

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКА ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

Наманган муҳандислик-педагогика институти

Транспорт факультети

**Касб таълими (Ер усти транспорт тизимлари ва уларнинг эксплуатацияси)
кафедраси**

«Иссиқлик техникаси ва ички ёнув двигателлари» фанидан

Курс лойиҳаси

Бажарди:

25-КТТВИТ-10 гуруҳ талабаси

Мирзакаримов Улуғбек

Қабул қилди:

асс. А.Разақов

НАМАНГАН - 2014 й

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

**Наманган муҳандислик-педагогика
институтини**

Транспорт факультетини

**Касб таълими (Ер усти транспорт тизимлари ва уларнинг
эксплуатацияси) кафедрасини**

**«Иссиқлик техникасини ва ички ёнув двигателлари» фанидан
КамАЗ-5320 русумли юк автомобилнинг иссиқлик, динамик ҳамда
двигателнинг асосий кўрсаткичлари ҳисоби мавзусида бажарган курс
лойиҳасини**

ТУШУНТИРУВ ЁЗУВИ

Бажарди:

У.Мирзакаримов

Раҳбар:

асс. А.Разақов

Имзо _____ Ҳимояга рухсат етилган: Сана _____

_____ баҳога ҳимоя қилди

Ҳайъат аъзолари:

доц. А.Полвонов

асс. А.Разақов

асс. Д.Шодмонов

«Иссиқлик техникаси ва ички ёнув двигателлари» фанидан
курс лойихасини бажариш учун

ТОПШИРИҚ

Вариант №_____

1. Лойиха мавзуси КамАЗ-5320 русумли юк автомобилнинг иссиқлик, динамик ҳамда двигателнинг асосий кўрсаткичлари ҳисоби мавзусида бажарган курс лойихасини

Юк кутариш қобиляти $G_{\text{юк}} = 8000$ кг ;

Максимал юриш тезлиги $V_{\text{мах}} = 90$ км/соат ;

Сиқиш даражаси $\varepsilon = 16.5$

3. Қилланма ва адабиётлар: Колчин А. И. «Расчет автомобильных и тракторных двигателей» М: 2003. В.Н. Луканина., “Двигател внутреннего сгорания” част -2. М: 2007 г. Қодиров С.М., Никитин С.Е. Автомобил ва трактор двигателлари. Т: 1990. Мамиров У., Маннонов Ж. «Ички ёнув двигателлари» фанидан курс лойихасини бажариш учун услубий кўрсатма. (карбюраторли двигателлар учун) Н: 2010 й. Мамиров У., Маннонов Ж. «Ички ёнув двигателлари» фанидан курс лойихасини бажариш учун услубий кўрсатма. (дизелли двигателлар учун) Н: 2010 й

4. Чизма қисмининг таркиби:

1-вароқ. Двигателнинг иссиқлик ҳисоби ва динамик ҳисобининг диаграммалари.

2-вароқ. Двигателнинг кўндаланг қирқимини йиғма чизмаси.

3-вароқ. двигател КШМ қисмларидан бирини (детали) чизмаси

5. Тушунтириш ёзувлари таркиби:

Кириш.

1. Двигател қуввати ва тирсакли валнинг айланишлар сонини ҳисоби.

2. Двигателнинг иссиқлик ва динамик ҳисоби.

3. Индикатор диаграммани қуриш услуби.

4. КШМ қисмларидан бирини мустахкамлигини текшириш ҳисоби ёки тизимлардан бирини ҳисоби:

(ўқитувчи томонидан берилади)

Адабиётлар. Мундарижа. Хулоса.

Лойихани бажарувчи:

Мирзакаримов У.

Лойиха раҳбари:

Асс.А.Разақов

Аннотация

Курс лойихаси 30-35 варақ тушунтирув ёзуви ва 3 варақ чизма қисмидан иборат.

Тушинтирув ёзуви двигателнинг иссиқлик ҳисоби, асосий ўлчамлари, индикатор самарадорли ва баҳоловчи кўрсаткичлари, двигателнинг кинематикаси ва динамикаси, мувозанатлаш, механизм қисмлари ҳамда тизимларининг ҳисоблари, хулоса ва фойдаланилган адабиётлар руйхатидан иборат.

График қисмида двигателнинг иссиқлик ҳисоби ва динамик ҳисобининг диаграммалари, двигателнинг кўндаланг қирқимини йиғма чизмаси ва двигател КШМ қисмларидан бирини (детали) чизмаси бўйича талабанинг ишланмалари келтирилган.

Курс лойихасини двигателнинг иссиқлик ҳисоби қисмида ишчи жисмнинг кўрсаткичларини аниқлаш, киритиш жараёни кўрсаткичларини аниқлаш, сиқиш жараёни охиридаги ишчи аралашманинг кўрсаткичларининг аниқлаш берилган.

Двигателнинг индикатор ва унумли (самарадорли) кўрсаткичларини аниқлаш қисмида ишчи циклнинг назарий ўртача ва ҳақиқий ўртача индикатор босими, двигателнинг индикатор фойдали иш коэффиценти, ёнилғининг индикатор солиштирима ва унумли сарфи, двигател номинал режимда ишлаганда ёнилғининг соатли сарфи берилган.

Двигателнинг асосий ўлчамлари ва кўрсаткичларини аниқлаш қисмида двигателнинг литражи, цилиндрнинг ишчи ҳажми, цилиндрнинг диаметри ва поршен йўли, кривошип радиуси ва шатун узунлиги, поршеннинг ҳақиқий ўртача ҳаракат тезлиги, двигателнинг индикатор қуввати ва унумли буровчи момент ҳисоблари берилган.

Дизел двигателнинг индикатор диаграммасини қуриш тартибида индикатор диаграмма–цилиндр ичида газ босимининг цилиндр ишчи ҳажмини ўзгаришига қараб ўзгаришини чизма шаклида келтирилган. Двигателнинг иссиқлик ҳисоби натижаларидан босимлар (P) поршен йўли (S) сиқиш даражаси (ϵ) қийматларини олинган.

Кириш

Республикамизда hozirgi вақтда автомобил саноати юксак суръатлар билан ривожланмоқда. Президентимиз И.А.Каримовнинг ташаббуслари билан 1996 йилда Ўзбекистон Республикаси ва Корея давлатлари билан ташкил етилган ва ЎзДЭУ Авто «Ўзавтосаноат корхоналари, биргаликда Андижон вилоятининг Асака шаҳрида автомобил заводи ишга туширилди.

Завод ўта замонавий техника билан жихозланган бўлиб, қуввати умумий ҳисобда 200000 автомобил (ўрта синфли *HEXIA* автомобиллари 100000 дона, *TICO* автомобиллари 50000 дона ва *DAMAS* автомобиллари 50000 дона) ишлаб чиқаришга мўлжалланаган.

