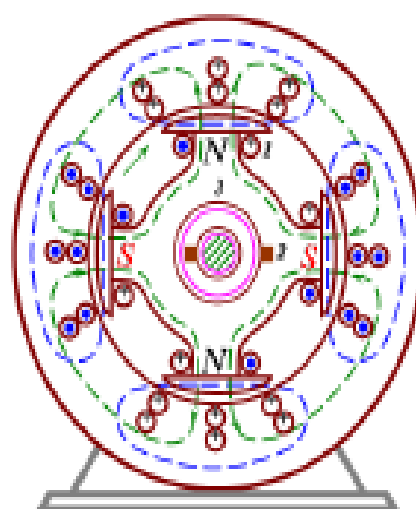


**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
QISHLOQ VA SUV XO'JALIGI VAZIRLIGI**

TOSHKENT DAVLAT AGRAR UNIVERSITETI
Q.X.M Fakulteti 3-87 guruh talabasi Ro'ziev Alisherning

«ELEKTR YURITMA» fanidan

KURS ISHI



TOSHKENT - 2013

REJA :

- 1. Elektr motorni tanlash.**
- 2. Qisqa tutashgan rotorli asinxron motorning mexanik xarakteristikasini hisoblash, ko‘rish va ishga tushish vaqtini aniqlash.**
- 3. Elektr yuritmani mexanik, dinamik va vaqt grafigi**

Kirish

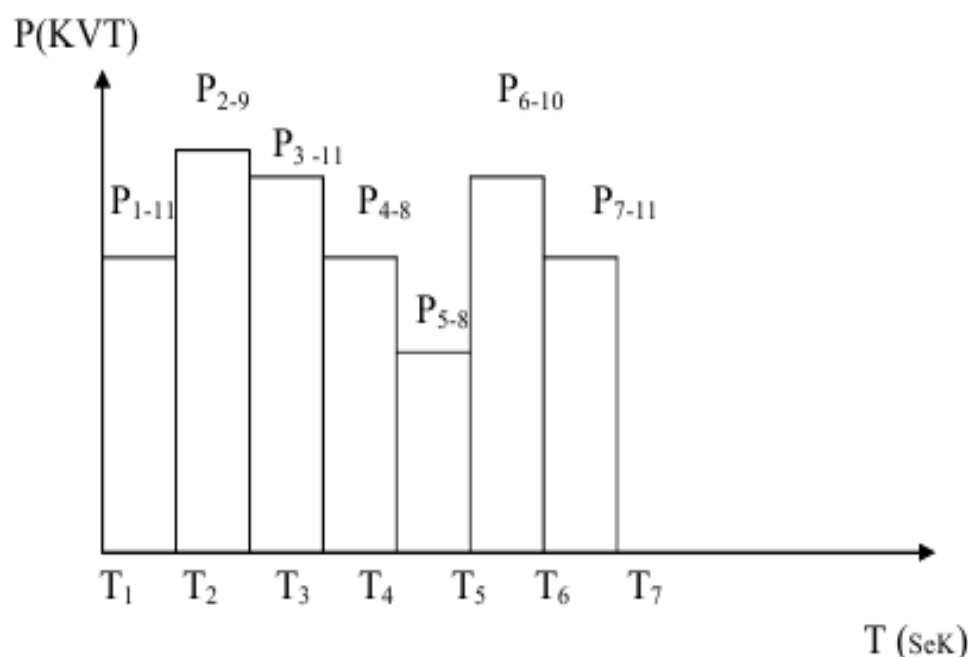
Elektr motorlarni bir necha Kvt dan tortib to bir necha yuz ming kvt ga mo'ljallab tayyorlash, amda ularni osongina avtomatik boshqarishning imkoni borligi sababli ular sanoat, transport va qishloq xo'jaligini elektrlashtirishda asosiy ish mashinasi sifatida ishlatiladi. Qishloq xo'jaligining turli soxalarida iste'mol qilinadigan elektr energiyasining ko'pchilik qismi mexanizmlarni xarakatga keltirish uchun kerak bolgan mexanik energiyaga aylantiriladi. Bu energiya elektr motorlar yordamida mexanik energiyaga aylantiriladi va ish mexanizmlarining xarakatlanuvchi qismlarini xarakatga keltiradi. Ushbu ko'rsatmadan olingan nazariy bilimlar asosida berilgan topshiriqqa ko'ra elektr motorni tanlash va tanlangan elektr motorni isish va yuklanish darajalari buyicha tekshirish, mexanik xarakteristikasini xisoblash va qurish, elektr motorning ishga tushish vaqtini aniqlash xamda avtomatik boshqarish sxemasini tuzishda amaliy ishlarni bajarish buyicha kursatma berilgan. Uslubiy kursatma «elektr yuritma» fanining darslik rejasiga asosan tuzilgan va u 5630200 «qishloq xo'jaligi elektrlashtirish va avtomatlashtirish» bakalavriyat yo`nalishida ta'lim olayotgan talabalarga mo'ljallangan.

