

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
БУХОРО МУХАНДИСЛИК ТЕХНОЛОГИЯ
ИНСТИТУТИ

“Э ва ИЧАКТ ” ФАКУЛЬТЕТИ

“ЭЛЕКТРОТЕХНИКА” КАФЕДРАСИ

**Бухоро механика заводидаги куч трансформларининг
эксплуатацион характеристикаларини ҳисоблаш ва
энергия тежамкор иш режимларини аниқлаш.**

БИТИРУВ
МАЛАКАВИЙ ИШИ

Бажарди:
Раҳбар:

И.Жўраев
К.Маматов

Бухоро-2016

Мундарижа

1. Кириш.....
2. Электр таъминотининг техник параметрлари.....
3. Электр таъминотининг иқтисодий кўрсаткичлари.....
4. Куч трансформаторлари электр юкламаларининг реактив қувватни истеъмол қилиш режимлари.....
5. Параллел ишлаётган трансформаторлар юкламаларининг таҳлили.....
6. Кам юкланган трансформаторларнинг электр характеристикалари.....
7. Трансформатор нимстанцияларда реактив қувватни коплаш қурилмаларини уланиш схемаларининг таҳлили.....
8. Трансформаторларнинг иқтисодий жихатдан фойдали иш режимларини аниқлаш.....
9. Трансформаторларни оптимал юклантиришнинг самарадорлиги.....
- Нимстанцияларда конденсатор батареяларини қўллаш ва уларнинг қувватини ростлаш.....
10. Куч трансформаторларининг салт ишлаш ва юкламавий қувват исрофларини камайтириш тадбирлари.....
11. Ҳаёт фаолияти хавфсизлиги.....
12. Хулоса.....
13. Фойдаланилган адабиётлар.....

Кириш.

Ўзбекистон Республикасининг 1997 йил 25-апрелдаги “Энергиядан оқилона фойдаланиш тўғрисида”ги қонуни, Ўзбекистон республикаси Президенти И.А. Каримовнинг 2008 йил 28-ноябрдаги “Иқтисодиётнинг реал сектори корхоналарини қўллаб қувватлаш, уларнинг барқарор ишлашини таъминлаш ва экспорт потенциалини кўпайтириш чора-тадбирлари тўғрисида” ги ПФ-40-58- сонли Фармони бажариш юзасидан, шунингдек, Ўзбекистон Республикаси ёкилги энергетика мажмуинини ривожлантиришнинг стратегик йуналиши энергиядан оқилона фойдаланиш ва энергия тежамкорлиги масалалари ҳисобланади. Ушбу масалаларини куриб чиқишда Вазирлар Маҳкамаси қабул қилган қарорлар электр энергияни тежашнинг сиёсий, иқтисодий, ташкилий, бошқарув, техник ва технологик жиҳатларига комплекс тарзда ёндошишга ундайди. [1]

Саноатда энергия истеъмолини тежаш бўйича 10 йил мобайнида, яъни 1995 йилгача амалга оширилган ҳар хил тадбирлар натижасида Европа мамлакатларида энергиянинг умумий истеъмолини 20% тежалишига эришилди. Шуларни инобатга оладиган бўлсак мамлакатимизда бир фоиз электроэнергияни тежаш мамлакат бўйича 500 млн. кВт соат электроэнергияни ишлаб чиқариш ва 100 минг тонна шартли ёкилгини тежаш имконини беради.

Корхонада куч трансформаторлари асосий электротехник курилмалардан бири эканлиги туфайли замонавий талаблар асосида уларнинг энергия тежамкор иш режимларини аниқлаш масалалари қўйилмоқда.

Битирув малакавий ишдан асосий мақсад « Бухоро механика таъмирлаш » АЖ нинг куч трансформаторларининг эксплуатация қилиш характеристика ларини тузиш ва иш режимларини таҳлил қилиб, уларнинг энергия тежамкор иш режимларини аниқлаш бўйича амалий тавсиялар ишлаб чиқиш.

Тадқиқот вазибалари:

1. Саноат корхонасида куч трансформаторларнинг иқтисодий жиҳатдан фойдали иш режимларини аниқлаш натижалари
2. Саноат корхонасида куч трансформаторларни оптимал юклантиришнинг самарадорлик кўрсаткичлари.
3. Саноат корхонасидаги цех трансформатор нимстанцияларида конденсатор батареяларини қўллаш ва уларнинг қувватини ростлаш имкониятларини аниқлаш.
4. Саноат корхонасида куч трансформаторларининг салт ишлаш ва юкламавий қувват исрофларини қамайитириш тадбирлари ишлаб чиқиш.

Ишдаги ўзига ҳос асосий ҳолатлар.

- Корхонада куч трансформаторларнинг иқтисодий жиҳатдан фойдали иш режимларини аниқлаш
- Корхонада куч трансформаторларни оптимал юклантиришнинг самарадорлик кўрсаткичларини аниқлаш.
- Корхонадаги нимстанцияларда конденсатор батареяларини қўллаш ва уларнинг қувватини ростлаш имкониятларини аниқлаш.
- Корхонасида куч трансформаторларининг салт ишлаш ва юкламавий қувват исрофларини қамайитириш тадбирларини ишлаб чиқиш.

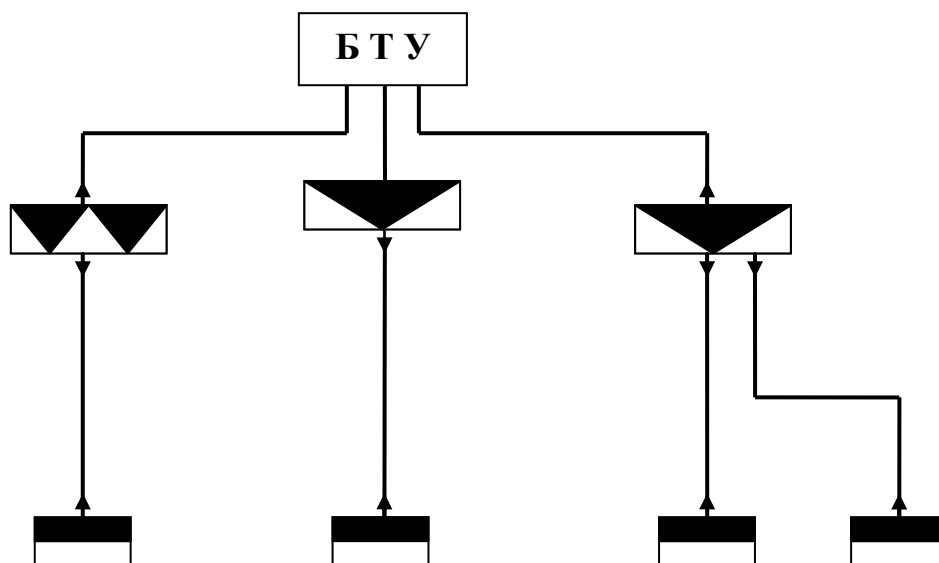
Корхонада юкламаси ўзгарадиган катта қувватли электр истеъмолчиларини электр энергия билан таъминловчи цех трансформатор подстанциялар мавжуд бўлганлиги учун кўп ҳолларда куч трансформаторлари тўлиқ юкланмаслиги ҳолати юзага келади.

1. Электр таъминотининг техник параметрлари.

«Бухоро механика таъмирлаш» АЖ подстанция марказий – 35 / 10 подстанциясидан таъминот олади. Корхона ҳудудида бош тақсимлаш ускунаси мавжуд. Бу бош тақсимлаш ускунасининг 10 кВли шиналаридан кабель йўллари орқали электр энергия узатилади. Цех трансформатор подстанциялари РВ-10 типдаги ажратгичлар орқали тақсимлаш ускунасига уланган. Шунингдек бош тақсимлаш ускунасининг 10 кВ ли шинаси томондан ТПОЛ-10 типдаги ток трансформатори ва НТМИ-10 типдаги кучланиш трансформатори орқали уланган DTSD электр ҳисоблагичлари ўрнатилган. Бу ҳисоблагичлар корхонада истеъмол қилинган барча электр энергияни ўлчайди. Бундан ташқари цех трансформатор подстанцияларида ҳам ҳисоблагичлар мавжуд.

Корхонада ишлатиладиган энергетик тузилмаларининг асосийларидан бири куч трансформаторлардир. Корхонадаги бош ишлаб чиқариш биноси 2 та ТМ - 1000/ 10, товукчилик биноси ТМ - 630/ 10 трансформаторларидан таъминот олади.