Завод 1996 йилда 2500 дона, 1997 йилда 125000 дона, 1998 йилда 150000 дона, 1999 йилда 200000 дона автомобил ишлаб, чиқарилди, кейинги йилларда бу заводда *MATIZ* русумли енгил автомобил ишлаб чиқарилмоқда.

1996 йилда Ўзавтосаноат ва Туркиянинг *Kochholding* ташкилотлари билан биргаликда Самарқанд шаҳрида СамКоч авто автомобилсозлик заводи қурила бошлади. Завод 1999 март ойида ишга туширилиб, апрель, сентябр ойлари ичида 294 та кичик тоннали дизел двигателли юк автомобили ва 140 та дизел двигателли автобус ишлаб чиқилди. Завод 2000 йили 3000 та автомобил ишлаб чиқарди.

Булардан ташқари республикамизда Россия, Германия, Америка, Япония ва бошқа давлатлардан келтирилган автомобиллар ишлатилмоқда ва саноатнинг турли соҳаларида қўлланилинмоқда.

«Ички ёнув двигателлари» нинг яратилиш ва ривожланиш тарихи, двигателлар циклининг бажарилиши жараёнлари, двигателнинг иссиқлик ҳисоби, асосий ўлчамлари, индикатор самарадорли ва баҳоловчи кўрсаткичлари, двигателнинг кинематикаси ва динамикаси, мувозанатлаш, механизм қисмлари ҳамда тизимларининг ҳисоблари келтирилган.

Автомобилларни ишлатиш (юк ташиш) давомида уларга турли хилдаги эксплуатация омиллари таъсир қилади.

Автомобилларни турли хилдаги йўл шароитлари, иқлим ва ҳаво шароитларида ишлатилганда автомобилларга турли хилдаги кучлар, моментлар таъсир қилади. Шулар сабабли двигателнинг қуввати (N_e), тирсакли валнинг айланишлари сони (n_N), буровчи моменти (M_e), ёниғи сарифи (g_e), автомобилнинг юриш V_a тезлиги ўзгариб туради.

Автомобиллардан унумли ва тежамли фойдаланиш учун юқоридаги омилларнинг ўзгариш чегараларининг аниқлаш ва уларнинг мақбул кўрсаткичлари асосида унумли ва тежамли фойдаланишни йўлга қўйиш зарур.

Дизел двигателининг иссиқлик ҳисоби ва индикатор диаграммасини қуриш тартиби

Двигателнинг ишчи циклини иссиқлик бўйича ҳисоблаш модернизация қилинаётган ёки янгидан лойиҳаланаётган двигателнинг асосий иш кўрсаткичларини аниқлашга шунингдек, яратилаётган двигателнинг индикатор ва фойдали иш кўрсаткичларини аниқлашга имкон беради.

Иссиқлик ҳисоби термодинамиканинг тенгламаларига ва амалда ишлаб турган ИЁДларни синашда олинган кўрсаткичларининг сон қийматларига асосланади.

КамАЗ-5320 русумли юк автомобилига ўрнатилган дизел двигателнинг иссиқлик ҳисобини бажариш тартиби билан танишиб чиқамиз:

Двигателнинг нусхаси - КамАЗ-740

Двигател тури - дизел, тўрт тактли

Цилиндрлар сони - 8 та, жойланиши икки қаторли V-симон;

Тирсакли валнинг айланишлар сони - айл/мин;

Двигателнинг номинал қуввати 154 кВт;

Сиқиш даражаси - 16,5;

Цилиндр диаметри 122 мм; поршен йўли 140 мм;

Ёнилғи тури – дизел ёнилғиси (ГОСТ 305-82);

Хавонинг ортиқчалик коэффиценти - 1,45;

Поршеннинг ҳаракат тезлиги - 8 м/сек.

Дизел ёнилғисининг солиштирма ёниш иссиқлиги - 42500 кЖ/кг;

Ёнилғининг ортача элементлар таркиби: углерод $C=0,857$ кг, водород $H=0,133$ кг, кислород $O_2=0,01$ кг; ёнилигининг молекуляр массаси $\mu_{\text{ё}}=190$ кг/кмол га тенг.

Дизел двигателларни синаш натижаларидан фойдаланиб, қуйидагиларни қабул қилиб оламиз:

Двигателга ҳаво $P_0=0,1$ МПа босимда ва $T_0=288$ К ҳароратда киради; двигателга кираётган соф ҳавонинг қизиши $\Delta t=15^\circ\text{C}$; цилиндрда қолган газнинг босими $P_r=(1,05 - 1,17)$ ораликдан $P_r=0,115$ МПа қабул қиламиз; қолдиқ газлар ҳарорати $T_r=930$ К га тенг бўлади.

Ишчи жисмнинг кўрсаткичларини аниқлаш.

1 кг ёнилғининг ёниши учун зарур бўлган ҳавонинг назарий миқдори қуйидагича аниқланади:

$$l_H = \frac{1}{0,23} \cdot \left(\frac{8 \cdot C}{3} + 8 \cdot H - O_2 \right) = \frac{1}{0,23} \left(\frac{8 \cdot 0,857}{3} + 8 \cdot 0,133 - 0,01 \right) = 14,5 \text{ кг}$$

$$\text{ёки } L_H = \frac{l_H}{\mu_x} = \frac{14,5}{28,96} = 0,5 \text{ кмол/кг ёнилғи,}$$

бу ерда: $\mu_x=28,96$ кг·кмол-ҳавонинг массаси.

Ишчи аралашманинг миқдори:

$$M_1 = \alpha \cdot L_H + \frac{1}{\mu_{\text{ё}}} = 1,45 \cdot 0,5 + \frac{1}{190} = 0,725 \text{ кмол/кг ёнилғи}$$

Ёниш маҳсулотининг миқдори

$$M_2 = \alpha \cdot L_H + \frac{H}{4} + \frac{O_2}{32} = 1,45 \cdot 0,5 + \frac{0,133}{4} + \frac{0,01}{32} = 0,7503 \text{ кмол/кг ёнилғи.}$$

Ишчи аралашманинг молекуляр ўзгаришини кимёвий коэффициентлари

$$\beta = \frac{M_2}{M_1} = \frac{0,7503}{0,725} = 1,032$$

Кириштириш жараёни кўрсаткичларини аниқлаш.

Кириштиришда ишчи ҳавонинг зичлиги

$$\rho_k = \frac{P_0 \cdot 10^6}{R_k \cdot T_0} = \frac{0,1 \cdot 10^6}{287 \cdot 288} = 1,21 \text{ кг/м}^3.$$

бу ерда: $R_k=287$ Ж/кг/град- ҳавонинг газ ҳолати учун солиштирма доимийлик.