Elektr motorni tanlash.

Elektr yuritma deb elektr energiyasini mexanik energiyaga aylantiruvchi va mexanik energiyaning elektr boshqarishni ta'minlovchi elektromexanik qurilmaga aytiladi. Elektr yuritma quyidagi qismlardan iborat:

- elektr motor;
- uzatuvchi mexanizm;
- boshqaruv jixozlari va avtomatlashtirish.

Elektr yuritmaning texnik va iqtisodiy ko'rsatkichlarini aniqlaydigan asosiy qismi bu elektr motordir. Shuning uchun bu bosqich ichida elektr motorning quvvatini aniqlash masalasi kuyiladi. Motorni tanlash uning quvvatini aniqlash, elektr yuritma sistemasini tanlashda masalaning asosiy qismi xisoblanadi. Agar quvvat ishchi mexanizmi kerak bulgan quvvatdan yuqori bo'ladigan bo'lsa, bunda motor kichik f.i.k. (η) va quvvat koeffitsient ($\cos\phi$) bilan ishlaydi. Agar tanlangan motorning quvvati ishchi mexanizmning quvvatidan kichik bo'ladigan bo'lsa u ortiqaha yukda ishlashi ishchi mexanizmi quvvati to'liq foydalanmasligi mumkin. Shu sababli to'g'ri tanlangan quvvat elektr yuritmaning texnik va iqtisodiy ko'rsatkichlarini oshiradi. Bundan tashqari to'g'ri tanlangan motorni boshqarish uchun qulay. Qo'llashga mustaxkam va kam qiymatli og'irligi va o'lchamlari xamda yuqori energetik ko'rsatgichga ega bo'lishi kerak. O'zgaruvchan yukda doimiy tarzda ishlayotgan motorning nominal quvvatini tanlashni ko'rib chiqamiz. Doimiy tarzda ishlayotgan elektr motorning quvvatini tanlash ketma-ketligi quyidagicha bajariladi. Oldin berilgan topshiriq ma'lumotiga asosan yuk diagrammasini ko'ramiz $r=f(t)$ (1-rasm). Agar elektr yuritma va mexanizmning yuk diagrammasi rasmda berilgan bo'lsa, motorni tanlash isishi bo'yicha tekshirish ekvivalent quvvat usulida olib boriladi.



1-rasm. asinxron motorning yuk diagrammasi.

Uzgaruvchan grafikda berilgan ekvivalent quvvat quyidagicha aniqlanadi:

$$\begin{aligned}
 R_{\text{ekv}} &= \sqrt{\frac{P_1^2 t_1 + P_2^2 t_2 + \dots + P_n^2 t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}} = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{P_i^2 t_i}{t^0}} \\
 &= \frac{11^2 \cdot 20 + 9^2 \cdot 18 + 11^2 \cdot 20 + 8^2 \cdot 17 + 8^2 \cdot 20 + 10^2 \cdot 15 + 11^2 \cdot 15}{20 + 18 + 20 + 17 + 20 + 15 + 15} = \\
 &= \frac{2420 + 1458 + 2420 + 1088 + 1280 + 1500 + 1815}{125} = \frac{12008}{125} = \overline{96.064} = 9.8 \text{ kv}
 \end{aligned}$$

(1)

Bunda: R_1 – I chi oraliqdagi quvvat;
 t_1 – I chi oraliqdagi doimiyliigi;
 n - jarayondagi oraliqlar soni;
 t^0 – jarayon vaqti.

Ilovadan xisoblangan quvvat asosida, qisqa tutashgan rotorli asinxron motorni tanlab olamiz. Tanlangan motorning quvvati quyidagi shartni qanoatlantirishi zarur

$$P_{e_{kv}} \leq P_{nom.} \quad (2)$$

$$9.8 \text{ kvt} \leq 11 \text{ kvt}$$

Tanlangan motorning texnik kursatkichlarini 1-jadvalda keltiramiz.

