

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ҚИШЛОҚ ВА СУВ ХЎЖАЛИГИ ВАЗИРЛИГИ**

ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА МЕЛИОРАЦИЯ ИНСТИТУТИ

**«Сув хўжалигини автоматлаштириш ва механизациялаш»
факультети**

**«Гидромелиоратив тизимларни электр энергияси билан таъминлаш
ва уларнинг электр жихозларидан фойдаланиш» кафедраси**

**«ЭЛЕКТР УСКУНАЛАР ЭКСПЛУАТАЦИЯСИ ВА
ТАЪМИРЛАШ» фанининг
«ЭЛЕКТР УСКУНАЛАРНИ ТАЪМИРЛАШ» қисмидан
курс ишини бажариш бўйича**

МЕТОДИК ҚЎЛЛАНМА

Т О Ш К Е Н Т 2 0 0 9

Ушбу методик қўлланма институт илмий-услубий кенгашининг 2009 йил « 09 » январ да бўлиб ўтган _____-сонли мажлисида кўриб чиқилди ва чоп этишга тавсия этилди.

Ушбу методик қўлланмада асинхрон электр двигатель конструктив ўлчамлари тажрибада аниқланган натижалари дастлабки маълумотлар ҳисобланади. Ҳисоблашда электромагнит юкланишларнинг паспорт катталиклари ишлатилади, бу эса ҳисобланган ва базавий паспорт ўлчамлар-нинг бир-биридан фарқ қилишини камайтиради. Ҳисоблашни бажариш учун қўлланмада 4А сериядаги электродвигателлар типўлчамлари базасида яратилган катталиклар жадвал тариқасида, шунингдек шахсий топши-риқ вариантлари ва фойдаланиш учун адабиётлар руйхати мавжуд.

Методик қўлланма «4А серияли асинхрон двигателнинг паспорт ва чулғам катталиклари аниқ бўлмаганда статор узакнинг ўлчамлари орқали ҳисоблаш» мавзусидаги курс ишини бажариш ва амалий машғулотларини ўтиш учун тузилган бўлиб 5520200-«Электроэнергетика» (Сув хўжалиги-да), 5520300-«Гидроэнергетика», 5521300-«Электр техникаси, электр механикаси ва электр технологияси», 5521800-«Автоматлаштириш ва бошқарув», 5522800-«Энергияни тежовчи электротехника тизимлари ва комплекслари», 5630200-«Қишлоқ хўжалигини электрлаштириш ва автоматлаштириш» бакалавр йўналишлари бўйича таълим олаётган талабаларга мулжалланган.

Тузувчилар:	В.М.Сидельников,	т.ф.н., доцент;
	Р.Ф.Юнусов,	катта ўқитувчи;
	Т.М.Байзаков,	т.ф.н., доцент;
	А.Ж.Исаков,	т.ф.н., доцент в.б.

Такризчилар: **Б.Қ.Тўхтамишев,** Қишлоқ ва сув хўжалиги Вазирлиги, Ўқув юртлари ва малака ошириш бўлими бош мутахассиси, т.ф.н., доцент;

М.А.Таджиев, Тошкент ирригация ва мелиорация институти «Сув хўжалигини электротехникаси ва уни автоматлаштириш» кафедраси доценти, т.ф.н.

КИРИШ

Асинхрон электр двигател ўзгарувчан ток машинаси бўлиб, унинг ишлаш принципи айланувчи магнит майдони ходисасига асослангандир.

Асинхрон двигателнинг тузилиши оддий, ишлатилиши қулай, энергетик ва механик характеристикалари юқори бўлгани учун саноатда ва агросаноат мажмуасида ишлаётган электр двигателларининг 80 фоизидан кўпроғини асинхрон двигателлар ташкил этади. Улар бир, икки ва уч фазали қилиб ясалади. Янада замонавийроқ электр изоляцион материалларнинг пайдо бўлиши, 1969-1971 йилларда ягона 4А сериядаги мукаммал электр двигателларни яратиш, сўнгра уларни ишлаб чиқаришга тадбиқ этишга имкон беради.

Электр двигателлар турли сабабларга кўра, кўпинча эса нотўғри эксплуатация қилиш сабабли ишдан чиқиб ремонт талаб қилади. Ремонт корхоналарига 0,06 кВт дан 100 кВт гача бўлган турли хил ўлчамга эга двигателлари кўплаб келтирилмоқда. Электр двигателларга бўлган кўплаб талабларни машинасозлик заводлари қоплай олмайди. Бу талаблар ремонт қилинган электр двигателлар парки орқали қондирилади. Қисқа туташтирилган роторли асинхрон двигателларнинг капитал ремонти мураккаб жараён ҳисобланади.