Кириштиришда ҳаво босимининг йўқотилиши:

$$\Delta P_a = \frac{(c^2 + \xi_k) \cdot \omega_k^2}{2} \cdot \rho_k \cdot 10^{-6} = \frac{3,25 \cdot 75^2}{2} \cdot 1,21 \cdot 10^{-6} = 0,011 \text{ МПа},$$

бу ерда: $(c^2 + \xi_k)$ -янги заряднинг кириш тезлигини камайиши ва кириштириш тешикларининг қаршилик коэффициентларининг йиғиндиси:

ω_k -заряднинг ўртача кириш тезлиги.

$(c^2 + \xi_k)=2,5 \dots 4,0$ оралиғидан $(c^2 + \xi_k)=3,25$ ни ва $\omega_k=50 \dots 130$ м/с оралиғидан ва $\omega_k=75$ м/с ларни қабул қиламиз.

Кириштириш жараёни охиридаги ҳавонинг босими

$$P_a = P_0 - \Delta P_a = 0,1 - 0,011 = 0,089 \text{ МПа}.$$

Қолдиқ газлар коэффициентлари

$$\gamma_r = \frac{T_0 + \Delta t}{T_r} \cdot \frac{P_r}{(\varepsilon \cdot P_a - P_r)} = \frac{288 + 15^0}{930} \cdot \frac{0,115}{16,5 \cdot 0,089 - 0,115} = 0,028.$$

бу ерда, Δt - кираётган ҳавонинг қизиш ҳарорати; $\Delta t=10 \dots 20^0\text{C}$ оралиқдан $\Delta t=15^0$ ни қабул қиламиз.

Кириштириш жараёни охиридаги газларнинг ҳарорати

$$T_a = \frac{T_0 + \Delta t + \gamma_r \cdot T_r}{1 + \gamma_r} = \frac{288 + 15^0 + 0,028 \cdot 930}{1 + 0,028} = 320 \text{ К}.$$

Цилиндрни тўлдириш коэффициентлари

$$\eta_v = \frac{T_0 (\varepsilon \cdot P_a - P_r)}{(T_0 + \Delta t) \cdot (\varepsilon - 1) \cdot P_0} = \frac{288 \cdot (16,5 \cdot 0,089 - 0,115)}{(288 + 15^0) \cdot (16,5 - 1) \cdot 0,1} = 0,83.$$

Қисиш жараёни охиридаги ишчи аралашманинг кўрсаткичларининг аниқлаш.

Политропли қисиш кўрсаткичининг ўртача қиймати

$$n_1 = 1,41 - \frac{100}{n_H} - (0,01 \dots 0,02) = 1,14 - \frac{100}{2000} - 0,01 = 1,36,$$

бу ерда: n_H -двигател тирсакли валининг номинал айланишлар частотаси, айл/мин.

Қисыш охиридаги ишчи аралашманинг босими

$$P_c = P_a \varepsilon^{n_1} = 0,089 \cdot 16,5^{1,36} = 4,07 \text{ МПа.}$$

Қисыш охиридаги ишчи аралашманинг ҳарорати

$$T_c = T_a \varepsilon^{n_1 - 1} = 320 \cdot 16^{1,36 - 1} = 878 \text{ К.}$$

Қисыш охирида бўлган ишчи аралашманинг ўртача молекуляр иссиқлик сиғими

$$\mu \cdot c_{vc} = 20,16 + 1,74 \cdot 10^{-3} \cdot T_c = 20,16 + 1,74 \cdot 10^{-3} \cdot 878 = 21,69 \text{ кЖ/К} \cdot \text{мол} \cdot \text{К}$$

Қолдиқ газларнинг моляр сони

$$M_r = \alpha \cdot \gamma_r \cdot L_H = 1,45 \cdot 0,5 \cdot 0,028 = 0,0203 \text{ к.мол.}$$

Ёнишгача сиқыш охирида бўлган ишчи аралашманинг моляр сони

$$M_c = M_1 + M_r = 0,725 + 0,0203 = 0,7453 \text{ к.мол.}$$

Ёниш жараёни охиридаги газ кўрсаткичларини аниқлаш.

Ўзгармас ҳажмдаги ишчи аралашманинг ўртача молекуляр иссиқлик сиғими

$$\mu c_{vp} = (20,1 + 0,92/\alpha) + (15,5 + 13,8/\alpha) \cdot 10^{-4} \cdot T_z + 8,314 = (20,1 + 0,92/1,45) + (15,5 + 13,8/1,45) \cdot 10^{-4} \cdot T_z + 8,314 = 29,149 + 0,0025 \cdot T_z \text{ кЖ/(к.мол.К).}$$

Ёнишдан кейинги газларнинг миқдори

$$M_z = M_2 + M_r = 0,7503 + 0,0203 = 0,7706 \text{ кмол.}$$

Ишчи аралашманинг молекуляр ўзгаришининг ҳисобий коэффициенти:

$$\beta = \frac{M_z}{M_c} = \frac{0,7706}{0,7453} = 1,035.$$

1 кг ёнилғининг (CZZ¹) оралиғида ёнишдан ҳосил бўлган иссиқлик миқдори

$$Q = \xi - Q_n = 0,85 - 42500 = 36000 \text{ кЖ/кг.}$$

бу ерда: ξ - иссиқликдан фойдаланиш коэффициенти, $\xi = 0,70 \dots 0,90$ оралиқдан $\xi = 0,85$ қийматни қабул қиламиз.

Ёниш охиридаги газ ҳароратини Д.И.Менделевнинг ёниш тенгламасидан фойдаланиб аниқлаймиз:

$$\mu c_{pz} \rightarrow \beta \cdot \overline{\mu \cdot c_p} \cdot T_z = \frac{\xi \cdot Q_n}{\alpha \cdot L_H \cdot (1 + \gamma_r)} + (\overline{\mu \cdot c_{vc}} + 8,314 \cdot \lambda_o) \cdot T_c \text{ ҳисоблаб топилган}$$

ва қабул қилинган қийматларни ўрнига қўямиз:

$$\beta (29,149 + 0,0025 \cdot T_z) \cdot T_z = \frac{Q}{\alpha \cdot L_H (1 + \gamma_r)} + (20,16 + 1,74 \cdot 10^{-3} \cdot T_c + 8,314 \cdot \lambda_o) \cdot T_c$$

Тенгламадаги номаълум ва маълум ҳадларининг коэффицентини А,В ва Е ҳарфлар билан белгилаб, уларнинг қийматларини аниқлаб оламиз:

$$A=\beta \cdot 0,0025=1,035 \cdot 0,0025=0,00259;$$

$$B=\beta \cdot 29,149=1,035 \cdot 29,149=30,169$$

$$E = \frac{Q}{\alpha \cdot L_H (1 + \gamma_r)} + (20,16 + 1,74 \cdot 10^{-3} \cdot T_c + 8,314 \cdot \lambda_o) \cdot T_c = \frac{36000}{1,45 \cdot 0,5 \cdot (1 + 0,023)} + (20,16 + 1,74 \cdot 10^{-3} \cdot 878 + 8,314 \cdot 1,85) \cdot 878 = 82128,285$$

бу ерда: λ_d – босимнинг кўтарилиш даражаси,
 $\lambda_d=1,85$ ни қабул қиламиз.