Корхоналарнинг цех трансформатор подстанциялари (ТП) да ўрнатиладиган куч



1-расм. Корхона электр таъминотининг бир чизиқли электр схемаси

трансформаторлари қуйидагилар :

а) ТМ-табиий совутишли мойли трансформатор. Масалан, ТМ-630/10 тури шундай шифрсизланади: $U_{\text{юк}}=10\text{кВ}$, $U_{\text{пк}}=0.4/0.23\text{ кВ}$, $S_{\text{тн}}=630\text{ кВА}$. ТМ туридаги трансформаторлар ташқарида қўйиладиган комплект трансформатор подстанцияларида ишлатилади.

б) ТМЗ-табиий совутишли мойли, ёпиқ трансформатор бўлиб, баки герметик конструкцияли ва унинг юқори қисмининг 20-25% ҳажмида “азот ёстиғи” бор. Бу азот ёстиғи мойнинг ҳажм кенгайишини компенсация қилади. Бу трансформаторлар $S_{\text{тн}}=160\div 1600\text{ кВА}$ қувватларда ишлаб чиқарилади;

в) ТНЗ - ёнмайдиган синтетик суюқлик “совтол” тўлғизилган табиий совутишли ёпиқ трансформатор бўлиб, $S_{\text{тн}}=160\div 2500\text{ кВА}$ қувватларда ишлаб чиқарилади.

ТМЗ ва ТНЗ трансформаторлари хона ичига қўйиладиган КТП да ишлатилади.

г) ТСЗ - қуруқ, ёпиқ трансформатор бўлиб, кўп қаватли уйлар учун ҳамда портлаш хавфи бор хоналарда ишлатилади.

ТП трансформаторларининг ЮК ва ПК чўлғамлари $\Delta/Y - 11$ схемаси бўйича уланади.

Цех трансформаторларининг қуввати, сони ва ўрнатиш жойини танлашни кўриб чиқамиз

Цех трансформаторларининг сони ва қуввати қуйидаги шартлар бўйича аниқланади :

1). Қизиш бўйича: $S_{\text{т.н. } \Sigma} \geq S_{\text{ц}}$

2).Юклаш коэффициенти бўйича истеъмолчининг тоифасига қараган ҳолда қўйидаги шартлар ишлатилади:

$$K_{ю} \leq 0.7 - \text{I тоифадаги ЭИ ва И лар учун}$$

$$\text{бу ерда } K_{ю} = S_{х.ц.} / S_{т.н.Σ}$$

1-жадвал.

№	S _н	Ulanish sxemasi va guruxi	Nominal kuchlanish		P _q	P _o	U _q	I _o	m
			YUK	PK					
	kVA	—	V	V	W	W	%	%	-
1	25	Y/Y _o -0	10000	400	600	130	4,5	3,2	3
2	40	Y/Y _o -0	10000	400	880	175	4,5	3	3
3	63	Y/Δ-11	10000	400	1280	240	4,5	2,8	3
4	100	Y/Δ-11	35000	400	1970	420	6,5	2,6	3
5	100	Y/Y _o -0	10000	400	1970	330	4,5	2,6	3
6	160	Y/Δ-11	35000	400	2650	620	6,5	2,4	3
7	160	Y/Y _o -0	10000	400	2650	510	4,5	2,4	3
8	250	Y/Y _o -0	35000	400	3700	900	6,5	2,3	3
9	250	Y/Δ-11	10000	400	3700	740	4,5	2,3	3
10	400	Y/Δ-11	35000	400	5500	1200	6,5	2,1	3
11	400	Y/Δ-11	10000	400	5500	950	4,5	2,1	3
12	1000	Y/Δ-11	35000	690	7600	1600	6,5	2	3
13	630	Y/Δ-11	10000	690	7600	1310	5,5	2	3
14	1000	Y/Δ-11	10000	690	12200	2100	5,5	4	3
15	1000	Y/Δ-11	35000	690	12200	2000	6,5	1,4	3
16	1600	Y/Δ-11	35000	690	18000	2750	6,5	1,3	3
17	1600	Y/Y _o -0	10000	690	18000	2800	5,5	1,3	3

S_{т.н.Σ} - ТП даги трансформаторлар номинал қувватларининг йиғиндиси

$$K_{ю}=0.8\div 0.85 \text{ II-тоифали ЭИ ва И лар учун.}$$

Юқоридаги (13.11)÷(13.12) ифодаларни бир - бирига қўйиб, ТП трансформаторларининг керакли қуввати S_{т.кер} ни топамиз:

I - тоифага кирувчи ЭИ ва И лари учун:

$$S_{т.кер} \geq S_{х.ц.}/0,7$$

II - тоифага кирувчи ЭИ ва И лари учун:

$$S_{т.кер} \geq S_{х.ц.}/(0.8\div 0.85)$$

I - тоифага кирувчи цехлар учун 2 трансформаторли, II - тоифага кирувчи цехлар учун 1 та ёки 2 та трансформаторли ТП лар қабул қиламиз.

Агар ТП учун S_{т.кер} қиймати бўйича S_{т.н.}=1000кВА, 2500 кВА қувватли трансформаторлар вариантларини олиш мумкин бўлса, узил-кесил танлаш қувват зичлиги бўйича амалга оширилади.

Агар қуввати зичлиги S_{сол}≤0.2 кВА/м² бўлса, 1000 кВА ли трансформаторлар ишлатилади. 0.2 кВА<S_{сол}≤0.3 кВА бўлса, 1000 кВА, S_{сол}>0.3 кВА бўлса, 2500 кВА қувватли трансформатор танланади.

ТП трансформаторларини қуйидагича жойлаштириш мумкин:

- 1)Цех билан умумий деворга эга бўлиб, ташқарида жойлаштириш;
- 2)Цех билан умумий деворли, цех ичида жойлаштириш;
- 3)Цех ичида электр энергия ишлатувчилари ва истеъмолчилари ёнида жойлаштириш. Бунда комплект трансформатор подстанцияси (КТП) ишлатилади;
- 4)Цех ташқарисида жойлаштириш;

Цех трансформаторлари технологик механизмлар ва турли коммуникацияларнинг жойлашувини ҳисобга олган ҳолда ўрнатилади. Ҳозирги пайтда асосан цех ичидаги КТП лар ишлатилади.

Катта жойни эгалловчи, юкламаси бир неча минг кВА ни ташкил этувчи ишлаб чиқариш корпусларида КТП, РП ва бошқариш станцияларини жойлаштириш учун махсус ораликлар (пролетлар) кўзда тутилади. Бир жойдан иккинчи жойга кўчириб юрилувчи ЭИ лар бўлмаганда КТП ларни цехлар ичида жойлаштириш $6\div 10$ кВ кучланишни истеъмолчиларга яқинлаштириб, электр энергияси йуқотишни камайтиради, электр жихозларини эксплуатация қилишни енгиллаштиради. Қувват зичлиги катта бўлган ($0.3\div 0.35$ кВА/м²) тоғ-бойитиш фабрикаларида целлюлоза-қоғоз комбинатларида қуввати 1600 кВА ва 2500 кВА бўлган КТП лар ўрнатилади. Хозирги амалиётда ўз ичига бир неча цехни олган йирик корпуслар учун 1000, 1600 ва 2500 кВА қувватли трансформаторлар ўрнатилган КТП лар вариантларини кўриб чиқилади. Цех ичида очиқ ўрнатилган КТП енгил тўр-тўсиқлар билан ўраб қўйилади.

Подстанция имкони борица кранлар ишламайдиган зонада жойлаштирилади.

ПУЭ бўйича цех ичидаги подстанцияда сони учтагача, умумий қуввати 3200 кВА дан ортмайдиган ёғли трансформаторлар ўрнатилади; очиқ ўрнатилган КТП да иккита қуввати 1600 кВА гача ёғли трансформаторлар бўлиши мумкин.

Шунинг учун қуввати 2500 кВА ли цех трансформаторлари ёнмайдиган синтетик суюқлик-совтол билан тўлдирилади.

Цех подстанциялари компановкаси ва конструкцияси, комплект трансформатор подстанцияларини куриб чиқамиз.