Ремонт қилиш учун паспорт шчитлари ва номинал кўрсаткичлари (куват, кучланиши, ток кучи, айланиш тезлиги ва бошқа катталиклари) аниқ бўлмаган, чулғамлари эса демонтаж қилинган ёки шундай даражада шикастланганки, таъмирлаш (ремонт) даврида уларнинг кўрсаткичларини аниқлаш ва сақлаш қийин бўладиган электр двигателлар келтирилиши мумкин. Чулғамлари заводда тайёрланганлигига ва хаттоки унинг техник бажарилишига шубҳа туғилади. Бундай ҳолатларда электр таъмирлаш (ремонт) цехларида сақланаётган альбомларда таъмир (ремонт)

қилинаётганга ўхшаш электр двигателларнинг геометрик ва конструктив ўлчамли чулғам маълумотларининг мавжудлиги текширилади.

Маълумотлар мос келса таъмир (ремонт) қилинаётган электр двигателга завод паспорти танланади ва таъмирлашда (ремонт қилишда) чулғам заводда ясалган ўлчамлар асосида ҳисоблашлар ўтказмасдан ясалади.

Агар чулғамлар альбомида маълумотлар асосида паспорт катталиклар ўрнатилмаса, буюртмачи томонидан ремонт топшириғида, керакли кучланиш ва айланиш частотаси келишилади, чулғам маълумотлари эса рухсат этилган электромагнит юкланишларига таянган ҳолда статор ва ротор ўзагидан олинган ўлчамлар асосида ҳисоблаш орқали ўрнатилади.

Ҳисоблаш натижаларида, буюртмачининг техник талабларини қондириш мақсадида статор чўлғами ўрамлар сонини, чўлғам симининг кесимини, чўлғам тури ва схемасини, таъмирланаётган электр двигателнинг электромагнит параметрларини аниқлаш керак бўлади.

Қуйида келтириლაётган услуб бўйича ҳисоблаш йўли орқали олинган чўлғам параметрлари қийматларини бажарувчи завод маълумотларига максимал яқинлаштириш мақсадида ясалаётган электродвигателни қайтадан тайёрлашда унга киритилган электромагнит юкланишининг сонли қийматларидан фойдаланиш принципи қўлланилган.

1. УМУМИЙ ХОЛАТЛАР

Курс ишининг мақсади – асинхрон электр двигателнинг паспорт ва чўлғам маълумотлари бўлмаганда соддалаштирилган ҳисоблаш усулини ўрганишдан иборат.

1.1. Курс ишини бажариш

Ҳисоблаш-тушунтириш хатини **A4** форматли стандарт варақларда ёзиш керак. Варақнинг чап тарафида **25-30 мм**, ўнг томонида – **10 мм**, юқори ва қуйи тарафларидан **20 мм** жой қолдирилади. Ишлатилаётган ҳисоблаш формулалари кетма-кет тартибли рақамлар, ҳисоблашлар ва фойдаланилган катталикларда шартли белгилар бўлиши керак.

График қисми **асинхрон двигател статор ўзаги қирқимининг эскизи (3-4 паздан иборат)** ва **чулғам схемасидан** иборат бўлиши керак.

Ҳисоблаш-тушунтириш хатининг охирида фойдаланилган адабиётлар рўйхати келтирилиши шарт.

Бош варақда курс ишининг номи, вариант тартиб рақами, талабанинг фамилияси, исми ва рейтинг дафтарчасининг рақами кўрсатилиши керак.

1.2. Асосий шартли белгиланишлар рўйхати

- p — жуфт қутблар сони;
- m — фазалар сони;
- D_{a1} — статор ўзагининг ташқи диаметри, мм;
- D_{i1} — статор ўзагининг ички диаметри, мм;
- ℓ_1 — статор ўзагининг узунлиги, мм;
- δ — статор ва ротор оралиғидаги бир томонлама ҳаво бўшлиғи, мм;
- Z_1 — статор пазларининг сони;
- y — тиш оралиғидаги чулғам қадами;
- S_n — статор пазидаги эффектив симларининг сони;
- b_1 — ҳаво оралиғи кесимига яқин жойдаги статор пазининг эни, мм;
- b_2 — ҳаво оралиғи кесимидан узоқда жойлашган статор пазининг эни, мм;
- h — паз баландлиги, мм;

h_{z1}	–	статор тишининг баландлиги, мм;
e	–	паз бўйни баландлиги, мм;
m	–	паз шлицасининг эни, мм;
τ	–	қутб бўлинмаси, мм;
h_e	–	статор ўзагининг (елка) баландлиги, мм;
b_z	–	тиш эни, мм;
t_{z1}	–	статорнинг тиш бўлинмаси, мм;
S_c	–	статор елкасининг кесим юзаси, мм ² ;
q	–	қутб ва фазадаги пазлар сони;
$k_{\text{кул}}$	–	чулғам коэффициент;
d_z	–	изоляцияланмаган симнинг номинал диаметри, мм;
S_z	–	изоляцияланмаган симнинг кесими, мм;
f	–	ток частотаси, Гц;
d	–	симнинг номинал диаметри, мм;
d'	–	симнинг ўртача диаметри, мм;
ℓ_w	–	ўрамнинг ўртача узунлиги, мм;
n_s	–	битта самарали симда элементар симлар сони;
G_m	–	чулғам массаси, кг.