Берилган А, В, Е коэффицентларни ўрнига қўйиб ёниш охирида бўлган газнинг ҳароратини аниқлаш учун қуйидаги квадрат тенгламани ҳосил қиламиз:

$$AT_z^2 + B \cdot T_z - E = 0$$

Коэффициент қийматларини ўрнига қўйиб ёниш жараёни охирида бўлган газ ҳароратини аниқлаймиз:

$$T_z = \frac{-B + \sqrt{B^2 + 4 \cdot A \cdot E}}{2 \cdot A} = \frac{-30,169 + \sqrt{(30,169)^2 + 4 \cdot 0,00259 \cdot 82128,285}}{2 \cdot 0,00259} = 2250 \text{ К.}$$

Ёниш жараёни охиридаги газнинг босими

$$P_z = P_c \cdot \lambda_o = 4,07 \cdot 1,85 = 7,52 \text{ МПа.}$$

Дастлабки кенгайиш даражаси

$$\rho = \frac{\beta \cdot T_z}{\lambda_o \cdot T_c} = \frac{1,035 \cdot 2250}{1,85 \cdot 878} = 1,43 .$$

Кенгайиш жараёни охирида бўлган газ кўрсаткичларини аниқлаш.

Кейинги кенгайиш даражаси $\sigma = \varepsilon / \rho = 16,5 / 1,43 = 11,55$

Политропли кенгайиш кўрсаткичларининг ўртача қиймати:

$$n_2 = 1,22 + \frac{130}{n_H} - (0,01 \dots 0,02) = 1,22 + \frac{130}{2000} - 0,01 = 1,27 ,$$

бу ерда: n_N -двигателларнинг номинал айланишлар сони.

Кенгайиш охиридаги газнинг босими

$$P_\sigma = \frac{P_z}{\varepsilon^{n_2}} = \frac{7,52}{16,5^{1,27}} = 0,43 \text{ МПа.}$$

Кенгайиш охиридаги газнинг ҳарорати:

$$T_\sigma = \frac{T_z}{\varepsilon^{n_2 - 1}} = \frac{2250}{16,5^{1,27 - 1}} = 1480 \text{ К.}$$

Цилиндрларда қолган газнинг назарий ҳароратини аниқлаймиз ва фарқини текшираамиз:

$$T_r' = \frac{T_e}{\sqrt[3]{\frac{P_e}{P_r}}} = \frac{1480}{\sqrt[3]{\frac{0,43}{0,115}}} = 978 \text{ К.}$$

$$\text{фарки, } \Delta T = \frac{(T_r' - T_r)}{T_r'} \cdot 100 \% = \frac{978 - 930}{978} \cdot 100 \% = 4,9 \%$$

Двигателнинг индикатор ва унумли (самарадорли) кўрсаткичларини аниқлаш.

Ишчи циклнинг назарий ўртача индикатор босими:

$$P_i' = \frac{P_c}{\varepsilon - 1} \cdot \left[\lambda_\phi (\rho - 1) + \frac{\lambda_\phi \cdot \rho}{n_2} \cdot \left(1 - \frac{1}{\varepsilon^{n_2-1}} \right) - \frac{1}{n_1 - 1} \cdot \left(1 - \frac{1}{\sigma^{n_1-1}} \right) \right] =$$

$$\frac{4,07}{16,5 - 1} \cdot \left[1,85 \cdot (1,43 - 1) + \frac{1,85 \cdot 1,43}{1,27 - 1} \cdot \left(1 - \frac{1}{16,5^{1,27-1}} \right) - \frac{1}{1,36 - 1} \cdot \left(1 - \frac{1}{16,5^{1,36-1}} \right) \right] = 0,95$$

Ишчи циклнинг ҳақиқий ўртача индикатор босими:

$$P_i = P_i' \cdot v = 0,95 \cdot 0,95 = 0,9025 \text{ МПа.}$$

бу ерда: v - диаграмманинг тўлиқмаслик коэффициенти, $v=0,92 \dots 0,95$ ораликдан $v=0,95$ ни қабул қиламиз.

Двигателнинг индикатор фойдали иш коэффициенти:

$$\eta = \frac{P_i \cdot \alpha \cdot L_H}{Q_n' \cdot \rho_k \cdot \eta_v} = \frac{0,9025 \cdot 1,45 \cdot 14,5}{42,5 \cdot 1,21 \cdot 0,83} = 0,488$$

Ёнилғининг индикатор солиштирима сарфи

$$g_i = \frac{3,6 \cdot 10^3}{Q_n' \cdot \eta_i} = \frac{3,6 \cdot 10^3}{42,5 \cdot 0,488} = 190 \text{ г/(кВт.с).}$$

бу ерда: $Q_n' = 42,500$ мж/кг бирлигида куйилади.

Механик ишқаланишларга сарфланган босим:

$$P_M = a + v \cdot W_{п.ург} = 0,105 + 0,012 \cdot 8 = 0,201 \text{ МПа.}$$

бу ерда: a, v - коэффициентлар карбюраторли двигател учун $a=0,105$; $v=0,012$ га тенгдир. $w_{п.ург}$ -поршеннинг ўртача тезлиги, $W_{п.ург}=6,5 \dots 12$ м/с ораликдан ўртачаси $W_{п.ург}=8$ м/с ни қабул қиламиз.