Юқорида айтилгандай, цех подстанциялари сифатида ички КТП лар ишлатилади. Бу КТП нинг 0.4/0.23 кВ ли тарқатиш қурилмасини компановкаси муҳим ролр ўйнайди. Икки трансформаторли КТП нинг 6 - 10 кВ ли таъминловчи кабеллар уланувчи ЮК кириш шкафларида ажратгич (разъединител, $S_{т.н} \leq 630$ кВА да) ёки юклама узгичи (включатель нагрузки) ўрнатилади. ЮК шкафларини баъзи схемаларида $6\div 10$ кВ ли кабеллар тўғридан-тўғри трансформаторларга уланади. Паст кучланишли РП да қуйидаги шкафлар мавжуд: кириш автомати ўрнатилган кириш шкафлари (1та ёки 2 та - трансформаторлар сонига тенг); секциялараро автомат ўрнатилган секцион шкаф (2 трансформатор ли КТП да); чизикли автоматлар ўрнатилган чизикли шкафлар. Битта чизикли шкафта 2 тадан 8 тагача автоматлар бўлади. Бу автоматларнинг ва КТП РП сидаги чизикли шкафларнинг сони цех электр таъминоти схемасига қараб танланади. Радиал схема учун автоматлар сони ёритиш шкафларига, конденсатор батареяларига, куч тарқатиш пунктларга ва қуввати $80\div 100$ кВт дан ортиқ электр ишлатувчиларига кетувчи кабеллар (линиялар) сонлари йиғиндисига тенг бўлиши керак. ЭТС схемасини тузишда КТП даги трансформаторлар таъминан тенг юкланадиган қилиб танланиши керак. Химоя ва коммутацион аппаратларини танлашда ўрнатиладиган КТП нинг ПК РП сидаги кириш, секциялараро ва чизикли автоматлар танланиши керак. Масалан, агар цех учун 2 х 2500 кВА қувватли КТП танланган бўлса, унинг ПК РП сида Э40 кириш автомати, Э25 секциялараро автомати, Э06 ва Э16 туридаги чизикли автоматлари бўлган шкафлар мавжуд. Химоя аппаратларини танлашда юқоридаги автоматлар узувчиларнинг номинал токи $I_{х.н}$, уставка токлари $I_{у.ўю}$, ва $I_{у.к}$ аниқланади.

Мисол учун « Бухоро механика таъмирлаш » АЖ марказий – 35 / 10 таъминот олади. Корхона ҳудудида бош тақсимлаш ускунаси мавжуд. Бу бош тақсимлаш ускунасининг 10 кВли шиналаридан кабель йўллари орқали электр энергия узатилади. Цех трансформатор подстанциялари РВ-10 типидagi ажратгичлар орқали тақсимлаш ускунасига уланган. Шунингдек бош тақсимлаш ускунасининг 10 кВ ли шинаси томондан ТПОЛ-10 типидagi ток трансформатори ва НТМИ-10 типидagi кучланиш трансформатори орқали уланган DTSD электр ҳисоблагичлари ўрнатилган. Бу ҳисоблагичлар корхонада истеъмол қилинган барча электр энергияни ўлчайди. Бундан ташқари цех трансформатор подстанцияларида ҳам ҳисоблагичлар мавжуд.

Трансформаторларнинг вазифаси электр энергиянинг параметрларидан бири кучланишни ўзгартириш, яъни кучайтириш ёки пасайтиришдир. Ушбу параметрни ўзгартириш маълум электромагнит жараён натижасида ҳосил бўлади ва шу жараёнда энергиянинг бир қисми исрофланади. Трансформаторларнинг электр энергия исрофи формуласини шарҳлаймиз:

$$\Delta \mathcal{E}_T = \frac{\Delta P_K}{n} \beta^2 \cdot \sum_1^K \Delta t + n \cdot \Delta P_X \cdot T$$

Бу формулада:

$\Delta P_K = \Delta P_{K.T.}$ – трансформаторнинг қисқа туташ исрофи маълумотно малардан олинади.

n – электр таъминот тизимининг подстанциясидаги трансформатор лар сони, кўпинча $n=2$

$$\beta = \frac{S_{ист}}{n \cdot S_{HT}} - 0,65 \div 0,95 \text{ истеъмолчининг ишончилилик категориясига нисбатан}$$

олинadиган трансформаторнинг юклантириш коэффиценти. Унга кура 1-категория истеъмолчилари учун $\beta=0,65-0,75$, 2-категория учун $\beta=0,75-0,85$, ва 3-категория учун эса $\beta=0,85-0,95$ ораликда булиши керак.

$S_{ист}$ – истеъмолчининг тўла қуввати [кВА]

$S_{н.т}$ – трансформаторнинг тўла меъерий (номинал) қуввати. Хар бир трансформаторнинг устида албатта кўрсатилади.

$\sum_1^K \Delta t$ - Бир сутка ёки ой умумлаштирилган истеъмол графигининг поғоналар бўйича

вакт йиғиндиси. Агар ҳисоблар бир йил учун бажариладиган бўлса, $\Delta t = \tau$ – бир йиллик максимал исрофлар вақти дейилади ва маълумотномалардан олинади, $T_{нб}$ ва $\cos \varphi$ – га боғлиқ.

K – умумлаштирилган истеъмол графигининг маълум вакт ичидаги поғоналар сони

$\Delta P_X = \Delta P_{с.ю.}$ – салт юриш исрофи. Маълумотномалардан олинади. Кўпинча трансформаторнинг паспортида курсатилади.

T – трансформаторнинг тармоқга уланган вақти, шу жумладан, умуман истеъмол бўлмаган, яъни салт юриш вақти. Мисол учун, дам олиш куни ёки истеъмолчи ишламаган вақти.

Трансформаторнинг энергия исрофини камайтириш, келтирилган энергия исрофи формуланинг иккинчи ташкил қилувчиси, яъни салт юриш вақтини камайитиришдир. Бу жиҳат айниқса юкламаси кескин ўзгарадиган пахта тозалаш заводлари учун катта аҳамиятга эга.

Энди фараз қиламиз, бу подстанциянинг юкламаси кескин ўзгаришини ҳисобга олиб корхонанинг мавжуд энергия хўжалигидан фойдаланган ҳолда подстанциядаги трансформаторлар сони ва қувватини ўзгартириш орқали юқори самарадорликка эришиш мумкин. Бунинг учун тегишли ходимлар томонидан қаттиқ назоратни йўлга қўйиш кифоя. Бу амалий масалаларни ҳал қилиш учун куч трансформаторларининг паспорт параметрлари дастлабки маълумот сифатида хизмат қилади. 2- жадвалда шу куч трансформаторларининг паспорт параметрлари келтирилган.

2- жадвал

№	Трансформатор сони ва типи	S_{HT} кВА	U_1/U_2 кВ	ΔP_K кВт	ΔP_o кВт	U_K %	I_o %
1	2хТМ-630/10	630	10/0,4	7,6	2,27	5,5	2

2. Электр таъминотининг иқтисодий кўрсаткичлари

Трансформатор подстанцияси ўрни, сони, қувватини энергия тежамкорлик нуктаи назардан оқилона танлаш масалалари ишда кўриб чиқилган. Трансформатор подстанцияларини ишлатишнинг асосий иқтисодий самарадорлиги келтирилган йиллик харажатлар кўрсаткичи бўйича баҳоланади. У қуйидаги ифодадан аниқланади:

$$Z_{nc} = K_{nc} \cdot E_n + \Delta U;$$

Бу ерда, K_{nc} -подстанцияга сарфланган капитал харажатлар, млн.сўм; E_n -капитал харажатлардан умумий ажратмалар коэффиценти; ΔU -трансформатордаги исрофлар қиймати бўлиб қуйидаги ифодадан аниқланади:

$$\Delta U_{TP} = n \cdot (\Delta P_k \cdot \beta^2 \cdot m + \Delta P_0 \cdot m_0);$$

Бу ерда, m ва m_0 -электр энергияси тўлов ставкалари бўлиб қуйидаги ифодалардан аниқланади:

$$m = \left(\frac{\alpha}{T_m} + \beta \right) \cdot \tau;$$
$$m_0 = \left(\frac{\alpha}{T_m} + \beta \right) \cdot T_m;$$

Трансформаторларни ишлатиш жараёнида энергия тежаш нуктаи назаридан, юкламани бир қисмини ўчириш, реактив қувватни қоплаш, параллел ишлаётган трансформаторни биттасини ўчириш каби тадбирлар қўлланилади. Шунинг учун ушбу катталикларга боғлиқ бўлган келтирилган йиллик харажатлар ифодасини оламиз:

$$Z_{nc} = K \cdot e_n + n \cdot (\Delta P_k \cdot \left(\frac{P_{юк}}{n \cdot S_{н.м.} \cdot \cos \varphi} \right)^2 \cdot m + \Delta P_0 \cdot m_0);$$

Бу ерда, $P_{юк}$ -трансформаторнинг ҳисобий актив юкламаси, подстанция юкламасининг қувват коэффиценти; m ва m_0 - исрофлар тўлов ставкалари.

Бундан ташқари, трансформатордаги қувват ва энергия исрофлари таҳлил қилинади. Бу исрофлар қуйидаги ифодалар бўйича ҳисобланади.

Трансформаторлардаги исрофлар:

$$\Delta P_{TP} = n \cdot (\Delta P_k \cdot \beta^2 + \Delta P_0)$$

Бу ерда, n -трансформаторлар сони, дона; ΔP_k ва ΔP_0 -қисқа туташув ва салт ишлаш қувват исрофлари, кВт; β -трансформаторни юклантириш коэффиценти.