Motor turi	R_n	I_n	η_n	$\cos\varphi$	M_n	M_k	M_{mn}	S_n	S_k	J_M	J_{nt}	h_0
4A160S6UZ	11	6,0	86	0,86	1,2		2	0,05	0,19	$13,8 \cdot 10^{-2}$	0.67	975

Elektr motorning isishi va yuklanish darajasi buyicha tekshirish:

A) elektr motorni isishi buyicha tekshirish quvvatining o'rtacha isrofi bo'yicha bajariladi. To'g'ri tanlangan motorlar uchun quyidagi shart bajarilishi kerak:

$$\Delta R_N \geq \Delta R_{UR} \quad 1,8 \geq 1,6 \quad (3)$$

bunda: δp_n – motorning nominal quvvat isrofi, kvt

$$\Delta R_N = R_N \frac{1-\eta_H}{\eta_H} = 11 \frac{1-0.86}{0.86} = 1,8 \quad (4)$$

R_n va η_h . motorning nominal quvvati va nominal f.i.k

Elektr motorning urtacha quvvat isrofi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\Delta R_{UR} = \frac{\sum_i \Delta P_i t_i}{\sum_i t_i} = \frac{1.8 \cdot 20 + 1.59 \cdot 18 + 1.8 \cdot 20 + 1.3 \cdot 17 + 1.3 \cdot 20 + 1.63 \cdot 15 + 1.8 \cdot 15}{20 + 18 + 20 + 17 + 20 + 15 + 15}$$

$$\frac{36 + 28.6 + 36 + 22.1 + 26 + 24.45 + 27}{20 + 18 + 20 + 17 + 20 + 15 + 15} = \frac{200.15}{125} = 1.6 \quad (5)$$

bunda: δR_i – i oralikdagi quvvat isrofi (kvt)

η_i -elektr motorning P_i yukdagi f.i.k.

har qanday yuk uchun elektr motor f.i.k. quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta P_i = \frac{1}{1 + \left(\frac{1 - \eta_H}{\eta_H} \right) \frac{\frac{\alpha}{\alpha + 1} + \chi}{\alpha + 1}} \quad (6)$$

$$\chi_{i1} = \frac{P_1}{P_N} = \frac{11}{11} = 1 \quad \eta_{i1} = \frac{1}{1 + \left(\frac{1 - \eta_H}{\eta_H} \right) \frac{\frac{\alpha}{\alpha + 1} + \chi}{\alpha + 1}} = \frac{1}{1 + 0.163 \cdot \frac{\frac{0.6}{0.6 + 1} + 1}{0.6 + 1}} = 0.86$$

$$\chi_{i2} = \frac{P_1}{P_N} = \frac{9}{11} = 0.82 \quad \eta_{i2} = \frac{1}{1 + \left(\frac{1 - \eta_H}{\eta_H} \right) \frac{\frac{\alpha}{\alpha + 1} + \chi}{\alpha + 1}} = \frac{1}{1 + 0.163 \cdot \frac{\frac{0.6}{0.6 + 1} + 0.86}{0.6 + 1}} = 0.85$$

$$\chi_{i2} = \frac{P_1}{P_N} = \frac{9}{11} = 0.82 \quad \eta_{i2} = \frac{1}{1 + \left(\frac{1 - \eta_H}{\eta_H} \right) \frac{\frac{\alpha}{\alpha + 1} + \chi}{\alpha + 1}} = \frac{1}{1 + 0.163 \cdot \frac{\frac{0.6}{0.6 + 1} + 0.86}{0.6 + 1}} = 0.85$$

$$\chi_{i3} = \frac{P_1}{P_N} = \frac{11}{11} = 1 \quad \eta_{i3} = \frac{1}{1 + \left(\frac{1 - \eta_H}{\eta_H} \right) \frac{\frac{\alpha}{\alpha + 1} + \chi}{\alpha + 1}} = \frac{1}{1 + 0.163 \cdot \frac{\frac{0.6}{0.6 + 1} + 1}{0.6 + 1}} = 0.86$$

$$\chi_{i4} = \frac{P_1}{P_N} = \frac{8}{11} = 0.73 \quad \eta_{i4} = \frac{1}{1 + \left(\frac{1 - \eta_H}{\eta_H} \right) \frac{\frac{\alpha}{\alpha + 1} + \chi}{\alpha + 1}} = \frac{1}{1 + 0.163 \cdot \frac{\frac{0.6}{0.6 + 1} + 0.73}{0.6 + 1}} = 0.86$$