2. КУРС ИШИНИ БАЖАРИШ УЧУН УСЛУБИЙ КЎРСАТМАЛАР

Электр двигателнинг статор ўзаги, магнит тизими ва тиш-паз структурасининг дастлабки ўлчанган конструктив геометрик ўлчамларига асосан, чулғам маълумотлари, электромагнит параметрлари, юкланиш ва энергетик кўрсаткичлари кейин ҳисобланади.

2.1. Ўзак ўлчами маълумотлари

Қуйидаги мисолда **4А** серияли асинхрон электр двигателни ҳисоблаш усули кўрсатилган (бошланғич маълумотлар **2.1-жадвал** ва **5-иловаларда** келтирилган) [4, 5].

Асинхрон двигателнинг тузилиши, ишлаш принципи, ҳисоблаш усуллари, статор чулғамларининг бажарилиш турлари, ўланиш схемалари ва бошқа маълумотлар [4, 5] адабиётларда келтирилган.

2.1-жадвал

Асосий ишланган 4А серияли асинхрон электр двигателининг ўлчамлари (ҳимоя даражаси – IP44)

$2p$	$U_{1n},$ В	$D_{a1},$ мм	$D_{i1},$ мм	$\ell_1,$ мм	$\delta,$ мм	Z_1	Статорнинг паз ўлчамлари				
							$b_1,$ мм	$b_2,$ мм	$h,$ мм	$E,$ мм	$m,$ мм
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	$\frac{220}{380}$ $\frac{380}{660}$	168	105	100	0,3	36	4,9	7,1	15,8	0,5	3,0

Ушбу ҳисобда асинхрон электр двигател статор чулғамининг *бир қатламли концентрик схемасини* танлаймиз.

2.1- ва **2.2-расмларда** асинхрон электр двигател магнит тизимининг ва тиш-паз структурасининг кўринишлари келтирилган. Расмларда харфий белгиланишлари **1.2-бўлимда** ва уларнинг қийматлари **2.1-жадвалда** келтирилган.

2.2. Двигатель статор ўзагининг ўлчов катталикларига ишлов бериш

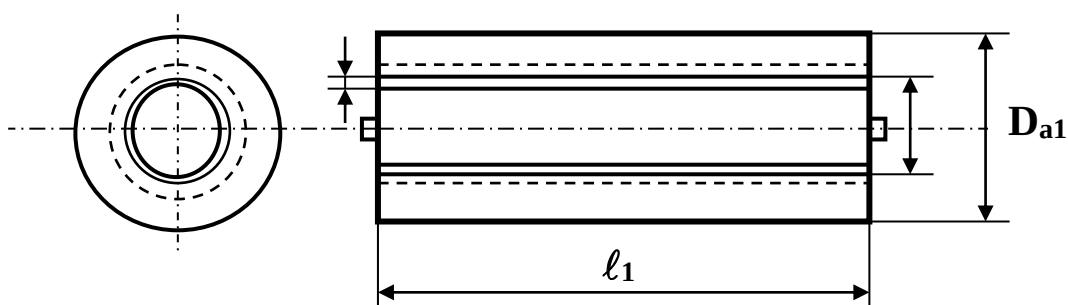
2.2.1. Статор қутб бўлиниши τ , мм

$$\tau = \frac{\pi D_{il}}{2p} = \frac{3,14 \cdot 105}{2 \cdot 2} = 82,425 .$$

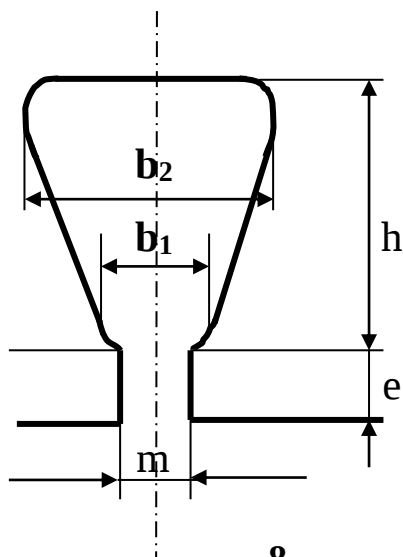
2.2.2. Актив пўлатнинг ҳақиқий узунлиги ℓ_o , мм

$$\ell_o = k_n \cdot \ell_1 = 0,97 \cdot 100 = 97 .$$

Ўқнинг баландлиги 250 мм гача бўлган машиналар учун ўзакни пўлат билан тўлдириш коэффициенти (k_n) 0,97 га (листни изоляция қилиш усули - *оксидлантириш*), ўқнинг баландлиги 250 мм дан юқори бўлган машиналар учун 0,95 га (лист *лакланган*) тенг.



