

6Мавзу. Электр таъминот тизими ва қурилмаларнинг эксплуатация ишончилиги.

Режа

- 1. Электр ускуналарини техник эксплуатация шароитлари.
- 2. Асосий кўрсаткичлар.
- 3. Кетма-кет ва параллел қўшилган электр қурилмаларнинг ишончилиги.
 - 3.1. Кетма -кет қўшилган қурилмалар.
 - 3.2 Параллел қўшилган қурилмалар.
- 4. Электр таъминот тизимларининг ишончилиги.

- Қишлоқ хўжалигида мавжуд ноқулайликлар ва шароитлар электр ускуналарнинг техник эксплуатациясига алоҳида эътибор берилишини талаб қилади. Электр ускуналарнинг етарли эксплуатацион ишончилигини сақлаб туриш учун профилактик ва оператив техник қаров ва ремонтларни ўз вақтида сифатли қилиб ўтказиш керак. Лекин бу тадбирларни қишлоқ хўжалиги шароитида амалга ошириш маълум қийинчиликларни туғдиради.
- Барча электр ускуналари кичик майдонда компакт жойлашган. Саноатдагидан фарқ қилиб, қишлоқ хўжалигида электр истеъмолчилар жуда тарқоқ жойлашган ва хилма хиллиги билан ажралиб туради.
- Бундан ташқари улар турли мухит шароитида ва турлича юкланиш режимида ишлайди. Бу эса режали техник қаров (ТҚ) ва ремонт (Р) тадбирларини бир хил вақтда ўтказишни қийинлаштиради. Графикни мураккаблаштиради ва уни бажаришни қийинлаштиради.
- Электр ускуналарда техник қаров ва ремонт муддатлари электр ускуналар жойлашган атроф мухит шароитига, электр жихозлар типига, сутка ва йил давомидаги юкланиш режимида, иш режимларига боғлиқ. Турли шароитларда ишлаётган ускуналарда бир хил муддатларда профилактик тадбирлар ўтказиш, ТҚ ва Р графикини смена ва ой ёки квартал давомида текис режалаштириш мураккаб. Электрмониторларни иш унумдорлигини пасайтиради. Оператив хизмат кўрсатиш тадбирларини ўтказишни қийинлаштиради. Электр ускуналарни тўхтаб қолишларини ўз вақтида олдини олиш учун ҳар бир хўжаликда ёки объектда навбатчи электромонитор бўлиши керак, бу ҳолда уларнинг бандлиги пасайиб кетади. Демак, ҳар бир электромонитор бир неча объектга хизмат кўрсатади.

- Бу холда электромонтёрларни транспорт ва алоқа воситалари билан таъминланиш керак.
- Электр ускуналарнинг хилма - хиллиги техник хизмат ва ремонт базасида кўплаб техник воситалар, асбоблар ва эҳтиёт қисмлар бўлишини талаб қилади. Кичик хўжаликларда эса сервис хизмати воситаларини самарасиз ишлашига олиб келади, оқбатда электр ускуналар самарадорлигини пасайтиради. Демак, қишлоқ хўжалиги шароитида техник эксплуатация самарадорлигини пасайтирувчи объектив шароитлар мавжуд экан. Электромонтёрлар турли хил функционал вазифаларни бажаришига тўғри келади, йўл, транспорт воситалари эҳтиёт қисмлар етарли эмас. Бу эса электротехник хизмат ходимлари малакасига ва техник куролланишига янада юқорироқ талабалар қўяди.

• 6.2. Асосий кўрсаткичлар.