$$\chi_{i5} = \frac{P_1}{P_N} = \frac{8}{11} = 0.73 \quad \eta_{i5} = \frac{1}{1 + \left(\frac{1 - \eta_H}{\eta_H} \right) \frac{\frac{\alpha}{\alpha + 1} + \chi}{\alpha + 1}} = \frac{1}{1 + 0.163 \cdot \frac{\frac{0.6}{0.6 + 1} + 0.73}{0.6 + 1}} = 0.86$$

$$\chi_{i6} = \frac{P_1}{P_N} = \frac{10}{11} = 0.91 \quad \eta_{i6} = \frac{1}{1 + \left(\frac{1 - \eta_H}{\eta_H} \right) \frac{\frac{\alpha}{\alpha+1} + \chi}{\chi}} = \frac{1}{1 + 0.163 * \frac{\frac{0.6}{0.6+1} + 0.91}{0.6+1}} = 0.86$$

$$\chi_{i7} = \frac{P_1}{P_N} = \frac{11}{11} = 1 \quad \eta_{i7} = \frac{1}{1 + \left(\frac{1 - \eta_H}{\eta_H} \right) \frac{\frac{\alpha}{\alpha+1} + \chi}{\chi}} = \frac{1}{1 + 0.163 * \frac{\frac{0.6}{0.6+1} + 1}{0.6+1}} = 0.86$$

bunda: α – elektr motor doimiy quvvatining uzgaruvchan quvvatga nisbati ($\alpha = 0,6$ qabul qilinadi).

$\chi = P_i / P_n$ - elektr motorning yuklanish darajasi.

agar $\Delta P_i \geq \Delta P_{ur}$ shart berilsa motor isish sharti bo'yicha to'g'ri tanlangan bo'ladi.

$$\Delta P_1 = P_1 \frac{1 - \eta_i}{\eta_i} \quad (7)$$

P_i – i oraliqdagi elektr motor uqiga qo'yilgan quvvat (kvt)

$$\Delta P_{i1} = P_1 \frac{1 - \eta_{i1}}{\eta_{i1}} = 11 \frac{1 - 0.86}{0.86} = 1.8$$

$$\Delta P_{i2} = P_2 \frac{1 - \eta_{i1}}{\eta_{i1}} = 9 \frac{1 - 0.85}{0.85} = 1.59$$

$$\Delta P_{i3} = P_3 \frac{1 - \eta_{i1}}{\eta_{i1}} = 11 \frac{1 - 0.86}{0.86} = 1.8$$

$$\Delta P_{i4} = P_4 \frac{1 - \eta_{i1}}{\eta_{i1}} = 8 \frac{1 - 0.86}{0.86} = 1.3$$

$$\Delta P_{i5} = P_5 \frac{1-\eta_{i1}}{\eta_{i1}} = 8 \frac{1-0.86}{0.86} = 1,3$$

$$\Delta P_{i6} = P_6 \frac{1-\eta_{i1}}{\eta_{i1}} = 10 \frac{1-0.86}{0.86} = 1.63$$

$$\Delta P_{i7} = P_7 \frac{1-\eta_{i1}}{\eta_{i1}} = 11 \frac{1-0.86}{0.86} = 1.8$$

b) motorning yuklanish darajasi bo'yicha tekshirish quyidagi shart asosida tekshiriladi:

$$M_K > M_{s \max} \quad 221,2 > 128.9 \quad (8)$$

bunda m_k – elektr motorning kritik aylanish momenti, n.m.

$m_{s \max}$ – ishchi mexanizmining maksimal qarshilik momenti, n.m.

Qisqa tutashgan rotorli asinxron motorning mexanik xarakteristikasini xisoblash, ko'rish va ishga tushish vaqtini aniqlash.

elektr motorning mexanik xarakteristikasini $m=t(n)$ quyidagi nuktalarida aniqlanadi:

$s=1$ bo'lganda boshlang'ich ishga tushirish momenti, m_{it}

$s=0.7 \dots 0.9$ bo'lganda minimal momenti, $m_{\min}$

$s=s_{kp}$ nominal maksimal aylanish momenti, m_{kr}

$s=s_n$ bo'lganda nominal aylanish momenti m_n .