Трансформатордаги энергия исрофи:

$$\Delta A_{TP} = n \cdot (\Delta P_k \cdot \beta^2 \cdot \tau + \Delta P_0 \cdot T_{ул})$$

Бу ерда, τ -максимал исрофлар вақти, соат/йил; $T_{ул}$ -трансформаторни тармоқга уланиш вақти, соат/йил.

Трансформатордаги энергия исрофи қиймати қуйидаги ифода орқали ҳам ҳисобланиши мумкин:

$$\Delta U_{ис} = \Delta P_{mp} \cdot \alpha + \Delta A_{mp} \cdot \beta;$$

Бу ерда, α ва β -электр энергияси тўловининг асосий ва қўшимча ставкалари, сўм/кВт, сўм/кВт·соат.

Цех подстанцияларининг трансформаторлари қуввати юкланиш коэффиценти орқали ҳисобланади: Унга кура 1-категория истеъмолчилари учун $\beta=0,65-0,75$,

2-категория учун $\beta=0,75-0,85$, ва 3-категория учун эса $\beta=0,85-0,95$ оралиқда булиши керак. Подстанциялардаги трансформаторларни юкланиш коэффицентини қуйидаги ифодадан аниқланади:

$$\beta = \frac{S_{юк}}{n \cdot S_{HT}}$$

Юкланиш коэффиценти меъерий қийматига тугри келган трансформатор номинал қуввати аниқланади. Цех подстанцияларини истемолчиларини қуйидагича гурухлаймиз:

ТП номери	P _{тп} кВт	Q _{тп} кВар	S _{тп} кВА
ТП-1	972	425	1060

1-ТП даги трансформаторларнинг юклантириш коэффициентини аниқлаймиз.

$$\beta = \frac{S_{ЮК}}{n \cdot S_{HT}} = \frac{1060}{2 \cdot 630} = 0,84$$

Трансформатордаги исрофлар куйидагича ҳисобланади: актив қувват исрофи:

$$\Delta P_{TP} = n \cdot (\Delta P_k \cdot \beta^2 + \Delta P_0) = 2 \cdot (5,5 \cdot 0,84^2 + 1,45) = 16,93 \text{ кВт};$$

Трансформаторлардаги энергия исрофи куйидаги ифодадан ҳисобланади:

$$\Delta A_{TP} = n \cdot (\Delta P_k \cdot \beta^2 \cdot \tau + \Delta P_0 \cdot T_{вкл}) = 168368 \text{ кВт} \cdot \text{соат};$$

Цех подстанцияларини танлаш ҳисоблари натижаларини 4-жадвалга киритамиз

4-жадвал

ТП номери	Трансформатор сони ва тип	P _{тп} кВт	Q _{тп} кВар	S _{тп} кВА	β	ΔP _к кВт	ΔP _о кВт	U _к %	I _о %	К млн.с
ТП-1	2хТМ-630/10	972	425	1060	0.84	5,5	1,45	4,5	2,1	172.84
Жаъми										172.84

Цех подстанциясининг техник-иқтисодий курсаткичлари барча подстанцияларнинг исрофлари ва нархлари йигиндиси асосида бир марта ҳисобланади. Бу кийматлар 5-жадвалдан келтирилади.

5-жадвал

ТП номери	Трансформатор сони ва тип	ΔP _{ис} кВт	ΔA _{тр} кВт·с
ТП-1	2хТМ-630/10	16.24	73664
Жаъми		16.24	73664

Исрофлар нархи:

$$\Delta U_{ис} = \Delta P \cdot \alpha + \Delta A \cdot \beta = 16,24 \cdot 300000 + 127784 \cdot 140 = 31.649 \text{ млн.сум}$$

Амортизация ажратмаси:

$$U_a = K_{mn} \cdot \varphi_a = 172,84 \cdot 0,064 = 29.615 \text{ млн.сум};$$

бу ерда U_a - амортизация ажратмаси.

$$U_{жр} = K_{mn} \cdot \varphi_{жр} = 172,84 \cdot 0,04 = 18.509 \text{ млн.сум};$$

бу ерда $U_{жр}$ - жорий ремонт ажратмаси.

Йиллик ажратмалар

$$U = \Delta U_{ис} + U_a + U_{жр} = 79.773 \text{ млн.сўм}$$

Цех подстанцияларининг келтирилган йиллик харажатлари:

$$Z_{nc} = U + E_n \cdot \Sigma K_{nc} = 79.773 + 0,12 \cdot 172.84 = 135.301 \text{ млн.сўм}.$$

Ҳисоблаш натижалари куйидаги 6-жадвалга киритилган:

6-жадвал.

Ускуна номи	К млн.сўм	ΔP кВт	U _а млн.сўм	U _{жр} млн.сўм	ΔU млн.сўм	U млн.сўм	З млн.сўм
ТП	172.84	26.36	29.615	18.509	31.649	79.773	135.301

3. Куч трансформаторлари электр юкламаларининг реактив қувватни истеъмол қилиш режимлари

Корхонанинг реактив қувватини цехда компенсациялангандан кейин тўла қувват аниқлаш учун, корхона электр юкламасини ҳисоблаш керак.

Агар корхона учун талаб килинган реактив қуввати $Q_{к.у} < 50 \text{ кВар}$, шу корхонада конденсатор батареясини ПУЭ орқали компенсацияловчи қурилмани танланмайди. $Q_{к.у} < 50 \text{ кВар}$ дан кўпроқ бўлса, ККУ-0,4 тенглаш керак.

Корхона юкламасини аниқлашда ҳисобий юкламани аниқлашнинг талаб коэффициенти ҳисобий (1000 В ва ундан юқори) актив ва реактив юкламалари цехларнинг ҳисобий ёритиш юкламаларидан фойдаланилади. Корхона майдонини ёритиш юкламасини ҳисобга олган ҳолда топилади. Кучланиш 1000 Вгача бўлган юкламали истеъмолчилар ўзграувчан графикли юкламалардир. 1000 В дан юқори бўлган кучланишли юкламалар ўзгармас графикли юкламалар деб қабул килинган.

Кучланиши 1000 Вгача бўлган истеъмолчиларнинг умумий ҳисобий юкламаси қуйидагича аниқланади:

$$\sum P_{p1} = \sum P_{p1} + \sum P_{p0};$$

$$\sum Q_{p2} = \sum Q_{p1} + \sum Q_{p0};$$

Q_{p0} -газ разрядли ёруглик манбаси ишлатилганда ҳисобга олинувчи ҳисобий реактив қувват, кВар

$\sum P_{p0}$ -ёритишга сарф ҳисобий актив қувват кВт.

$\sum Q_{p0}$ -ёритишга сарф бўладиган ҳисобий реактив қувват кВАР. Цех

подстанцияси трансформатордаги қувват йўқотилиши тақрибан қуйидагича ҳисобланади;

1. Корхона учун реактив қувват қийматини аниқлаймиз

$$Q_p = P_p \cdot \operatorname{tg} \varphi$$

2. Компенсацияловчи қурилмаларнинг реактив қувватини топамиз:

$$Q_{к.к} = P_p (\operatorname{tg} \varphi_1 - \operatorname{tg} \varphi_2)$$

$$\text{бу ерда } \operatorname{tg} \varphi_2 = 0,33$$

3. Конденсатор батареясини танлаймиз.

ККУ - комплект конденсатор қурилмалар 380В.

4. Корхонанинг компенсациялангандан кейинги реактив қувватини ҳисоблаймиз:

$$Q_{п.к} = Q_p - Q_{к.у}$$

5. Компенсациялангандан кейинги тўла қувватни аниқлаймиз.

$$S_{к.к} = \sqrt{P_p^2 + Q_{п.к}^2}$$

6. Корхонанинг 1 йилдаги электроэнергия сарфини ҳисоблаймиз.

$$W_{\text{йил кор}} = W_{\text{йил к}} \cdot K_{\text{тт}} \cdot K_{\text{тк}}$$

7. Корхонада фойдаланилган электроэнергия учун абонент тўловини аниқлаймиз.

$$I_{\text{кор}} = \alpha \cdot P_{\text{мах}} + \beta \cdot W_{\text{йил кор}}.$$

Статистик конденсатор батареялари, синхрон юритгичлар ва электр энергия сарфини 50% гача камайтириш имконини берадиган синхрон компенсаторлар қурилишидаги реактив қувватни куллаш.