2.1-расм. Асинхрон электр двигателнинг магнит тизими.



2.2-расм. Электр двигател статор пазининг геометрик ўлчамлари.

2.2.3. Статор тишининг баландлиги h_{z1} , мм

$$h_{z1} = h + e = 15,8 + 0,5 = 16,3 .$$

2.2.4. Статор елкаси (ўзаги) нинг баландлиги h_e , мм

$$\begin{aligned} h_e &= \frac{1}{2} \cdot (D_{a1} - D_{i1} - 2h_{z1}) = \\ &= \frac{1}{2} \cdot (168 - 105 - 2 \cdot 16,3) = 15,2 . \end{aligned}$$

2.2.5. Статор елкаси (ўзаги) нинг юзаси S_e , мм²

$$S_e = h_e \cdot \ell_o = 15,2 \cdot 97 = 1474,4 .$$

2.2.6. Статор тишининг ўртача ҳисобланган эни $b_{\text{ўпм.}z1}$, мм

$$b_{\text{ўпм.}z1} = \frac{(b_{1z1} + b_{2z1})}{2} = \frac{(4,77 + 4,9)}{2} = 4,836 ;$$

$$\begin{aligned} b_{1z1} &= \frac{\pi \cdot (D_{i1} + b_1 + 2 \cdot e)}{Z_1} - b_1 = \\ &= \frac{3,14 \cdot (105 + 4,9 + 2 \cdot 0,5)}{36} - 4,9 = 4,77 ; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b_{2z1} &= \frac{\pi \cdot (D_{i1} + 2 \cdot h_2 + 2 \cdot e)}{Z_1} - b_2 = \\ &= \frac{3,14 \cdot (105 + 2 \cdot 15,8 + 2 \cdot 0,5)}{36} - 7,1 = 4,9 . \end{aligned}$$

2.2.7. Статор пазининг майдони $S_{n.ст.}$, мм²

$$\begin{aligned}
S_{n.cm.} &= \frac{b_1 + b_2}{2} \left(h - \frac{b_1}{2} \right) + \frac{\pi \cdot b_1^2}{8} = \\
&= \frac{4,9 + 7,1}{2} \cdot \left(15,8 - \frac{4,9}{2} \right) + \frac{3,14 \cdot 4,9^2}{8} = 89,49 \text{ .}
\end{aligned}$$

2.2.8. Қутб бўлинишининг юзаси $S_{\text{кутб бул.}}$, мм²

$$S_{\text{кутб бул.}} = \tau \cdot \ell_1 = 82,425 \cdot 100 = 8242,5 .$$

2.2.9. Битта қутб тишининг майдони S_z , мм²

$$S_z = \frac{Z_1 b_{yp.z1} \ell_o}{2p} = \frac{36 \cdot 4,836 \cdot 97}{2 \cdot 2} = 4221 .$$

2.3. Статорнинг геометрик ўлчамлари асосида тақрибий қувватни ва электромагнит юкламасини аниқлаш

2.3.1. Двигателнинг тақрибий қуввати P_m , кВт

$$\begin{aligned} P_m &= \lambda \cdot D_{i1}^2 \cdot \ell_1 \cdot n \cdot 10^{-6} = \\ &= 1,8 \cdot 10,5^2 \cdot 10,0 \cdot 1500 \cdot 10^{-6} = 2,976 , \end{aligned}$$

бу ерда λ — қувват доимийси ($\lambda = 1 \div 2$);

D_{i1} — статор ўзагининг ички диаметри, см;

ℓ_1 — статор ўзагининг узунлиги, см;

n — статор магнит майдонининг синхрон айланиш частотаси, мин⁻¹;

$$n = \frac{60 \cdot f}{p} = \frac{60 \cdot 50}{2} = 1500 ;$$

f — саноат частотаси, Гц.

2.3.2. **4A100S4Y3** серияли асинхрон электр двигателининг қуйида келтирилган катталиклар қийматлари **1-илова**дан олинади:

Актив қуввати — $P = 3 \text{ кВт}$;

Фойдали иш коэффициенти — $\eta = 0,82$;

Қувват коэффициенті — $\cos \varphi = 0,83$;

Двигателнинг ҳаво бўшлиғидаги магнит индукцияси — $B_\delta = 0,9 \text{ Тл}$;

Двигател ток зичлиги — $j = 6,6 \text{ А/мм}^2$;

Электр двигател линия юкланиши — $A = 246 \text{ А/см}$.