- Эксплуатация шароитлари узгариши билан қурилманинг ишончлиги кескин камайиб кетиш мумкин ёки у умуман ишдан чиқиб кетиши мумкин. Ишончликни баҳоловчи қуйидаги кўрсаткичлардан фойдаланамиз:

• -Узлуксиз ишлаш эхтимоли:

$$N_0 - n(t)$$

$$P(t) = \frac{\quad}{N_0}$$

• бу ерда : N_0 - қурилмаларнинг сони; $n(t)$ - t вақтида ишдан чиққан объектлар сони;

• - Ишдан чиқаётган оқимнинг интенсивлиги λ

$$\Delta n$$

$$\lambda = \frac{\quad}{\quad}$$

$$N \Delta t$$

• бу ерда : Δn - ишдан чиққан қурилмалар сони; N - қурилмаларнинг умумий сони; Δt - иш вақти.

• -Ишдан чиқиш этимоли:

$$n(t)$$

$$Q(t) = P(T < t) = 1 - P(t) \quad \text{ёки} \quad Q(t) = \frac{\quad}{\quad}$$

$$N_0$$

- Ишдан чиқиб кетгунча қурилмаларнинг ўртача иш вақти:

$$T_{\text{ур}} = \sum_{n=1} t_i / n$$

бу ерда: t_i - қурилмаларнинг i ва $(i-1)$ ишдан чиқиб кетишлари орасидаги вақт; n - умумий ишдан чиқиш сони.

Амалиётда электр қурилманинг ўртача иш вақти қуйидаги формула билан аниқланади:

$$T_{\text{ур}} = \frac{8760}{\lambda \text{ соат}}, \text{ ёки } T_{\text{ур}} = \frac{1}{\lambda}, \text{ йил}$$

- Қурилманинг ишга тушишга тайёрлигини кўрсатувчи коэффициент

$$K_T = \frac{T_{\text{иш}} + T_{\text{зах}}}{T_{\text{иш}} + P_{\text{зах}} + T_{\text{ав}}}$$

бу ерда: $T_{\text{иш}}$ - объектнинг умумий иш вақти; $T_{\text{зах}}$ - захирида туриш вақти; $T_{\text{ав}}$ - қурилманинг авария ҳолатида бўлиши.

• 6.3. Кетма-кет ва параллел қўшилган электр қурилмаларнинг ишончилиги.

• 6.3.1. Кетма -кет қўшилган қурилмалар.

• Бу ерда 1 қурилманинг ишдан чиқиб кетиши тизимнинг ишдан чиқиб кетишига олиб келади.

• -Умумий ишдан чиқиб кетиш интенсивлиги қуйидаги формула билан аниқланади:

$$\lambda = \sum \lambda_i$$

• Тизимнинг умумий ишончилигини аниқлаймиз:

$$P(t) = e^{-\sum_{i=1}^n \lambda_i t}$$

• 1 қурилманинг ишдан чиқиб кетишини аниқлаймиз:

$$q_i(t) = 1 - P_i(t)$$

• Умумий тизим учун:

• $Q(t) = 1 - [1 - q_1(t)] [1 - q_2(t)] \dots [1 - q_n(t)]$ Масалан, 2 та кетма-кет қўйилган қурилманинг ишдан чиқиш эҳтимоли қуйидаги формула билан аниқланади:

$$Q = 1 - P_1 P_2 = 1 - (1 - q_1)(1 - q_2) = q_1 + q_2 - q_1 q_2$$

• Бу ерда $q_1 q_2$ қисмини ҳисобга олмаслиги мумкин.

• Демак, кетма-кет қўшилган пунктта қурилма учун ишдан чиқиб кетиш эҳтимоли қуйидаги формула билан аниқланади:

$$Q = q_1 + q_2 + \dots + q_n$$

- Ишдан чиқиб кетгунча ўртача иш вақтини аниқлаймиз:

$$T_{ур} = \frac{1}{\sum_1^n \lambda_i} = \frac{1}{\frac{1}{T_1} + \frac{1}{T_2} + \dots + \frac{1}{T_n}}$$

6.3.2 Параллел қўшилган қурилмалар.

Электр тизим ишдан чиқиб кетиши учун барча параллел қўшилган элементлар ишдан чиқиб кетиши керакдир.

