” fanidan o'quv uslubiy majmua. AndMI, 2022.
2. U.Karimov. “Traktor va avtomobil dvigatellari nazariyasi”. Toshkent, Mehnat, 1989.
3. Кодиров С.М. “Автотрактор двигателлари” - Тошкент, “Toshkent Tezkor bosmaxonasi”, 2010. — 572 б.
4. Lukanin V.N. va boshq. “Ichki yonuv dvigatcllari”.-T.: “Turon-Iqbol”, 2007- 608 b.
5. S.M. Kadirov, N.K. Paswan. “Internal combustion engines”. APH Publishing Corporation. New-Delhi-110002.2013.
6. To'layev B. “Ichki yonuv motorlari nazariyasi va dinamika asoslari”. T.: “Fan va texnologiya”, 2010. 294b.



**E'TIBORINGIZ UCHUN RAHMAT**