Олинган қийматлар асосида тасдиқловчи (текшириш) ҳисоб амалга оширилади.

2.4. Магнит индукциясинин танлаш ва унинг ҳисоби

2.4.1. Электр двигателнинг магнит оқими Φ , Вб

$$\begin{aligned}\Phi &= \alpha_\delta \cdot B_\delta \cdot S_{\text{кутб.бул.}} \cdot 10^{-6} = \\ &= 0,7 \cdot 0,9 \cdot 8242,5 \cdot 10^{-6} = 5192,77 \cdot 10^{-6} \text{ ,}\end{aligned}$$

бу ерда α_δ — кутбни қоплаш коэффициенті, $\alpha_\delta = 0,65 \div 0,75$; катта қийматлар магнит ўзагининг кўп тўйинишга қарайди.

2.4.2. Статор тишларидаги магнит индукцияси B_{z1} , Тл

$$B_{z1} = \frac{B_\delta \cdot t_{z1} \cdot \ell_1}{b_{\text{урм.}z1} \cdot \ell_o} = \frac{0,9 \cdot 9,15 \cdot 100}{4,836 \cdot 97} = 1,755 \text{ ,}$$

бу ерда t_{z1} — статорнинг тиш бўлинмаси, мм;

$$t_{z1} = \frac{\pi \cdot D_{i1}}{Z_1} = \frac{3,14 \cdot 105}{36} = 9,15 \text{ .}$$

2.4.3. Статор елкаси (ўзаги) даги магнит индукцияси B_e , Тл

$$B_e = \frac{\Phi}{2 \cdot S_e \cdot 10^{-6}} = \frac{5192,77 \cdot 10^{-6}}{2 \cdot 1474,4 \cdot 10^{-6}} = 1,76 \text{ .}$$

2.5. Чўлғам катталикларини аниқлаш

2.5.1. Статор фазаси чўлғамларидаги кетма-кет уланган ўрамлар сони w

$$w = \frac{k_E \cdot U_\phi}{4,44 \cdot f \cdot \Phi \cdot k_{\text{чўл}}}} = \frac{0,97 \cdot 220}{4,44 \cdot 50 \cdot 5192,77 \cdot 0,96} = 192,8 ,$$

бу ерда k_E – статор занжиридаги кучланиш йўқолишларини эътиборга олувчи ЭЮК коэффиценти, $k_E = 0,97$;

$k_{\text{чўл}}$ – чўлғам коэффиценти;

$$\begin{aligned} k_{\text{чўл}} &= k_\kappa \cdot k_m = \sin\left(\frac{y}{\tau} \cdot 90^\circ\right) \frac{\sin \frac{\alpha q}{2}}{q \cdot \sin \frac{\alpha}{2}} = \\ &= \sin\left(\frac{9}{9} \cdot 90^\circ\right) \frac{\sin \frac{20^\circ \cdot 3}{2}}{3 \cdot \sin \frac{20^\circ}{2}} = 0,96 ; \end{aligned}$$

k_κ – қисқартириш коэффиценти;

k_m – тақсимлаш коэффиценти;

τ – пазлардаги қутб бўлиниши;

$$\tau = \frac{Z_1}{2 \cdot p} = \frac{36}{2 \cdot 2} = 9 ;$$

y – пазлардаги чўлғам қадами;

$$y = \tau = 9 ;$$

q – қутб ва фазага нисбатан пазлар сони;

$$q = \frac{Z_1}{2 \cdot p \cdot m} = \frac{36}{2 \cdot 2 \cdot 3} = 3 ;$$

α – бир тиш бўлинишига тўғри келадиган электр бурчак, град;

$$\alpha = \frac{360 \cdot p}{Z_1} = \frac{360 \cdot 2}{36} = 20^\circ .$$

Фаза чўлғамидаги кетма-кет уланган ўрамлар сонининг w олинган қиймати тўлиқ бўлинадиган энг яқин сонига тенглаштириб қабул қилинади

$$q \cdot p = 3 \cdot 2 = 6; \quad w = 192 \text{ ўрам.}$$

2.5.2. Паздаги эффектив (самарали) симлар сони S_n

$$S_n = \frac{2 \cdot w \cdot m \cdot a}{Z_1} = \frac{2 \cdot 192 \cdot 3 \cdot 1}{36} = 32 ,$$

бу ерда m – фазалар сони, $m = 3$;

a – статор чўлғамидаги параллел тармоқлар сони, $a = 1$.