- Ишдан чиқиш эҳтимоли:

$$Q_n(t) = q_1(t) + q_2(t) \dots q_n(t) \quad (6.14)$$

- Узлуксиз ишлаш эҳтимоли:

$$P_n(t) = 1 - [1 - P_1(t)] [1 - P_2(t)] \dots [1 - P_n(t)].$$

$\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda$ деб кабул қилганда

$$P_i(t) = 1 - Q(t) = 1 - (1 - e^{-\lambda t})^2 = 2e^{-\lambda t} - e^{-2\lambda t}$$

$$T_{ур} = \frac{2}{\lambda} - \frac{1}{2\lambda} = \frac{3}{2\lambda}$$

$$T_{ур} = \frac{1}{\lambda} - \frac{1}{2\lambda} - \frac{1}{3\lambda} + \dots + \frac{1}{n\lambda} \quad (6.19)$$

• 6. 4. Электр таъминот тизимларининг ишончлилиги.

• Электр таъминот тизими ЭТТ ишончлилик кўрсаткичлари. Электр таъминот тизимининг ишончлилигини баҳолашда системанинг икки ҳолати кўриб чиқилади:

• - ишчи ҳолати

• - носоз (ишга яроқсиз) ҳолати.

• ЭТТ нинг бутунлай ишга яроқсиз ҳолда бўлиш эҳтимоли жуда кам.

• Замонавий ЭТТ – бу мураккаб бир неча бор резервланган, бир неча манбадан таъминланувчи, кўплаб автоматлаштирилган, телемеханика, ҳимоя воситалари билан жихозланган тармоқлар комплекси. Шу билан биргаликда бирор ЭТТ даги бузилиш унинг асосий вазифаси бажарилмаганлигини кўрсатади – истеъмолчи етарли миқдорда ва сифатда электр энергия олмай қолади. Бу ҳолда ЭТТ нинг самараси пасайганлигини кўраемиз. Демак, ЭТТ ишончлилигини миқдор жihatдан аниқлаш учун система томонидан тақсимланиб берилаётган электр энергия миқдори ҳисобланади.

• Агар абсолют ишончли бўлса, унинг чиқиш кўрсаткичи истеъмолчиларга уларнинг талаби бўйича етказиб берилган электр энергия миқдори билан ифодаланади. ЭТТ да узилишлар бўлган ҳолларда жами етказиб берилган электр энергия миқдори талаб кўрсаткичларидан камроқ бўлади – бу реал чиқиш эффекти бўлади.

• Демак, идеал ишончли ва реал шароитдаги ЭТТ ишончлилиги орасидаги фарқ ЭТТ ишончлилигини баҳолаш мезони бўла олади ёки ЭТТ нинг ишончлилиги ЭТТ нинг узилишлари оқибатида истеъмолчиларга етказиб берилмай қолган электр энергия миқдори билан ўлчанади.

$$W = W_{уст} - W_{уст.ф} \quad (6.20)$$

Баъзида етказиб берилган электр энергияси турли миқдордаги ЭТТ лари ишончлилигини солиштиришга тўғри келади. Бундай ҳолларда электр энергияси билан таъминланмаганлик коэффициенти деб аталувчи электр энергиясининг нисбий етказиб берилмай қолган миқдори фойдаланилади.

$$\rho = W / W_{уст} \quad (6.21)$$

Энергетика тизимлари ишончлилиги назариясида электр энергия билан таъминланганлик коэффициенти ишлатилади:

$$\pi = W_{уст.бер} / W_{уст} = 1 - \frac{W}{W_{уст}} = 1 - \rho. \quad (6.22)$$

ЭТТ ишончлилигини баҳолашда кутилаётган ҳисобий вақт оралиғида истеъмолчиларга етказиб берилмаган электр энергия миқдори шу ЭТТ га уланган барча истеъмолчиларга кутилаётган етказиб берилмай қолган электр энергияси йиғиндиси билан аниқланади.