Ўртача унумли (самарадорли) босим:

$$P_e = P_i - P_M = 0,9025 - 0,201 = 0,7105 \text{ МПа.}$$

Двигателнинг механик фойдали иш коэффициенти:

$$\eta_m = \frac{P_e}{P_i} = \frac{0,7015}{0,9025} = 0,78$$

Двигателнинг унумли (самарадорли) фойдали иш коэффициенти:

$$\eta_e = \eta_i \cdot \eta_m = 0,488 \cdot 0,78 = 0,35.$$

Ёнилғининг унумли солиштирма сарфи:

$$g_e = \frac{3,6 \cdot 10^3}{Q_n' \cdot \eta_e} = \frac{3,6 \cdot 10^3}{42,5 \cdot 0,35} = 243 \text{ г/(кВт.с)}.$$

Двигател номинал режимда ишлаганда ёнилғининг соатли сарфи:

$$G_e = \frac{g_e \cdot N_H}{1000} = \frac{243 \cdot 154,4}{1000} = 37,52 \text{ кг/соат}.$$

бу ерда: N_H - двигателнинг номинал режимда (маромда)ги қуввати,

$$N_H = 154,4 \text{ кВт}.$$

Двигателнинг асосий ўлчамлари ва кўрсаткичларини аниқлаш

Двигателнинг литражи:

$$V_L = \frac{30 \cdot \tau \cdot N_H}{P_e \cdot n_H} = \frac{30 \cdot 4 \cdot 154,4}{0,7015 \cdot 2000} = 13,20 \text{ л}.$$

Цилиндрнинг ишчи ҳажми

$$V_h = \frac{V_L}{i} = \frac{13,20}{8} = 1,65 \text{ л}$$

Цилиндрнинг диаметри:

$$D = 100 \cdot \sqrt[3]{\frac{4 \cdot V_h}{\pi \cdot K}} = 100 \cdot \sqrt[3]{\frac{4 \cdot 1,65}{3,14 \cdot 1,15}} = 122 \text{ мм},$$

бу ерда, $K=S/D$ -поршен йўлини унинг диаметрига нисбати,
 $K=0,80 \dots 1,35$ оралиқдан $K=1,15$ ни қабул қиламиз.

Поршен йўли $S=K \cdot D=1,15 \cdot 122=140 \text{ мм}$,

Кривошип радиуси $r = \frac{S}{2} = \frac{140}{2} = 70 \text{ мм}$,

Шатун узунлиги $l_{ш} = \frac{r}{\lambda_{ш}} = \frac{70}{0,25} = 280 \text{ мм}$,

бу ерда, $\lambda_{ш}$ -кривошип радиусини шатун узунлигига нисбати,

$$\lambda_{ш} = \frac{r}{l_{ш}} = \frac{1}{3,2} \dots \frac{1}{4,5} \text{ дан } \lambda_{ш}=1/4=0,25 \text{ ни қабул қиламиз}.$$

Поршен тубининг юзаси $F_n = \pi \frac{\left(\frac{D}{100}\right)^2}{4} = 3,14 \cdot \frac{\left(\frac{122}{100}\right)^2}{4} = 1,17 \text{ дм}^2$,

бу ерда D - поршен тубининг диаметри, мм.

Поршеннинг ҳақиқий ўртача ҳаракат тезлиги

$$W_{n.урт}^{' } = \frac{S \cdot n_H}{3 \cdot 10^4} = \frac{140 \cdot 2000}{3 \cdot 10^4} = 9,33 \text{ м/с.}$$

Улар орасидаги фарк:

$$\Delta W = \frac{W_{n.урт}^{' } - W_{n.урт}}{W_{n.урт}^{' }} \cdot 100 \% = \frac{9,33 - 8}{9,33} \cdot 100 \% = 14,2\%.$$

бу ерда: $W_{п.урт}$ - қабул қилинган, поршен ҳаракатининг тезлиги;
 $W_{п.урт}=8 \text{ м/с}$

Цилиндрнинг умумий ҳажми:

$$V_{\lambda} = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot S \cdot i = \frac{3,14 \cdot 122^2}{4} \cdot 1,40 \cdot 8 = 13,09 \text{ л,}$$

бу ерда: D -цилиндр диаметри, мм.

Двигателнинг унумли (самарадорли) қуввати:

$$N_e = \frac{P_e \cdot V_{\lambda} \cdot n_n}{30 \cdot \tau} = \frac{0,7015 \cdot 13,09 \cdot 2000}{30 \cdot 4} = 153,04 \text{ кВт.}$$

Двигателнинг индикатор қуввати:

$$N_i = \frac{N_e}{\eta_m} = \frac{153,04}{0,78} = 156,21 \text{ кВт.}$$

Двигател цилиндрларининг ҳажм бирлигига тўғри келган қувват:

$$N_{\lambda} = \frac{N_e}{V_{\lambda}} = \frac{153,04}{13,09} = 11,69 \text{ кВт/л.}$$

Унумли буровчи момент:

$$M_e = 9,55 \cdot 10^3 \cdot \frac{N_e}{n_n} = 9,55 \cdot 10^3 \cdot \frac{153,04}{2000} = 730,77 \text{ Н.м.}$$

Индикатор буровчи момент:

$$M_i = \frac{M_e}{\eta_m} = \frac{730,77}{0,78} = 936,88 \text{ Н.м.}$$

Поршен юзасининг бирлигига тўғри келган қувват (солиштирма поршен қуввати)

$$N_n = \frac{4 \cdot N_e}{i \cdot \pi \cdot \left(\frac{D}{100}\right)^2} = \frac{4 \cdot 153,04}{8 \cdot 3,14 \cdot \left(\frac{122}{100}\right)^2} = 16,37 \text{ кВт/дм}^2.$$

Цилиндрнинг ҳажм бирлигига тўғри келган оғирлик (литрли масса):

$$m_{\lambda} = \frac{G_{соф}}{V_{\lambda}} = \frac{1500}{13,09} = 114,59 \text{ кг/л.}$$

бу ерда: $G_{соф}=1500 \text{ кг}$ -двигателнинг соф оғирлиги, кг
(Қисқа автомобил маълумотномаси НИИАТдан олинади).

Двигателнинг бир киловатт қувватига тўғри келган массаси:

$$m_N = \frac{G_{соф}}{N_e} = \frac{1500}{153,04} = 9,80 \text{ кг/л.}$$

Двигател цилиндрларининг диаметри ҳисоблаш натижаларига кўра ўхшашидан бир оз кўпдир. Шунга кўра лойиҳаланаётган двигателнинг унумли юқори (максимал) қуввати қуйидагича аниқланади:

$$N_{e, \max} = \frac{P_e \cdot V_h \cdot n_n \cdot i}{30 \cdot \tau} = \frac{0,7015 \cdot 1,65 \cdot 2000 \cdot 8}{30 \cdot 4} = 154,33 \text{ кг/кВт.}$$

Дизел двигателнинг иссиқлик ҳисобини ҳар бир асосий кўрсаткичларни уларнинг амалдаги чегараланган қийматлари (2-жадвалда келтирилган) билан такқослаб, солиштириб борилади.

Шунда хатоликка йўл қўйилмайди.