2.5.3. Изоляцияланмаган (яланғоч) симнинг кўндаланг кесим юзаси $S_{\text{я}}$, мм²

$$S_{\text{я}} = \frac{k_m \cdot S_{n\text{см}}}{S_n} = \frac{0,36 \cdot 89,49}{32} = 1,006 ,$$

бу ерда k_m – пазни мис сим билан тўлдириш коэффициенти;

$k_m = 0,36 \div 0,40$ – ўқ баландлиги 71 мм дан ортиқ бўлганда;

$k_m = 0,30 \div 0,36$ – ўқ баландлиги 71 мм гача бўлганда.

Агар симнинг кўндаланг кесим юзаси 2 мм² дан ошиб кетса, унинг кўндаланг кесим юзаси кичикроқ бир нечта мис сим ($a' = 2, 3, 4$) олинади. Бунда элементар симларнинг сони қуйидагича ҳисобланади:

$$n_{\text{эл.}} = S_n \cdot a' = 32 \cdot 1 = 32 .$$

2.5.4. Изоляцияланмаган симнинг номинал диаметри $d_{\text{я}}$, мм

$$d_{\text{я}} = \sqrt{\frac{4 \cdot S_{\text{я}}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1,006}{3,14}} = 1,13 .$$

Ҳисобланган мис симнинг диаметри жадвал (2-илова) бўйича стандарт қийматига солиштирилади ва сим маркаси аниқланади, ҳамда қийматлари қабул қилинади. ПЭТВ маркали сим танлаймиз

$$S_{я} = 0,985 \text{ мм}^2;$$

$$d_{из} = 1,2 \text{ мм};$$

$$d_{я} = 1,12 \text{ мм}.$$

2.6. Электродвигателнинг номинал қувватини аниқлаш

2.6.1. Двигателнинг фаза токи I_{ϕ} , А

$$I_{\phi} = S_{я} \cdot a \cdot a' \cdot j = 0,985 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 6,6 = 6,5 ,$$

бу ерда $S_{я}$ – изоляцияланмаган симнинг кўндаланг кесим юзаси, мм^2 ;

j – ток зичлиги, А/мм^2 .

2.6.2. Электродвигателнинг тўла қуввати S , кВт

$$S = m \cdot U_{\phi} \cdot I_{\phi} \cdot 10^{-3} = 3 \cdot 220 \cdot 6,5 \cdot 10^{-3} = 4,29 .$$

2.6.3. Электродвигател валидаги қуввати P , кВт

$$P = S \cdot \eta_n \cdot \cos \varphi_n = 4,29 \cdot 0,83 \cdot 0,82 = 2,91 .$$

Ҳисоблаш натижасида танланган электродвигателнинг тахминий қуввати энг яқин катта вариантдан ошиб кетмаслиги керак:

$$P = 3,0 \text{ кВт}; I_{\phi n} = 5,5 \text{ А}.$$

2.6.4. Электродвигателнинг линиявий юкланиши A , А/см

$$A = \frac{m \cdot I_{\phi n} \cdot 2 \cdot w}{\pi \cdot D_{i1}} = \frac{3 \cdot 5,5 \cdot 2 \cdot 192}{3,14 \cdot 105} \cdot 10 = 192 .$$

2.7. Чўлғам ўлчами ва массасини аниқлаш

2.7.1. Қутбдаги ғалтаклар сонини $n_{гал}$ аниқлаймиз

$$n_{гал} = \frac{Z_1}{2 \cdot p} = \frac{36}{2 \cdot 2} = 9 .$$

Статорга бир қатламли концентрик икки текисликли чўлғам танлаймиз (2.3-расм).

2.7.2. Ғалтакнинг ўртача энини ҳисоблаймиз τ_{y1} , мм

$$\begin{aligned} \tau_{y1} &= y \frac{\pi \cdot (D_{i1} + 2 \cdot e + h)}{Z_1} = \\ &= 9 \cdot \frac{3,14 \cdot (105 + 2 \cdot 0,5 + 15,8)}{36} = 95,613 . \end{aligned}$$