$$W = \sum_{i1}^v W_i. \quad (6.23)$$

i истеъмолчига кутилаётган етказиб берилмай қолган электр энергияси миқдори I истеъмолчининг ўртача юкламаси $()$ ни ҳисобий вақтдаги узилишлар давомийлигига (вақтига) кўпайтириб аниқланади:

$$W_i = P_i \Theta_{\varepsilon i} \quad (6.24)$$

• i истеъмолчининг эквивалент туриб қолиш вақти $Q_{\varepsilon i}$ қуйидагича аниқланади:

$$\theta_{\varepsilon i} = \omega_i \omega_i + \xi v_i \eta_i, \quad (6.25)$$

• бу ерда ω_i истеъмолчининг ишончлилиқ кўрсаткичлари,
 • – қўқисдан бўлган узилишлар оқибатида оғир ҳолатлар юзага келишини ҳисобга олувчи коэффициент.

• (амалда $\omega_i = 0,33$ деб қабул қилинади).

• ЭТТ ида узилиш бўлмаганда истеъмолчиларга етказиб бериладиган электр энергия миқдорини билиш зарур бўлади.

$$W_{ист} = \sum P_{x,i} T_{max} \quad (6.26)$$

• бу ерда: $P_{x,i}$ – истеъмолчининг ҳисобий юкламаси, кВт;

• T_{max} – максимумдан фойдаланиш вақти с.

• ЭТТ ишончилиги қуйидаги тартибда аниқланади:

• i истеъмолчининг ЭТТ ишончилиги маълум бир қоидалар бўйича ҳисобланади.

• i истеъмолчига кутилаётган етказиб берилмай қолган электр энергия миқдор W_i аниқланилади, шу билан бирга талаб қилинган электр энергия миқдори $W_{ист}$ ҳисобланади.

• ЭТТ истеъмолчиларининг жами етказиб берилмай қолган ва талаб қилинган электр энергия миқдори аниқланилади.

Резервланмаган тармоқлар ишончлилиги.

- Резервланмаган электр тармоқнинг ишончлилигини кўриб чиқамиз. Бундай ҳолатда ЭТТ даги тўхтаб қолишлар истеъмолчиларни бутун ремонт вақтига токсиз қолдиради.
- Коммутация аппаратларисиз тармоқлар 12 расмда 10 кВ ли ҳаво электр узатиш тармоғи тасвирланган. П1 ва П3 истеъмолчилар ЭТТ магистралига бевосита уланган П2, П4, П5 истеъмолчилар магистралга ёпиқ уланган тармоққа уланган.
- Тармоқнинг бирор қисмида носозлик юзага келади деб ҳисоблайлик. Электр таъминотини тиклаш учун оператив кўчма бригада (ОКБ) ток манбасига ёки тармоқ бошига бориб, ажратилган тармоқни топиб, қўлда ёки техник воситалар ёрдамида тармоқни улаб кўриб, зарарланиш жойини аниқлаши зарур; кейин носозликни тузатиш (йўқотиш) ва тармоқни ишга тушириши лозим.
- Электр таъминотни ўртача узилиш қуйидагича бўлади.

$$\tau = \tau_0 + \tau_{n.m} + \tau_p, \quad (6.27)$$

бу ерда

- тўхтаб қолиш вақтида тармоқни улаб кўришгача ўтган вақт
- зарарланиш жойини қидириш учун кетган вақт
- таъмирлаш ва тармоқни қайта ишга тушириш вақти.

Умумий ҳолда:

бу ерда: - зарарланган тармоқ узунлиги 1 км.

- трасса бўйлаб зарарланиш жойини аниқлаш учун ОКБ нинг ҳаракатланиш тезлиги.