Электр энергияси исрофларини камайтиришни яна бир воситаси қувват коэффициенти ошириш ҳисобланади. Энерготизимда истеъмол қилинадиган реактив қувватнинг 30 % дан ортиқроғини трансформатор ларга тўғри келади. Бу қувватнинг 80 % трансформаторларнинг салт ишлашига тўғри келади. Шунинг учун, одатда кам

юкланган кичик қувватли трансформаторларга алмаштирилади ёки қопловчи ускуналар қўлланилади. Қопловчи ускуналар сифатида кўпинча статик конденсатор лар батареяси қўлланилади. Улар ихчам, кам исрофли ва ҳоҳлаган қувватни ҳосил қилиш мумкин бўлгани учун кенг қўлланилади. Қопловчи ускуналар уч хил усулда қўлланилади: индивидуал: бунда қопловчи ускуна истеъмолчи (мотор)га бевосита уланади. Гуруҳли: бунда истеъмолчилар гуруҳига тақсимлаш пунктига уланади. Марказлашган: бунда қопловчи ускуналар юқори кучланишли тақсимлаш ускунаси ёки трансформатор подстанциясига ўрнатилади. Паст тақсимлаш ускунасига улаш усули кенг тарқалган.

Қоплаш ускунаси юкламани реактив қувват билан таъминлаб, КЙ ва трансформатордан меъёрий қувват коэффиценти билан қувват оқишини таъминлайди. Бунда трансформаторда камаядиган қувват исрофини қуйидагича аниқлаш мумкин:

Трансформатордаги қувват исрофини камайишини кўриб чиқамиз. Реактив қувват қопланмаган трансформатордаги қувват исрофи:

$$\Delta P_{TP} = n \cdot (\Delta P_{\kappa} \cdot \beta^2 + \Delta P_0)$$

Бу ерда:

$$\beta^2 = \frac{S_{\text{ю}}^2}{n^2 \cdot S_{\text{нм}}^2} = \frac{P_{\text{ю}}^2 + Q_{\text{ю}}^2}{n^2 \cdot S_{\text{нм}}^2} \quad \text{бўлади.}$$

Реактив қувват қоплангандан кейин юкланиш коэффиценти кватрати қуйидагига тенг бўлади:

$$\beta_{\text{кв}}^2 = \frac{P_{\text{ю}}^2 + (Q_{\text{ю}} - Q_{\text{кв}})^2}{n^2 \cdot S_{\text{нм}}^2} = \frac{P_{\text{ю}}^2 + Q_{\text{ю}}^2}{n^2 \cdot S_{\text{нм}}^2} - \frac{2 \cdot Q_{\text{ю}} \cdot Q_{\text{кв}} + Q_{\text{кв}}^2}{n^2 \cdot S_{\text{нм}}^2}$$

Трансформатордаги қувват исрофининг камайиши:

$$\Delta P_{TP} = n \cdot (\Delta P_{\kappa} \cdot \beta^2 + \Delta P_0) - n \cdot (\Delta P_{\kappa} \cdot \beta_{\text{кв}}^2 + \Delta P_0) = n \cdot \Delta P_{\kappa} \cdot (\beta^2 - \beta_{\text{кв}}^2)$$

бу ерда:

$$\beta^2 - \beta_{\text{кв}}^2 = \frac{P_{\text{ю}}^2 + Q_{\text{ю}}^2}{n^2 \cdot S_{\text{нм}}^2} - \frac{P_{\text{ю}}^2 + Q_{\text{ю}}^2}{n^2 \cdot S_{\text{нм}}^2} + \frac{2 \cdot Q_{\text{ю}} \cdot Q_{\text{кв}} - Q_{\text{кв}}^2}{n^2 \cdot S_{\text{нм}}^2} = \frac{2 \cdot Q_{\text{ю}} \cdot Q_{\text{кв}} - Q_{\text{кв}}^2}{n^2 \cdot S_{\text{нм}}^2}$$

бўлади ва қувват исрофининг камайиши қуйидаги ифодадан топилади:

$$\Delta P_{TP} = n \cdot \Delta P_{\kappa} \cdot (\beta^2 - \beta_{\text{кв}}^2) = n \cdot \Delta P_{\kappa} \cdot \frac{2 \cdot Q_{\text{ю}} \cdot Q_{\text{кв}} - Q_{\text{кв}}^2}{n^2 \cdot S_{\text{нм}}^2}$$

Трансформатордаги камаядиган энергия исрофи:

$$\Delta W_{mp} = n \cdot \Delta P_{\kappa} \cdot \frac{2 \cdot Q_{\text{ю}} \cdot Q_{\text{кв}} - Q_{\text{кв}}^2}{n^2 \cdot S_{\text{нм}}^2} \cdot \tau$$

Энергия исрофини нархи:

$$\Delta U_{mp} = n \cdot \Delta P_{\kappa} \cdot \frac{2 \cdot Q_{\text{ю}} \cdot Q_{\text{кв}} - Q_{\text{кв}}^2}{n^2 \cdot S_{\text{нм}}^2} \cdot m$$

Реактив қувватни қоплаш ускунасининг йиллик келтирилган харажатлари:

$$Z_{\text{кв}} = e_n \cdot K_{\text{кв}} + p_0 \cdot Q_{\text{кв}} \cdot m = e_n \cdot c_0 \cdot Q_{\text{кв}} + p_0 \cdot Q_{\text{кв}} \cdot m = (e_n \cdot c_0 + p_0 \cdot m) \cdot Q_{\text{кв}}$$

бу ерда: $K_{\text{кв}}$ -қоплаш ускунаси капитал харажатлари (нархи), минг.сўм; E_n -йиллик ажратмаларнинг умумий коэффиценти; p_0 -қоплаш ускунасининг солиштирма қувват исрофи, кВт/кВар; c_0 -қоплаш ускунасининг солиштирма нархи, минг сўм/кВар.

Цех подстанцияларининг электр юкламаси 7-жадвалда кўрсатилган:

7-жадвал

ТП номери	P _{ТП} кВт	Q _{ТП} кВар	S _{ТП} кВА
ТП-1	972	425	1060

1-ТП даги трансформаторларнинг юклантириш коэффиценти аниқлаймиз.

$$\beta = \frac{S_{\text{ЮК}}}{n \cdot S_{\text{НТ}}} = \frac{1060}{2 \cdot 630} = 0,84$$

Трансформатордаги исрофлар куйидагича хисобланади: актив қувват исрофи:

$$\Delta P_{TP} = n \cdot (\Delta P_{\kappa} \cdot \beta^2 + \Delta P_0) = 2 \cdot (11.6 \cdot 0.81^2 + 3.3) = 26.93 \text{ кВт}$$

Трансформаторлардаги энергия исрофи куйидаги ифодадан хисобланади:

$$\Delta A_{TP} = n \cdot (\Delta P_{\kappa} \cdot \beta^2 \cdot \tau + \Delta P_0 \cdot T_{\text{вкл}}) = 168368 \text{ кВт} \cdot \text{соат};$$

Трансформатордаги қувват исрофини камайтишини кўриб чиқамиз. Реактив қувват қопланмаган трансформатордаги қувват исрофи:

$$\Delta P_{TP} = n \cdot (\Delta P_{\kappa} \cdot \beta^2 + \Delta P_0) = 2 \cdot (11.6 \cdot 0.81^2 + 3.3) = 26.93 \text{ кВт};$$

Бу ерда:

$$\beta^2 = \frac{S_{\text{ю}}^2}{n^2 \cdot S_{\text{нм}}^2} = \frac{P_{\text{ю}}^2 + Q_{\text{ю}}^2}{n^2 \cdot S_{\text{нм}}^2} = 0.88 \quad \text{бўлади.}$$

Реактив қувват қоплангандан кейин юкланиш коэффициентини квадрати куйидагига тенг бўлади:

$$\beta_{\text{кy}}^2 = \frac{P_{\text{ю}}^2 + (Q_{\text{ю}} - Q_{\text{кy}})^2}{n^2 \cdot S_{\text{нм}}^2} = \frac{P_{\text{ю}}^2 + Q_{\text{ю}}^2}{n^2 \cdot S_{\text{нм}}^2} - \frac{2 \cdot Q_{\text{ю}} \cdot Q_{\text{кy}} + Q_{\text{кy}}^2}{n^2 \cdot S_{\text{нм}}^2} = 0.68$$

Трансформатордаги қувват исрофининг камайтиши:

$$\Delta P_{TP} = n \cdot (\Delta P_{\kappa} \cdot \beta^2 + \Delta P_0) - n \cdot (\Delta P_{\kappa} \cdot \beta_{\text{кy}}^2 + \Delta P_0) = n \cdot \Delta P_{\kappa} \cdot (\beta^2 - \beta_{\text{кy}}^2) = 2 \cdot 11.6 \cdot (0.81 - 0.68) = 4.6 \text{ кВт}$$