2.7.3. Статор чўлғамининг олдинги қисми узунлиги $\ell_{олд1}$, мм

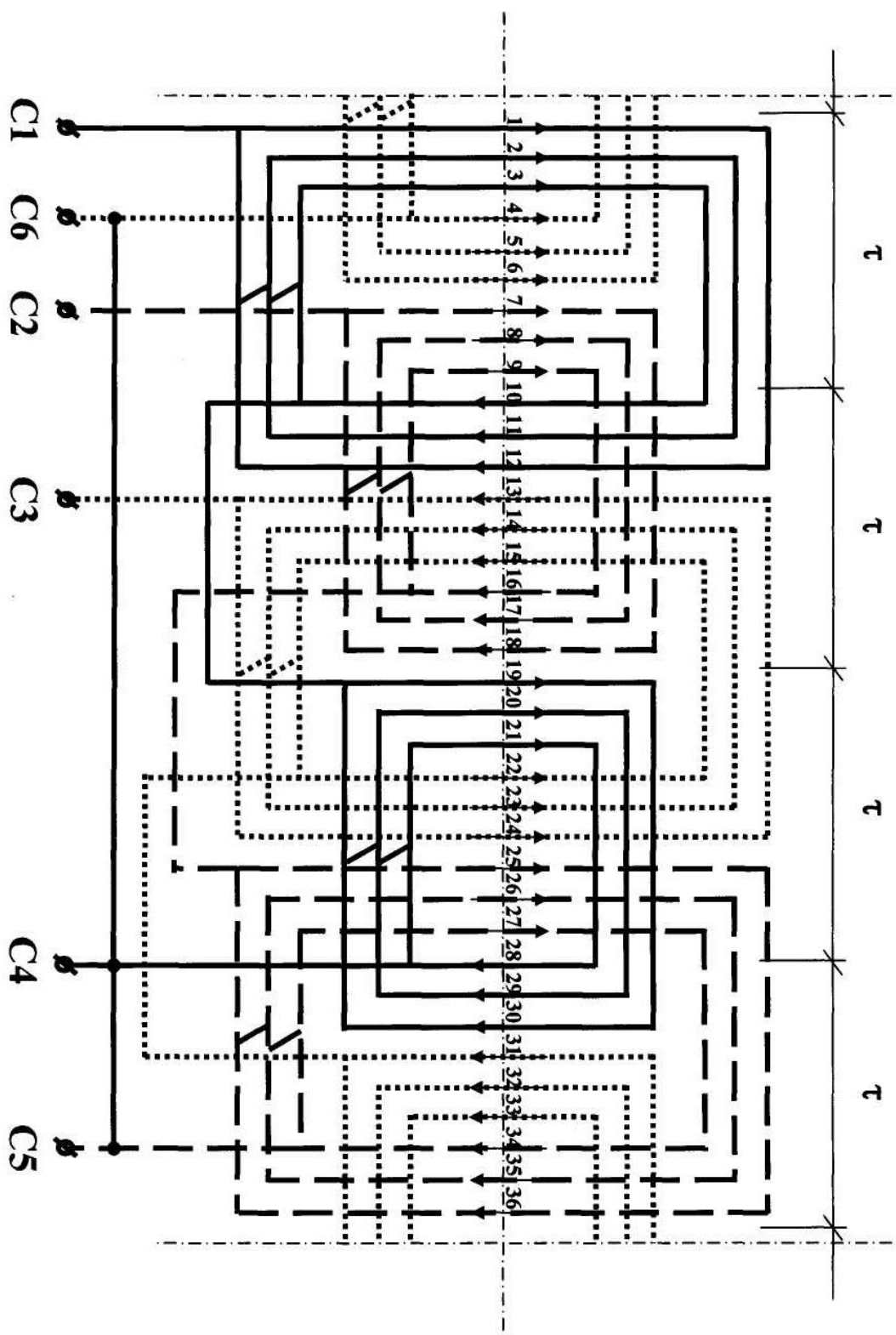
$$\ell_{олд1} = k_{олд} \cdot \tau_{y1} + 2 \cdot B = 1,3 \cdot 95,613 + 2 \cdot 15 = 154,296 .$$

$k_{олд}$ ва B коэффицентлари 2.2-жадвалдан қабул қилинади.

2.2-жадвал

$k_{олд}$ ва B коэффицентларнинг қийматлари

Т.р.	Қутблар сони, p	$k_{олд}$	B , мм
1	2	3	4
1	2	1,2	15
2	4	1,3	15
3	6	1,4	15
4	8	1,5	15



2.3-расм. Статор чўлғамининг концентрик икки текисликли уланш схемаси:
 $m=3$; $2p=4$; $Z_1=36$; $q=3$; $a=1$; $y=11,9,7$ (1-12; 2-11; 3-10).

2.7.4. Чўлғам ўрамининг ўртача узунлиги ℓ_w , мм

$$\ell_w = 2 \cdot (\ell_{олд1} + \ell_1) = 2 \cdot (154,296 + 100) = 508,59 \text{ .}$$

2.7.5. Статор чўлғами изоляцияланмаган мисининг массаси G_m , кг

$$\begin{aligned} G_m &= 8,9 \cdot m \cdot w \cdot \ell_w \cdot S_2 \cdot 10^{-6} = \\ &= 8,9 \cdot 3 \cdot 192 \cdot 508,59 \cdot 0,985 \cdot 10^{-6} = 2,57 \text{ .} \end{aligned}$$