sirpanish $0 < s < 1$ oraliqda o'zgarganda elektr motorning aylanish momenti quyidagi formula orqali xisoblanadi:

$$m = \frac{2M_{kp}}{\frac{S}{S_{kp}} + \frac{S_{kp}}{S}} \quad (15)$$

elektr motorning mexanik xarakteristikasini $m=f(n)$ quyidagi nuktalarida aniqlanadi:

$s=1$ bo'lganda boshlang'ich ishga tushirish momenti, m_{it}

$s=0.7 \dots 0.9$ bo'lganda minimal momenti, m_{min}

$s=s_{kp}$ nominal maksimal aylanish momenti, m_{kr}

$s=s_h$ bo'lganda nominal aylanish momenti m_n .

sirpanish $0 < s < 1$ oraliqda o'zgarganda elektr motorning aylanish momenti quyidagi formula orqali xisoblanadi:

$$m = \frac{2M_{kp}}{\frac{S}{S_{kp}} + \frac{S_{kp}}{S}} \quad (15)$$

bunda m_{kr} – elektr motorning maksimal aylanish momenti
 s – oraliq sirpanishlari.

$$M_1 = \frac{2 * 221,2}{\frac{0}{0,19} + \frac{0,19}{0}} = \frac{442,4}{0} = \infty \text{ N.m}$$

$$M_2 = \frac{2 * 221,2}{\frac{0,01}{0,19} + \frac{0,19}{0,01}} = \frac{442,4}{18,055} = 24,5 \text{ N.m}$$

$$M_3 = \frac{2 * 221,2}{\frac{0,03}{0,19} + \frac{0,19}{0,03}} = \frac{442,4}{6,16} = 71,8 \text{ N.m}$$

$$M_4 = \frac{2 * 221,2}{\frac{0,05}{0,19} + \frac{0,19}{0,05}} = \frac{442,4}{3,87} = 114,3 \text{ N.m}$$

$$M_5 = \frac{2 * 221,2}{\frac{0,1}{0,19} + \frac{0,19}{0,1}} = \frac{442,4}{2,43} = 182,3 \text{ N.m}$$

$$M_6 = \frac{2 * 221,2}{\frac{0,18}{0,19} + \frac{0,19}{0,18}} = \frac{442,4}{2} = 221,2 \text{ N.m}$$

$$M_7 = \frac{2 * 221,2}{\frac{0,3}{0,19} + \frac{0,19}{0,3}} = \frac{442,4}{2,2} = 201,09 N.m$$

$$M_8 = \frac{2 * 221,2}{\frac{0,5}{0,19} + \frac{0,19}{0,5}} = \frac{442,4}{3} = 147,5 N.m$$

$$M_9 = \frac{2 * 221,2}{\frac{0,8}{0,19} + \frac{0,19}{0,8}} = \frac{442,4}{4,665} = 94,8 N.m \quad M_{10} = \frac{2 * 221,2}{\frac{1}{0,19} + \frac{0,19}{1}} = \frac{442,4}{5,73} = 77,2 N.m$$

sirpanish $0 < s < 1$ oralikda o'zgarganda elektr motor rotorining aylanish tezligi quyidagicha aniqlanadi:

$$n_1 = n_0 (1 - s) \quad (16)$$

$$n_1 = n_0 (1 - S) = 1000 (1 - 0) = 1000 \text{ ayl/min}$$

$$n_2 = 1000 (1 - 0.01) = 990 \text{ ayl/min}$$

$$n_3 = 1000 (1 - 0.03) = 970 \text{ ayl/min}$$

$$n_4 = 1000 (1 - 0.05) = 950 \text{ ayl/min}$$

$$n_5 = 1000 (1 - 0.1) = 900 \text{ ayl/min}$$

$$n_6 = 1000 (1 - 0.18) = 820 \text{ ayl/min}$$

$$n_7 = 1000 (1 - 0,3) = 700 \text{ ayl/min}$$

$$n_8 = 1000 (1 - 0.5) = 500 \text{ ayl/min}$$

$$n_9 = 1000 (1 - 0.8) = 200 \text{ ayl/min}$$

$$n_{10} = 1000 (1 - 0) = 1000 \text{ ayl/min}$$

xisoblash natijalarini 2-jadvalga kiritamiz.

s	s/s _k	s _k /s	s/s _k +s _k /s	M	n ₁
0	0	0	0	0	1000
0,01	0,055	18	18,055	24,5	990
0,03	0,16	6	6,16	71,8	970
0,05	0,27	3,6	3,87	114,3	950
0.1	0.53	1.9	2.43	182.3	900
0.18	0.95	1.06	2.01	221.2	820
0.3	1.6	0,6	2,2	201,09	700
0.5	2.63	0.38	3.01	147.5	500
0,8	4,44	0,225	4,665	94,8	200
1	5,55	0,18	5,73	77,2	0