бу ерда:

$$\beta^2 - \beta_{\text{кy}}^2 = \frac{P_{\text{ю}}^2 + Q_{\text{ю}}^2}{n^2 \cdot S_{\text{нм}}^2} - \frac{P_{\text{ю}}^2 + Q_{\text{ю}}^2}{n^2 \cdot S_{\text{нм}}^2} + \frac{2 \cdot Q_{\text{ю}} \cdot Q_{\text{кy}} - Q_{\text{кy}}^2}{n^2 \cdot S_{\text{нм}}^2} = \frac{2 \cdot Q_{\text{ю}} \cdot Q_{\text{кy}} - Q_{\text{кy}}^2}{n^2 \cdot S_{\text{нм}}^2} \quad \text{бўлади.}$$

Цех подстанциялари электр юкламаларининг реактив қувват истеъмоли туфайли вужудга келадиган исрофлар натижаларини 8-жадвалга киритамиз

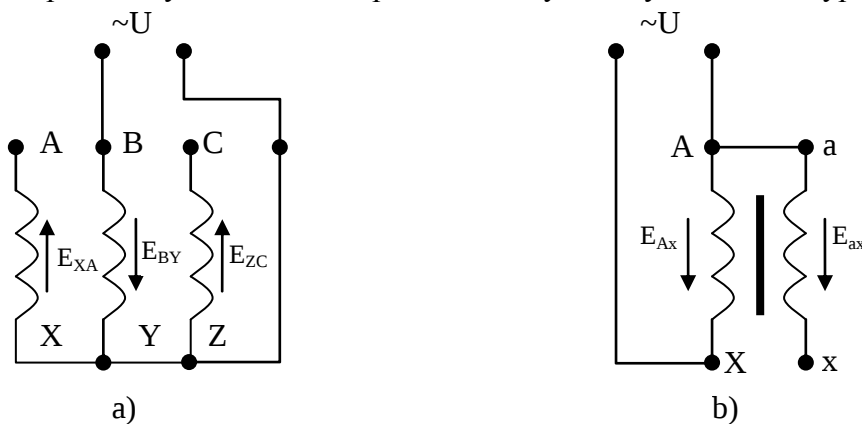
8-жадвал

ТП номери	Трансформатор сони ва типи	$\Delta P_{\text{ТП}}$, кВт
ТП-1	2хТМ - 630/10	1.1
Жаъми		

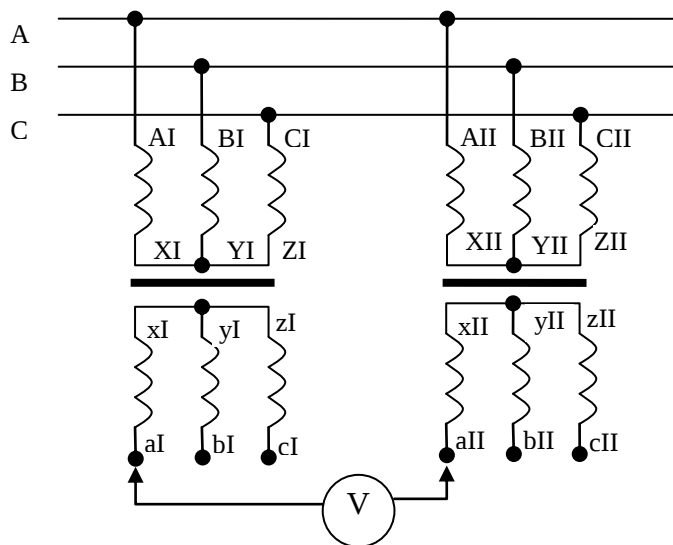
4. Параллел ишлаётган трансформаторлар юкламаларининг таҳлили.

Бир нечта трансформаторларни ягона юкламага улаб ишлатиш трансформаторларнинг параллел ишлаши дейилади. Трансформатор подстанцияларида вақт давомида юклама узлуксиз ўзгариб туради, бу электр энергия истеъмолчиларининг миқдорига ва қувватига боғлиқ: кечаси у минимал, кундузи ёки кечқурун эса максимал бўлади ва агар шундай юкламада битта трансформатор ўта юкланиб қолган бўлса, у ишдан чиқиши мумкин. Бунинг олдини олиш мақсадида унга параллел қилиб иккинчи трансформатор уланади, бунда юклама улар орасида тақсимланади.

Трансформаторлар уларнинг фазалари сони бир хил, бирламчи ва иккиламчи чулғамларининг кучланишлари ва бинобарин, кучланиш бўйича трансформатсия коэффициентлари ҳам бир хил бўлганда; чулғамларининг уланиш гуруҳлари; қиска туташтириш кучланиши бир хил (фарқи кўпи билан $\pm 10\%$ бўлишига йўл қўйилади); ток частотаси бир хил бўлганда; номинал қуввати 3:1 чегарадан чиқмайдиган ҳолларда параллел ишлаши мумкин. Иккинчи ва учинчи шарт бузилса, параллел уланган трансформаторларнинг чулғамларида тенглаштирувчи тоқлар вужудга келади. Тўртинчи шарт бузилса, параллел уланган трансформаторлар ўртасида юклама уларнинг номинал қувватларига нисбатан пропорционал тақсимланмайди. Санаб ўтилган шартларга жавоб берадиган трансформаторларни параллел ишлашга улаш учун уларнинг қисмларини тўғри маркаланганлигини паст кучланиш остида текшириб кўриш зарур. Бунинг учун уч фазали трансформаторнинг юқори кучланиш чулғами юлдуз усулида уланади (2-расм, *a* га қаранг), *ВУ* қисмаларига номинал фаза кучланишига нисбатан паст кучланишли бир фазали узгарувчан ток берилади, сўнгра трансформаторнинг қисмалари орасидаги $U_{БЙ}$, e_{AX} , $e_{CЗ}$, e_{AC} , U_{AB} ва U_{BC} кучланиш ва *ЭЮК* лар вольтметр билан ўлчанади. В фазанинг уртадаги стерженидан тўла магнит оқим, *A* ва *C* фазалар трансформаторининг чекка стерженларидан эса унинг ярми утади ва ҳамма фазалардаги ўрамлар сони бир хил. Шунинг учун вольтметр, агар унинг қисмалари тўғри маркаланган бўлса, *AX* ва *CZ*, қисмалар орасидаги кучланишни, яъни *ВЙ* чулғамга берилган кучланишнинг ярмига тенг бўлган кучланишнинг кўрсатади.



2-расм. Икки чулғамли уч фазали трансформатор чулғамлари қисмаларининг тўғри маркаланганлигини текшириш: *a* – юқори кучланиш, *б* – паст кучланиш.



3-расм. Иккита уч фазали трансформаторни улаш гуруҳларининг бир хиллигини текшириш.

Кучланиш и $U_{AB} = U_{BC} = 1,5 U_{B\Gamma}$. Агар чулғамлар нотўғри маркаланган бўлса, вольтметрнинг кўрсатиши ЭЮК лар фарқи билан аниқланади, яъни $U_{AB} = 0,5 U_{B\Gamma}$ А фазанинг маркаланишини ўзгартиш керак. Паст кучланиш чулғамларининг маркаланиши ҳар қайси фаза учун 2- расм, б да курсатилган схема асосида кетма-кет текширилади.

Иккита уч фазали трансформаторнинг чулғамини бириктириш гуруҳларининг бир хиллиги бу трансформаторларнинг бир исмли қисмалари орасидаги кучланишни ўлчаб текширилади (3- расм). Агар юлдуз—нолинчи нукта чиқарилган юлдуз усулида уланган иккита уч фазали трансформаторнинг бирламчи чулғамларини тармоққа улаб, нолинча нукталар эса бириктириб қўйилганда уларнинг бир хил исмли қисмалари орасидаги кучланиш нолга, ҳар хил исмли қисмалари орасидаги кучланишлар эса бир хил ва линия кучланишига тенг бўлганда трансформаторлар битта гуруҳга тегишли бўлади.

Битта трансформаторнинг барча фаза кучланишлари бошқа трансформаторнинг ҳар бир фаза кучланишига тенг бўлиши керак. Агар бундай тенглик бўлмаса, трансформаторлар ҳар хил гуруҳга тегишли бўлади ва уларни параллел ишлашга улаш мумкин эмас, чунки бунда вужудга келадиган тенглаштирувчи ток қисқа туташини токидан катта, яъни номинал токдан кўп марта катта бўлади.