жадвал

Асосий кўрсаткичлар	Дизел двигател	
	Чегараланган кўрсаткич	Ҳисобланган кўрсаткич
Қолдиқ газнинг босими, P_r , МПа	0,105...1,25	
Қолдиқ газнинг ҳарорати, T_r , К	600...950	
Кириштишда босимнинг камайиши, ΔP_a , МПа.	0,003...0,018	
Кириштиш жараёни охиридаги босим, P_a , МПа	0,085...0,096	
Кириштиш жараёни охиридаги ҳарорат, T_a , К	310...360	
Қолдиқ газлар коэффиценти, γ_r	0,03...0,06	
Тўлдириш коэффиценти, η_v	0,8...0,9	
Политропли сиқиш кўрсаткичи, n_1	1,38...1,42	
Қиспиш охиридаги босим, P_c , МПа	3,5...5	
Қиспиш охиридаги ҳарорат, T_c , К.	700...900	
Молекуляр узғариш коэффиценти, β	1,01...1,05	
Ёниш охиридаги ҳарорат, T_z , К	1800...2300	
Ёниш охиридаги босим, P_z , МПа.	5...12	
Дастлабки кенгайиш даражаси, ρ	1,2...2,4	
Политропли кенгайиш кўрсаткичи, n_2 .	1,8...1,28	
Кенгайиш охиридаги босим, P_b , МПа	0,2...0,5	
Кенгайиш охиридаги ҳарорат, T_b , К	1000...1400	
Назарий қолдиқ газ ҳарорати, T'_b , К	600...900	
Ўртача индикатор босим, P_i , МПа.	0,75...1,05	
Индикатор ф.и.к., η_i .	0,42...0,52	
Индикатор солиштирма ёнилғи сарфи, g_i , г/(кВт.с)	175...220	
Механик ишқаланишга сарфланган босим, P_m , МПа	0,2...0,3	
Механик ф.и.к., η_m .	0,70...0,82	
Унумли ф.и.к., η_e .	0,35...0,40	
Унумли солиштирма ёнилиги сарфи, g_e , г/(кВт.с)	225...260	
Литрли қувват, $N_{л}$, кВт/л.	10...20	
Солиштирма поршен қувват, $N_{п}$, кВт/дм ² .	15...25	
Литрли масса, $m_{л}$, кг/л.	100...200	
Солиштирма масса, m_N , кг/кВт.	4...10	

Дизел двигателнинг индикатор диаграммасини қуриш тартиби

Индикатор диаграмма–цилиндр ичида газ босимининг цилиндр ишчи ҳажмини ўзгаришига қараб ўзгаришини чизма шаклида кўринишидир.

Двигателнинг иссиқлик ҳисоби натижаларидан босимлар (P) поршен йўли (S) қисиш даражаси (ϵ) қийматларини ёзиб оламиз, яъни:

$$P_0=0,1 \text{ МПа}; P_a=0,089 \text{ МПа}; P_c=4,07 \text{ МПа}; P_z=7,52 \text{ МПа}; \\ P_b=0,43 \text{ МПа}; P_r=0,115 \text{ МПа}; S=140 \text{ мм}; \epsilon=16,5.$$

Диаграмма масштабларини (босим ва поршен йўли) аниқлаймиз:

$$\mu_p = P_z / (1,5 \cdot S) = 5,97 / (1,5 \cdot 140) = 0,035 \text{ МПа/мм.} \\ \text{чегараланган қийматлари } \mu_p = 0,03 \dots 0,04 \text{ МПа/мм.}$$

Поршен йўлининг масштабини аниқлаймиз:

1-усулда:

$$\text{агар, } S \geq 120 \dots 130 \text{ мм бўлса, } \mu_s = 1 \text{ мм/мм}; \\ S \leq 80 \text{ мм бўлса, } \mu_s = 2 \text{ мм/мм}; \\ S = 80 \dots 120 \text{ мм бўлса, } \mu_s = 1,5 \text{ мм/мм га тенг бўлади.}$$

2-усулда:

$$\mu_v = V_h / S, \text{ м}^3/\text{мм.}$$

Бизнинг ҳисобимизда $S=140$ мм бўлгани учун $\mu_s=1$ мм/мм га тенг бўлади. +абул қилинган поршен йўлининг масштаби бўйича поршен йўли (ишчи ҳажм) ёниш камерасининг ҳажм кесмаларини аниқлаймиз:

$$\text{-поршен йўлининг кесмаси: } \overline{AB} = \overline{V_h} = S / \mu_s = 140 / 1 = 140 \text{ мм};$$

$$\text{-ёниш камерасининг кесмаси: } \overline{OA} = \overline{V_c} = \overline{AB} / (\epsilon - 1) = 140 / (16,5 - 1) = 9 \text{ мм};$$

-цилиндр тўла ҳажмининг кесмаси:

$$\overline{V_a} = \overline{OB} = \overline{OA} + \overline{AB} = \overline{V_c} + \overline{V_h} = 9 + 140 = 149 \text{ мм.}$$

Диаграмманинг юқори (максимал) баландлиги (Z нуқта) кесмасини аниқлаймиз:

$$\overline{P_z} = \overline{OZ} = \frac{P_z}{\mu_p} = \frac{7,52}{0,035} = 215 \text{ мм.}$$

$\overline{ZZ}^1$ кесманинг оралиғини аниқлаймиз:

$$\overline{ZZ}^1 = \overline{OA} (\rho - 1) = 9 * (1,43 - 1) = 3,87 \text{ мм}$$

Қолган нуқталарнинг ордината кесмаларини аниқлаймиз:

$$\overline{P_0} = \frac{P_0}{\mu_p} = \frac{0,1}{0,035} = 2,86 \text{ мм} ; \overline{P_a} = \frac{P_a}{\mu_p} = \frac{0,089}{0,035} = 2,59 \text{ мм} ; \overline{P_c} = \frac{P_c}{\mu_p} = \frac{4,07}{0,035} = 116,5 \text{ мм} ;$$

$$\overline{P_e} = \frac{P_e}{\mu_p} = \frac{0,43}{0,035} = 12,30 \text{ мм} ; \overline{P_r} = \frac{P_r}{\mu_p} = \frac{0,115}{0,035} = 3,30 \text{ мм} .$$

206x296 фортга эга бўлган миллиметрли коғознинг ўртасига ОР ва ОV координатата ўқлари чизилади. Абцисса (OV) ўқига ОА ва АВ кесмаларини ўлчаб қўйилади. А ва В нукталардан абцисса ўқига тик ҳолатда чизикларни ўтказилади.

Дизел двигателининг индикатор диаграммасини қуриш тартиби.