Biroq shuni e'tiborga olish kerakki, elektr motorning (15) formula bo'yicha aniqlangan aylanish momenti kritik nuqtadan yuqori oraliqda (s=1; 0,8 va boshqa) aniq emas, shuning uchun elektr motorning mexanik xarakteristikasini qurilayotganda o'zgartirishlar kiritish kerak.

motorning ishga tushish vaqtini aniqlash uchun proportsiya usulidan foydalanamiz.

bu usul elektr yuritmaning asosiy xarakat tenglamasiga

$$M - M_c = J \frac{\Delta n}{\Delta t} \quad (17)$$

vaqtning ma'lum bir oralig'ida m-m_c ayirma o'zgarmas bo'lganda quyidagi tenglikni olamiz:

$$\frac{M - M_c}{J} = \frac{\Delta n}{\Delta t} \quad (18)$$

bunda j- elektr motor uqidagi inertsia momenti.

$$j = k j_m + j_{im} / i^2 = 1.2 * 13.8 \cdot 10^{-2} + \frac{2}{4} = 0.67 \quad (19)$$

k=1,2 inertsia momentining uzatish koeffitsienti,

j_m – elektr motorning inertsia momenti;

j_{im} – ishchi mezxanizmning inertsia momenti (topshiriqda berilgan),

i – reduktorning uzatishlar soni (topshirikda berilgan).

2-rasmda (18) tengliklar asosan grafik asosida tezlikning vaktga boglanishi $n=f(t)$ va motorning ishga tushish vaqti qko'rsatilgan. Ko'rishlar quyidagi ketma-ketliklar asosida bo'ladi. kvadratning chap tarafida 2-jadvalga va topshiriqqa asosan $m=f(n)$ va $m_s=f(n)$ xarakteristikalarini ko'riladi. grafik yordamida ularning farqi $m-m_s=m_{din}$ –dinamik moment egri chizig'i ko'riladi va bu egri chiziq $m-m_s=const$ qismlarga bo'lib chiqiladi. Ko'rishning aniqligi va oxiri xisoblashning natijasi qismlar soniga bog'liq. $m-m_s=m_{din}$ egri chiziq qancha ko'p qismga bo'linsa, shuncha katta aniqlik bo'ladi.

har bir qismda xosil bo'lgan dinamik momentini ordinatalar uqiga joylashtiramiz. shunda birinchi qism uchun ov_1 kesmani, ikkinchi qism uchun ov_2 va xokazo kesmalarni olamiz. ordinatalar

uqiga joylashtiramiz. shunda birinchi qism uchun ov_1 kesmani, ikkinchi qism uchun ov_2 va xokazo kesmalarni olamiz. ordinatalar uqiga belgilangan v_1, v_2 va boshqa nuqtalarni a nuqta bilan tutashtiramiz.

zv_1, v_2 va boshqalar nuqtalardan abtsissalar o'qiga parallel bo'lgan uzuq-uzuq chiziqlar o'tkazamiz.

So'ngra koordinatalar boshidan av_1 to'g'ri chiziqqa parallel bo'lib to'g'ri chiziqni abtsissalar o'qiga parallel bo'lgan uzuq-uzuq chiziq bilan kesishguncha davom ettiramiz. os-to'g'ri chizig'ini olamiz. bu birinchi bulimdagi motorning ishga tushish vaqtini beradi.

Bunda uchburchak aov_1 va ods ni xosil qilamiz. Xakikatdan ham $ov_1/oa=sd/od$, bunda $ov_1=m_1-m_s$; $oa=j$; $sd=\delta n_1$ bo'ladi. Shunga asosan od kesma birinchi bo'limdagi vaqtni beradi δt_1 . Quyidagi ketma-ketlikni davom ettirib motorning to'la ishga tushish vaqtini topamiz.

Xarakteristikalarini ko'rayotganda bir-biriga boglangan kattaliklarning ulchamiga e'tibor berish kerak.

$$\Delta t_4 = J \frac{\Delta n}{M} = 0.67 \frac{200}{168.7} = 0.8$$

$$\Delta t_{um} = \Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3 + \Delta t_4$$

$$\Delta t_{um} = 2.8 + 1.7 + 1.02 + 0.8 = 6.32$$