Маълумки, саноат корхоналарининг электр таъминоти тизимининг асосий элементлари цех подстанциялари ва кабел йўллари ҳисобланади. Трансформаторларнинг қувватини нотўғри танлаш ва уларни бошқаришда йўл қўйиладиган камчиликлар туфайли корхонадаги исрофлар миқдорига сезиларли таъсир кўрсатади. Айниқса асосий камчиликлар трансформаторни қувватини нотўғри танлаш ва ўрнатиш ҳисобланади. Такдим этилаётган мақолада ушбу камчиликларни бартараф этиш бўйича услубий тавсиялар ишлаб чиқиш масалалари кўрилади. Бу вазифани ҳал қилиш учун трансформаторларни салт ишлашини чеклаш ва кам юкланган трансформаторларни бошқа кичик қувватли трансформаторга алмаштириш ёки параллел ишловчи турли қувватли куч трансформаторларини танлаш кутилган натижани бериши мумкин. Биз параллел ишловчи турли қувватли куч трансформаторларини танлаш масалаларини кўриб чиқамиз. Бундан ташқари ҳисоблашлар тартибини катъий тартибга келтириш меъзонларни танлаш алгоритминини яратишни тақозо қилади.

Подстанциядаги трансформаторларнинг юклантириш коэффициентини қуйидаги ифодадан аниқланади:

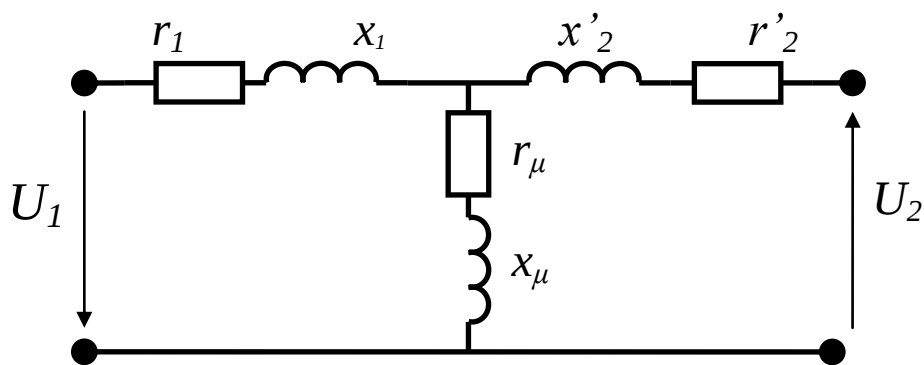
$$\beta = \frac{S_{\text{ЮК}}}{S_{\text{HT1}} + S_{\text{HT2}} + \dots}$$

Сўнгра трансформаторларнинг номинал тўла қуввати 3:1 чегарадан чиқмайдиган $n = 2$ -подстанциядаги трансформаторлар сони(бу катталиқ кўпинча иккига тенг) топилади.

техник тараққиётнинг кўпгина йўналишлари ишлаб чиқаришда энергиядан фойдаланишнинг самарадорлигини оширишга, яъни энергия тежамкорлигига қаратилгандир. Чиндан ҳам ҳозирги замон энергетика инқирози шароитида электр таъминот тизимига қўйилган қўшимча лекин ҳозирда энг муҳим функция энергия тежаш функцияси ҳам юклатилади. Бу масалаларни ҳал қилишда энергия тежаш бўйича автоматлаштирилган ахборот тизими бу масалаларни илмий асосда ҳал қилиш имконини яратади. Ҳар бир қарор компьютер дастурларида таҳлилий натижалар билан текшириб кўрилади. Электр энергиясини тежаш муаммоларини ҳал этишнинг самарали йўлларида бири электр энергияси реал истемолини кўрсатувчи тезкор мониторинг хизматини ташкил этишда муҳим натижалар ҳисобланади. Бу вазифани ҳал қилиш учун трансформатор подстанцияларида параллел ишловчи турли қувватли куч трансформаторларини танлаш электр таъминотини оптималлаштиришни таъминлади.

5. Кам юкланган трансформаторларнинг электр характеристикалари

Трансформаторларнинг иш режимини батафсил кўриб чиқамиз. Салт юриш режасида иккиламчи чўлғамнинг токи нолга тенг, лекин бирламчи чўлғамдаги ток нолга барабар бўлмайди. Иккиламчи чўлғам узилган ҳолда бирламчи чўлғамнинг токи салт юриш токи дейилади ва I_c билан белгиланади. Трансформаторнинг техникавий тавсифида, салт юриш токининг бирламчи чўлғам кучланиши номинал қийматига тенг бўлган қиймати берилади. Салт юриш токининг қиймати (2-10%) I_H ташкил этади. Салт юриш режимидаги қувват исрофи пўлат ўзагидек исрофни англатади. Бу исроф ўзакдаги ўурмавий тоқлар ва қайта магнитланиш жараёнида вужудга келган қувват исрофидир. Бу исроф P_0 ҳарфи билан белгиланади ва пўлат исрофи номи билан юритилади. Трансформаторнинг ишлаши учун керакли бир қатор катталиқлар, салт юриш токи ва пўлат исрофи орқали ҳисобланади. Шу сабабли бу иккала катталиқ трансформаторнинг техникавий-тавсифида албатта берилади. Трансформаторларнинг салт юриш қуввати исрофи номинал қувватни (0,2-0,8%) ташкил этади. Бирламчи ва иккиламчи чўлғамларнинг магнит боғлиқлигини кучайтириш мақсадида трансформаторнинг ўзаги ферромагнит пўлатдан ясалади.



5-расм. Трансформаторнинг келтирилган схемаси.

Уурмавий тоқларни камайитириш мақсадида ўзак тунукасимон варақлардан тузилган бўлиб, бу варақлар бир-биридан электр токини ўтказмайдиган модда билан ажратилган.

Бирламчи чўлғам учун трансформаторнинг салт юриш режимининг электр мувозанат тенгламасини ёзамиз.

$$U_1 = E_1 + i_0 r_{01} + j I_0 X_{01}$$

бунда

r_{01} , X_{01} – мос равишда, трансформаторнинг актив ва индуктив сочилиш қаршиликлари.

I_0 – салт юриш токи.

Трансформатор салт ишлаганида у тармоқдан истеъмол қиладиган қувват пўлатда исроф бўлади (қайта магнитланиш ва уурма тоқлардаги қувват исрофи). Салт ишлаш токининг, трансформатор истеъмол қиладиган қувватнинг ва қувват коэффисиентининг бирламчи чўлғамга берилган кучланишга боғлиқлиги салт ишлаш характеристикаси дейилади. Салт ишлаш тажрибаси трансформатор пўлатининг ҳолатини аниқлашга имкон беради. Агар салт ишлаш вақтида қувват исрофи нормал исрофдан анча ортиқ бўлса, бундай трансформаторда магнит ўтказгич бузилган бўлади.

Трансформаторнинг юкланган, яъни истеъмолчи уланган режимини кўриб чиқайлик. Бу режамда бирламчи ва иккиламчи чўлғамларнинг электр мувозанат тенгламаларини Кирхгофнинг иккинчи қондасига асосан ёзамиз:

$$E_1 = -U_1 + I_1 \cdot Z_1 \qquad E_2 = U_2 + I_2 \cdot Z_2$$

Бу тенгламаларда $Z_1 = r_1 + jX_1$ ва $Z_2 = r_2 + jX_2$

бунда

R_1 ва R_2 - мос равишда бирламчи ва иккиламчи чўлғамларнинг актив қаршиликлари.

X_1 ва X_2 – мос равишда бирламчи ва иккиламчи чўлғамларнинг сочилиш магнит оқимини сочилишига тавсифловчи индуктив қаршилиқлар.

U_2 - истеъмолчининг кучланиши.

Чўлғамлардаги кучланиш пасайишилари $I_1 Z_1$ ва $I_2 Z_2$ бирламчи ва иккиламчи кучланишларининг бир неча фоизни ташкил қилгани туфайли, бу кучланиш пасайиши ҳисобга олинмаса бўлади. Демак, юқоридаги тенгламаларни қуйидаги ёзиш мумкин:

Трансформаторнинг бирламчи чўлғами уланган электр тармоқнинг кучланиши ва частотаси ўзгармас катталик бўлганда:

$$\Phi_m = \frac{U_1}{4,44 f W_2}$$

яъни, ўзакдаги асосий магнит оқим истеъмолчининг токига боғлиқ бўлмай, бирламчи чўлғамнинг кучланиши билан аниқланади. Демак, салт юриш режимидаги магнит оқим ва трансформатор юкланган режимдаги магнит оқимларни тенглаштириб олсак бўлади.