- Шу тармоқнинг барча истеъмолчилари учун электр таъминотининг ўртача тиклаш вақти бир хил: Тўхтаб қолишлар частотаси ҳам бир хил, тармоқ узунлигига тўғри пропорционал бўлади.

$$\omega_1 = \omega_2 = \dots = \omega_5 = \omega^0_{л10} I_{к10\Sigma} \quad (6.28)$$

- Ҳар қандай режали таъмирланишни бажариш тармоқни ўртача хизмат кўрсатиш вақтига ажратиш билан боғланган бўлади.

$$v_1 = v_2 = \dots v_5 = v^0_{л10} I_{к10\Sigma}; \quad (6.29)$$

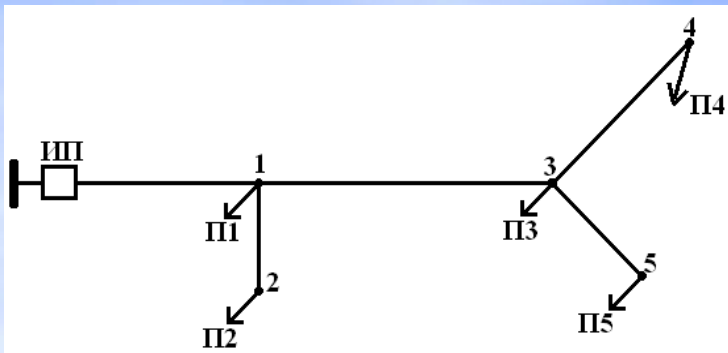
- Бу ҳолат учун алмашилиш схемаси (ҳар қандай I истеъмолчи чиқиши учун) 13 расмда келтирилган.

- Демак i- истеъмолчига етказиб берилмай қолиши кутилаётган электр энергияси миқдори:

$$W_i = P_i \theta_{э}, \quad (6.30)$$

- бўлганлиги учун жами етказиб берилмай қолган электр энергияси:

- ифодадан аниқланади.



12 расм

Разъединителгача жойлашган истеъмолчилар (П1, П2) учун зарарланган j – участканинг тикланиш вақти

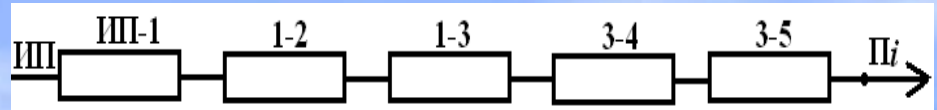
$$\tau_{bg-1}^{(1,2)} = \tau_{1-2}^{(1,2)} = \tau_0 + \tau_{ny} + \tau_{nm} + \tau_p$$

бу ерда: τ_{ny} – зарарланган жойни кидириш уртача вақти

$$\tau_{1-3}^{(1,2)} = \tau_{3-4}^{(1,2)} = \tau_{3-5}^{(1,2)} = \tau_0 + \tau_{ny}$$

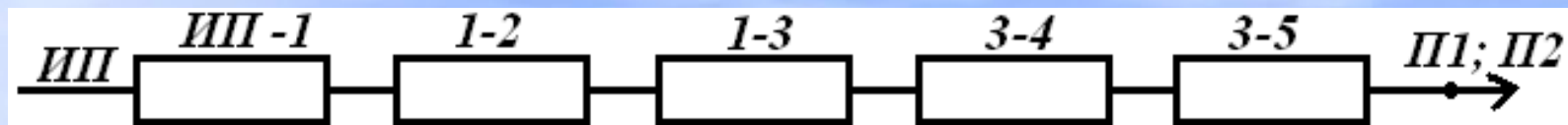
Айиргичгача кейин жойлашган истеъмолчилар учун (П3, П4, П5) зарарланган қисмларнинг тикланиш вақти:

$$\tau_{un-1}^{(3,4,5)} = \tau_{1-2}^{(3,4,5)} = \tau_0 + \tau_{ny} + \tau_{nm} + \tau_p ;$$



13 расм.

$$\tau_{1-3}^{(3,4,5)} = \tau_{3-4}^{(3,4,5)} = \tau_{3-5}^{(3,4,5)} = \tau_0 + \tau_{ny} + \tau_{nm} + \tau_p;$$



14 Расм П1 ва П2 истеъмолчилар учун алмашилиш схемаси.