2.8. Магнит занжирини ҳисоблаш

2.8.1. Қабул қилинган ўрамлар сонига асосан магнит оқимининг қийматини аниқлаймиз (уточняем) Φ , Вб

$$\Phi = \frac{k_E \cdot U_\phi}{4,44 \cdot f \cdot w \cdot k_{чул}} = \frac{0,97 \cdot 220}{4,44 \cdot 50 \cdot 192 \cdot 0,96} = 5215 \cdot 10^{-6} \text{ .}$$

2.8.2. Ораликдаги (зазордаги) магнит индукцияси B_δ , Тл

$$B_\delta = \frac{\Phi}{\alpha_\delta \cdot \tau \cdot \ell_1} = \frac{5215 \cdot 10^{-6}}{0,7 \cdot 82,425 \cdot 100} = 0,9 \text{ .}$$

2.8.3. Хаво ораликдаги (зазордаги) магнит юритувчи куч (МЮК) F_δ , А

$$F_\delta = 1,6 \cdot B_\delta \cdot k_\delta \cdot \delta \cdot 10^3 = 1,6 \cdot 0,9 \cdot 1,55 \cdot 0,3 \cdot 10^3 = 669,6 \text{ .}$$

2.8.4. Ротор пазлари ёпиқ бўлганда хаво оралиғи коэффиценти k_δ

$$k_\delta = \frac{t_{z1} + 10 \cdot \delta}{b_{z1} + 10 \cdot \delta} = \frac{9,15 + 10 \cdot 0,3}{4,836 + 10 \cdot 0,3} = 1,55 \text{ .}$$

2.8.5. Статор тишларидаги магнит юритувчи кучи F_{z1} , А

$$F_{z1} = 2 \cdot H_{z1} \cdot h_{z1} \cdot 10^{-3} = 2 \cdot 1345 \cdot 16,3 \cdot 10^{-3} = 43,847 \text{ .}$$

Бунда магнит майдони кучланганлиги H_{z1} 2013 маркали пўлат учун 4-иловадан статор тишлардаги индукция B_{z1} қийматига мосланиб аниқланади.

2.8.6. Статор елкасидаги МЮК F_c , А

$$F_c = H_c \cdot L_c \cdot 10^{-3} = 1600 \cdot 119,948 \cdot 10^{-3} = 191,916 .$$

бу ерда H_c – статор елкасидаги магнит майдони кучланганлиги, 3-иловадан B_c нинг қиймати бўйича аниқланади.

L_c – статор елкасидаги магнит оқими магнит чизиғининг ўртача узунлиги, мм;

$$L_c = \frac{\pi \cdot (D_{a1} - h_c)}{2 \cdot p} = \frac{3,14 \cdot (168 - 15,2)}{2 \cdot 2} = 119,948 .$$

2.8.7. Ротор елкасидаги МЮК F_p , А

$$F_p = 0,9 \cdot (F_{z1} + F_c) = 0,9 \cdot (43,847 + 191,916) = 211,86 .$$

2.8.8. Жуфт қутблардаги двигател занжирининг тўлиқ МЮК F , А

$$\begin{aligned} F &= F_\delta + F_{z1} + F_c + F_p = \\ &= 669,6 + 43,847 + 191,916 + 211,86 = 1117,225 . \end{aligned}$$

2.8.9. Магнитловчи ток I_μ , А

$$I_\mu = \frac{p \cdot F}{0,9 \cdot m \cdot w \cdot k_{\text{кул}}} = \frac{2 \cdot 1117,225}{0,9 \cdot 3 \cdot 192 \cdot 0,96} = 2,245 .$$

Ҳисоблаш натижаларини чўлғам маълумотлари жадвалига (2.3-жадвал) киритамиз.

Статор чўлғами маълумотлари

Т. р.	Кўрсаткичлар номи	Белгил аниши	Ўлчов бирлиги	Сон қиймат- лари
1	2	3	4	5
1	Статор пазлари сони	Z_1	пазлар	36
2	Фазалар сони	m	–	3
3	Қутблар сони	$2p$	–	4
4	Фазадаги ўрамлар сони	w	ўрам	192
5	Қутб ва фазадаги пазлари сони	q	пазлар	3
6	Қутб бўлинмаси	τ_1	пазлар	9
7	Пазлардаги чўлғам қадами	y	пазлар	9
8	Паздаги симлар сони	S_n	–	32
9	Изоляцияланмаган симларнинг кесим юзаси	S_2	мм ²	0,985
10	Изоляцияланмаган симнинг диаметри	d_2	мм	1,12
11	Изоляцияланган симнинг диаметри	$d_{из}$	мм	1,20
12	Қуввати	P	кВт	3,0
13	Чўлғам олди қисми узунлиги	ℓ_n	мм	154
14	Ғалтак эни	τ_{y1}	мм	95,6
15	Чўлғам симнинг массаси	G_m	кг	2,57