Ордината (ОР) ўқига параллел бўлган I-I тик чизикқа босим $\overline{P_r}, \overline{P_c}, \overline{P_z}$ кесмалари, II-II тик чизикқа эса, босимнинг $\overline{P_{a\text{ва}}}, \overline{P_e}$ кесмаларини ўлчаб қўйилади. Натижада тик чизикларда a, c, z, e ва r нукталарнинг жойлашиш ўрни белгиланади.

Политропли қиспиш ва кенгайиш чизикларини график усул билан қўрилади. Индикатор диаграмманинг политропли сиқилиш ва кенгайиш чизикларининг кенг тарқалган-Брауэр усули билан қуйидагича қўрилади:

Координата бошидан бошлаб абцисса ўқига $\alpha=15^\circ$ бурчак остида ОС нур чизигини ўтказилади; +испиш чизигини чизилиш учун координата бошидан бошлаб ордината ўқига β_1 бурчак остида ОД нур чизигини ўтказилади; β_1 бурчакнинг қиймати қуйидагича аниқланади:

$$\operatorname{tg} \beta_1 = (1 + \operatorname{tg} \alpha)^{n_1} - 1 = (1 + \operatorname{tg} 15^\circ)^{1,38} - 1 = 0,380 ; \beta_1 = 20^\circ 48'.$$

ОС ва ОД нур чизикларидан фойдаланиб, политропли сиқилиш чизигини С нуктадан бошлаб a нуктагача қуйидагича чизилади: С нуктадан ОР ўқига тик чизик чизиб m_1 нуктани ҳосил қиламиз. m_1 нуктадан ордината ўқига 45° бурчак остида чизик чизилади ва ОД нур чизик билан кесилишган f_1 нуктани ҳосил этилади; f_1 нукта орқали абцисса ўқига параллел чизик чизилади; С нуктадан ОС нур чизиги билан K_1 нуктада кесилишувчи чизик чизилади; K_1 нуктадан ОV ўқига 45° бурчак остида ОV ўқи билан n_1 нуктада кесилишувчи чизик чизилади; n_1 нукта орқали ОР ўқига параллел килиб чизик чизилади. Бу чизик f_1 нуктадан чиқарилган параллел чизик билан C_1 нуктада кесилишади. Нукта C_1 ни ОР ўқидаги ўрни m_2 ни белгиланади ва у орқали ОР ўқига 45° бурчак остида чизик чизилади ва ОД нур чизик билан кесилишган f_2 нуктани ҳосил қилинади; f_2 нуктадан абцисса ўқига параллел чизик чизилади, C_1 нуктадан ўтиб ОС нур билан кесилишган K_2 нуктани ҳосил қилинади ва K_2 орқали ОV ўқига 45° бурчак остида чизик чизилади ва ук билан кесилишган h_2 нуктани аниқланади. Бу нукта орқали ОР ўқига параллел чизик чизилади, бу чизик f_2 нуктадан чиқарилган параллел чизик билан кесилишган нукта С ни аниқланади. Шунга ўхшаш C_3, C_4, C_5, C_6 нукталарнинг ўрни аниқланади. Бу икки нукталарни лекало билан a нуктагача бирлаштирилса политропли сиқилиш чизиги ҳосил бўлади.

Кенгайиш чизигини чизилиш учун координата бошидан бошлаб, ордината ўқига β_2 бурчак остида ОЕ нур чизигини ўтказилади;

β_2 бурчакнинг қиймати қуйидагича аниқланади:

$$\operatorname{tg} \beta_2 * (1 + \operatorname{tg} \alpha)^{n_2} - 1 = (1 + \operatorname{tg} 15^\circ)^{1,28} - 1 = 0,352 ; \beta_2 = 19^\circ 23'.$$

ОС ва ОЕ нур чизикларидан фойдаланиб политропли кенгайиш чизигини Z нуктадан бошлаб В нуктагача қуйидагича қўрилади:

Z^1 нуктадан ордината ўқиға тик чизик чизамиз ва ўқ билан кесишган P_1 нуктани аниқланади. P_1 нукта орқали ордината ўқиға 45^0 бурчак остида ОЕ нур чизик билан U_1 нуктада кесишгунча чизик ўтказилади. U_1 нукта орқали абцисса ўқиға параллел чизик чизилади; Z^1 нукта орқали ОС нур чизик билан Γ_1 нуктада кесишгунча тик чизик чизилади, Γ_1 нукта орқали абцисса ўқиға 45^0 бурчак остида B_1 нуктада кесишгунча чизик чизилади, E_1 нукта орқали ордината ўқиға параллел чизик чизилади токи U_1 нуктадан ўтган параллел чизик билан Z_1 нуктада кесишгунча; Z_1 нуктадан ОР ўқ билан P_2 нуктада кесишувчи тик чизик чизиб, у орқали P_2 нукта орқали ордината ўқиға 45^0 бурчак остида ОЕ нур чизиги билан U_2 нуктада кесишгунча чизик ўтказилади; U_2 нукта орқали ордината ўқиға параллел чизилади; Z_1 – нукта орқали ордината ўқиға параллел чизик чизилади, ОС нур чизик билан Γ_2 нуктада кесишгунча, Γ_2 нукта орқали абцисса ўқиға 45^0 бурчак остида E_2 нуктада кесишгунча чизик чизилади, E_2 нукта орқали ордината ўқиға параллел чизик чизилади токи U_2 нуктадан ўтган параллел чизик билан нукта Z_2 да кесишгунча.

Шунга ўхшаш Z_3, Z_4, Z_5, Z_6 нукталарни ўрни аниқланади. Бу нукталарни лекало билан ϵ нуктагача бирлаштирилса, политропли кенгайиш Z^1 ϵ чизиги ҳосил бўлади.

Индикатор диаграммадан фойдаланиб назарий индикатор босимни ўртача қийматини:

а) юза орқали аниқлаш мумкин:

$$P'_{i, \text{инд}} = \frac{F'}{AB} \cdot \mu_p = \frac{3712,8}{140} \cdot 0,035 = 0,921 \text{ МПа,}$$

бу ерда: F' диаграммани a, c, z^1, ϵ, a нукталар билан чегараланган юзаси, мм^2 .