- П4, П5 истеъмолчилар учун алмашилиш схемаси 13 расмдагидек бўлиб қолади.
- Демак, тармоқда секцияловчи коммутация аппарати ўрнатилса, коммутация аппаратигача бўлган истеъмолчиларнинг коммутация аппаратидан кейинги тармоқ қисмида зарарланиш бўлганидаги электр таъминотининг тикланиш вақти қисқаради.
- Агар тармоқда бир неча тармоқ разъединителлари ўрнатилган бўлса, тармоқнинг j -қисмида зарарланиш бўлганида I – истеъмолчининг электр таъминотининг тикланиш вақти:

$$\tau_j^{(i)} = \left\{ \begin{array}{l} \begin{array}{l} i - \text{истеъмолчи} \\ s - \text{айиргичгача} \\ \text{жойлашган_булса} \end{array} \\ \begin{array}{l} i - \text{истеъмолчи} \\ s - \text{айиргичдан} \\ \text{кейин_жойлашган_булса} \end{array} \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} \begin{array}{l} \text{тармокнинг} \\ j - \text{кисми} \end{array} \\ \begin{array}{l} s - \text{айиргичгача} \\ \text{жойлашган} - \tau_j'' \end{array} \\ \begin{array}{l} j - \text{кисм} \\ s - \text{айиргичдан} - \text{кейин} \\ \text{жойлашган} - \tau_j'' \end{array} \\ \begin{array}{l} \text{тармокнинг.} j - \text{кисми} \\ s - \text{айиргичгача} \\ \text{жойлашган} - \tau_j' \end{array} \\ \begin{array}{l} \text{тармокнинг.} j - \text{кисми} \\ s - \text{айиргичдан_кейин} \\ \text{жойлашган} - \tau_j'' \end{array} \end{array} \right.$$

бу ерда

$$\tau_J' = \tau_O + \tau_{ny} + \tau_{nm} + \tau_p;$$

$$\tau_J'' = \tau_O + \tau_{ny}.$$

Коммутация аппарати тармоқнинг ажратилаётган қисмигача бўлган истеъмолчиларни уланган холда қолдириб, тармоқнинг қолган қисмини мақсадга мувофиқ бўлиб туриб ажратиш имконини беради. Масалан тармоқнинг 1-туғунида 3-туғуни томонида айиргич ўрнатилган бўлса

- Зарарланган жойни қидириш учун зарур вақтни аниқлаш.
- Тармоқнинг зарарланган жойини қидириш учун кетадиган вақти шу тармоқда ўрнатилган коммутация аппаратлари сонига, уларнинг ўрнатилган ўрнига боғлиқ бўлади.
- Коммутация аппаратлари қанчалик кўп ўрнатилган бўлса, ТПУ шунчалик ката ва ТПМ шунчалик кичик бўлади. 12 расмда кўрсатилганидек айиргич тармоқнинг 1 тугунида 3 тугунига томон ўрнатилган холати учун тармоқдаги зараланган жойни қидиргич ва зарарланган участкани топиш жараёнини кўриб чиқамиз.
- Манбаадан оператив кўчма бригада тармоқни улаб кўриб олмагач айиргич ўрнатилган жойга келади.
- Кейин айиргични ажратиш амали бажарилади, бўнга Топ – оператив уланиш ажратиш вақти кетади. Оператив кўчма бригада манбага қайтиб келади ($t_{1-ип} = t_{ип-1}$) ва тармоқ ажраткичини ишга тушириб тармоқни улайди.
- У холда: бўлади.
- Агар тармоқ ажраткичи ажратса (ИП-1 ёки 1-2 қисмлари шикастланган), тармоқнинг бу қисмларини айланиб ўтиш зарур. Шикастланган жойни қидириб топиш учун электромонтерлар тахминан тармоқ қисмини ярмини айланиб чиқади.