б) босим ординаталарини ўлчаш йўли билан аниқлаш мумкин:

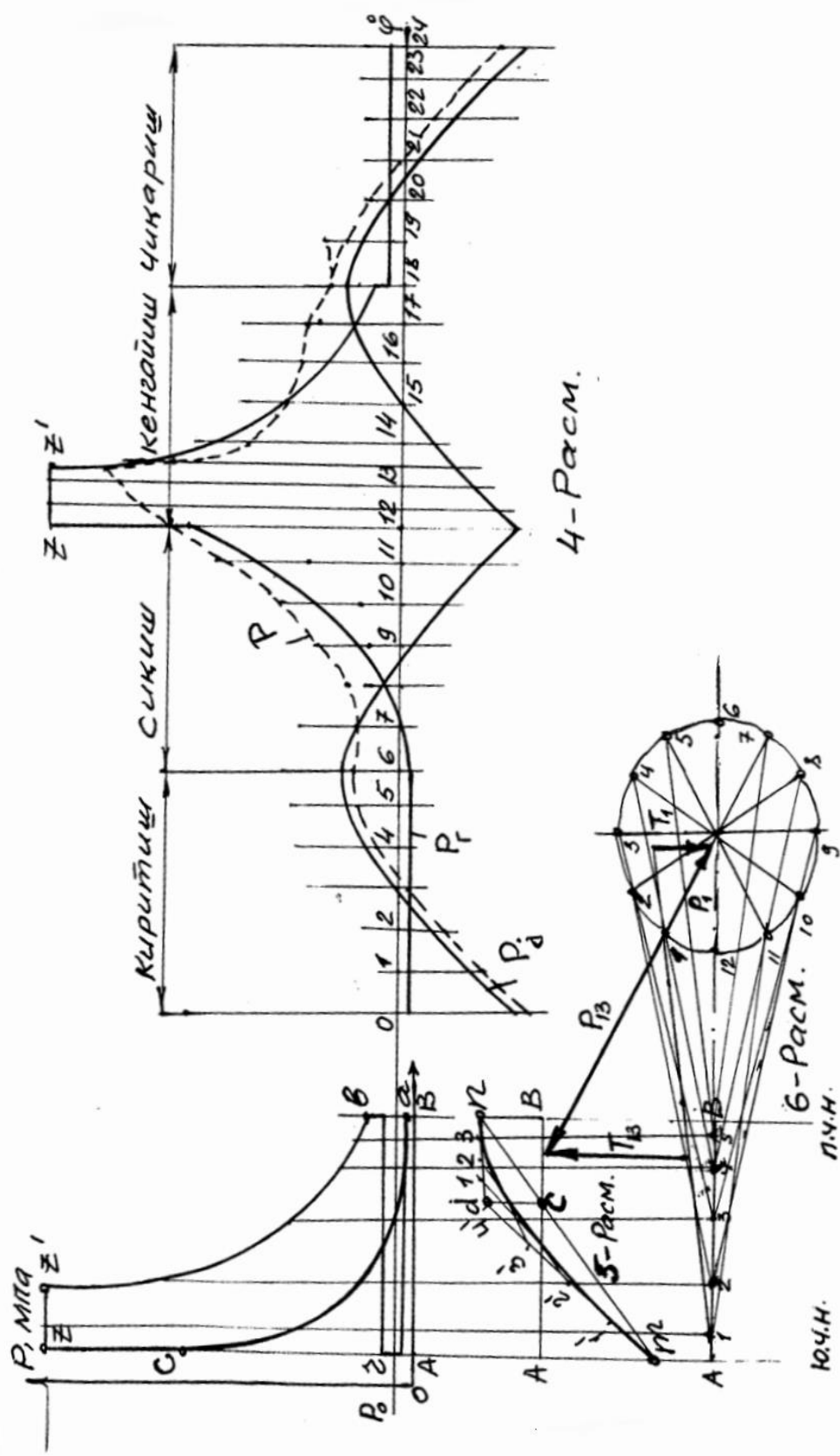
$$P'_{i, \text{инд}} = \frac{h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + \dots h_n}{n} \cdot \mu_p, \text{ МПа.}$$

Аналитик усулда ҳисобланган назарий индикатор босим билан диаграммадан аниқланган индикатор P_i босим орасидаги фарқ

$$\Delta P'_i = \frac{P'_{i, \text{инд}} - P_i}{P'_{i, \text{инд}}} \cdot 100 \% = \frac{0,92 - 0,90}{0,92} \cdot 100 \% = 2,05 \% \text{ бўлади.}$$

Чегараланган фарқ $\pm 2 \dots 4\%$ дан ошмаслиги лозим.

Эслатма: Автомобил двигателининг иссиқлик ҳисобини бажариш жараёнида, ҳисоблаб чиқарилган асосий кўрсаткичларни унинг чегараланган қийматлари билан солиштириб борилади ва уларнинг фарқи 5% дан ошмаслиги лозим.



4-расм. Йигинди (P), газ (P_n) ва инерция (P_n) кучларининг ёйилган диаграммаси.

5-расм. Инерция кучининг диаграммаси.

6-расм. Уринма кучнинг график усулда аниқлаш.

Фойдаланиладиган адабиётлар.

Дарслик ва ўқув қўлланмалари рўйхати

1. Fayziyev M.M. va boshqalar. Ichki yonuv dviqatellari.-Т.: Tyron-Iqbol, 2007.-608 b.
2. Orifjonov M. Ichki yonuv dviqatellarini loyihalash. -Т.: О'qituvchi, 1993.-43 b.
3. Луканин В.Н. Двигатели внутреннего сгорания. Учебник в 3 кн.. –М.: Высш. шк., 2007. Кн. 1: Теория рабочих процессов.- 479 с., Кн. 2: Динамика и конструирования.- 319 с., Кн. 3: Компьютерный практикум. -414 с.
4. Qodirov S.M. Ichki yonuv dviqatellari. –Т.: Zarqalam, 2006. -456 b.
5. Қамбаров А., Қамбаров Б. Ички ёнув двигателлари фанидан маърузалар тўплами 1 ва 2-қисмлар. НамМПИ 2009-й.
6. Туревский И.С. Теория двигателя. –М.: Высш. шк., 2005. -238 с.
7. Мазур Л.С. Техническая термодинамика и теплотехника. Учеб.для ВУЗов.-М.: ГЭОТАР. Медицина, 2003.-350 с.

Қўшимча адабиётлар

1. Колчин А.И., Демидов В.П. Расчёт автомобильных и тракторных двигателей.- М.: Высшая школа, 2002.-496 с.
2. Стуканов В.А. Основы теории автомобильных двигателей и автомобиля. -М.: Форум-инфра, 2004.-367 с.
3. Теплотехника. Учебник для вузов, под. ред В.Н.Луканина-М.:Высшая школа, 2000. -720 с.
4. Кудинов В.А., Карташов Э.М. Техническая термодинамика. Учебник для ВТУЗов. М.: Высшая школа, 2000.-261 с.
5. Ерофеев В. Теплотехника.Учеб. для ВУЗов.-М.: Академ книга, 2006.-290 с.
6. Internet ma'lumotlari olinishi mumkin bo'lgan saytlar:
www.zarulem.ru, www.referats.com,
www.5ballov.ru, www.avtoklakson.ru,
www.referat.students.ru.