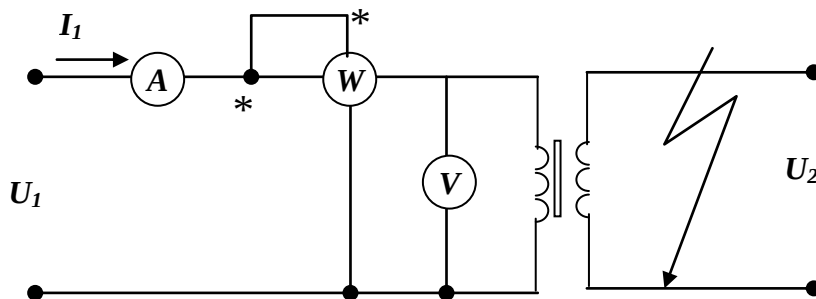
Иккиламчи чўлғамнинг электр мувозанат тенгламасини бир қатор алгебрик алмашишларидан қуйидаги тенгламани ҳосил қиламиз:

$$U_2 = E_2 - I_2 \cdot I_2 \cdot f I_2 + X_2$$

$$U_2 = K \cdot U_1 \quad E_2 = K E_1 \quad I_2 = \frac{I_1}{K}$$

$$r_2 = K^2 r_1, \quad X_2 = K^2 X_1, \quad Z_2 = K^2 Z_{1x5}$$

Бу муносабатлар иккиламчи чўлғамни ҳарактерловчи катталикларнинг бирламчи чўлғамга келтирилган қийматларини билдиради.



трансформаторнинг қисқа туташ режимини кўриб чиқамиз. Бу режимда трансформаторнинг иккиламчи чўлғами қисқа туталган бўлиб, унинг тўла комплекс қаршилиги Z_{uct} нолга тенгдир.

Иккиламчи чўлғам қисқа туташган ҳолда, шу чўлғамдан оқаётган ток номинал қийматга эга бўлган бирламчи чўлғам кучланиш қийматини. Қисқа туташ кучланиши трансформаторнинг асосий белгиланади. Қисқа туташ кучланиши трансформаторнинг асосий техникавий характеристикаларидан биридир ва бирламчи кучланишнинг номинал қийматини (5-15%) ташкил қилади. Умуман олганда қисқа туташ режими, бу авария (шикастланиш) режими бўлиб, бунда ток номинал қийматга нисбатан 10-20 марта ошиб кетади. Лекин трансформаторнинг қувват исрофини ва бошқа бир қатор трансформаторнинг ишлатиш учун керак катталикларни ҳисоблаш учун, қисқа туташ режимининг кучланиши ва бу режимдаги қувват исрофи албатта керак. Бу режимда иккила чўлғамдаги тоқлар номинал катталигига тенг бўлгани учун ваттметр ўлчаб олинадиган қувват, чўлғам ўрамларининг қизитишига сарфланган исроф қувватидир.

Ўрамлар мис симлардан бажарилгани туфайли бу исрофни трансформаторнинг мисдаги исрофи дейилади ва бу катталик трансформаторнинг номинал қувватини (1-3%) ташкил қилади ва қуйидаги формула асосида аниқланиши мумкин.

$$P_M = I^2 \cdot R_{ist}$$

Қисқа туташув тажрибасини ўтказиш учун трансформаторнинг бирламчи чўлғамига шундай пасайтирилган кучланиш бериладики, бу кучланиш таъсирида қисқа туташтирилган иккиламчи чўлғамдан номинал ток ўтади. Бунда агар ваттметр қувват исрофининг номинал исрофдан ортиқлигини кўрсада, трансформаторнинг чўлғами бузилган бўлади. Истеъмол қилинадиган ток, қувват ва қувват коэффитсиентининг келтирилган кучланишга боғлиқлиги (иккиламчи чўлғам қисқа туташтирилган ҳолда) қисқа туташув ҳарактеристикаси дейилади. Қисқа туташув тажрибаси натижасида трансформатор чўлғамларидаги электр қувват исрофи аниқланади.

Агар икки чулғамли бир фазали учта бир хил куч трансформаторларининг бирламчи чулғамлари юлдуз усулида, уларнинг чиқишлари эса ўзгарувчан ток уч фазали системасига уланса, уч фазали трансформаторлар гуруҳи ҳосил бўлади. 7 - расм, а да бирламчи ва иккиламчи чулғамлари юлдуз усулида уланган учта бир фазали трансформаторни улаш схемаси, 7-расм, б да эса вектор диаграммалари кўрсатилган.

Линия кучланишлари U_{AB} , U_{BC} ва U_{CA} фаза кучланишлари U_{AX} , U_{BY} ва U_{CZ} дан $\sqrt{3}$ марта (1,73 марта) катта. Иккиламчи чулғам кучланишлари ҳам шундай нисбатда. Келтирилган бу улаш схемаси 0 гуруҳга тегишли, чунки бирламчи ва иккиламчи чулғамларнинг линия эЮКлари орасидаги фаза бўйича силжиш нолга тенг. Бундай схеманинг шартли белгиси:

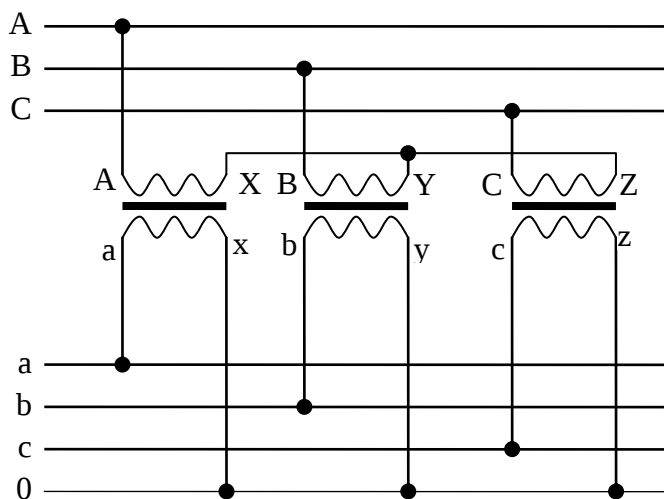
Y/Y-0 .

Учта бир фазали трансформаторнинг чулғамларини учбурчак усулида (7-расм) ҳам улаш мумкин, бунда бирламчи чулғамлар юлдуз усулида, иккиламчи чулғамлар эса учбурчак усулида уланади, уланиш гуруҳи 11, чунки иккиламчи эЮК векторлари бирламчи эЮК векторларига нисбатан 330° ($11\pi/6$ радиан) бурчакка бурилган. Иккиламчи чулғамда линия кучланиши фаза кучланишига тенг. Бундай схеманинг шартли белгиси: Й/Δ - 11. Чулғамлар бошқача уланиши ҳам мумкин.

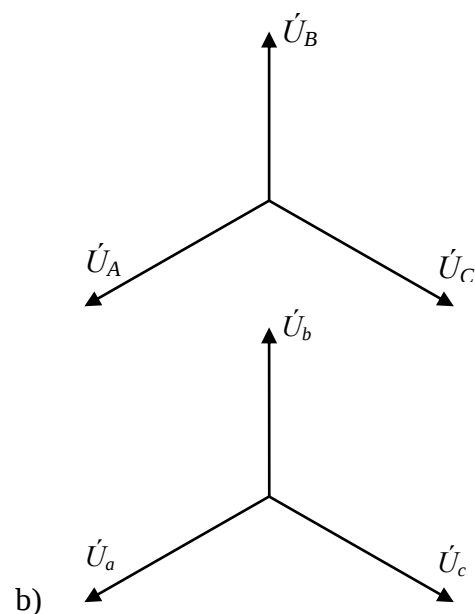
Бир хил қувватли учта бир фазали трансформатордан учала трансформатор қувватларининг йиғиндиси 3 тенг бўлган уч фазали ток қуввати олиш мумкин:

$$S = S_1 + S_2 + S_3 = 3 \cdot S_1 = 3U_\phi \cdot I_\phi ,$$

бунда $S_1 = S_2 = S_3$ —ҳар қайси трансформаторнинг тўла қуввати, Вт; U_ϕ — фаза кучланиши, В; I_ϕ — фаза токи, А. Учта трансформаторнинг умумий қуввати бу трансформаторларнинг чулғамлари ҳар қандай схемада

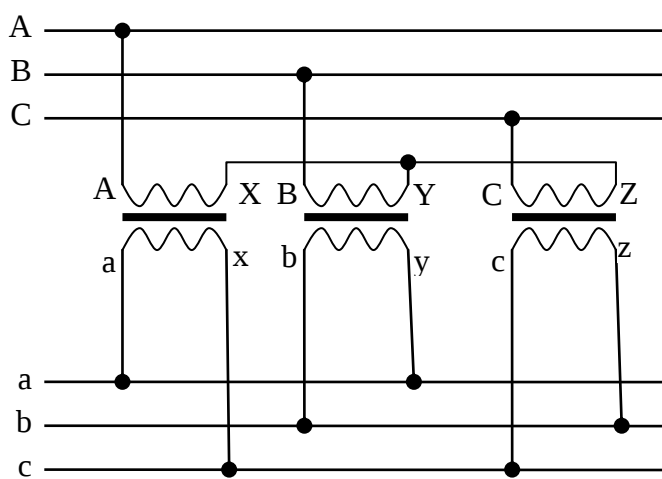


а)

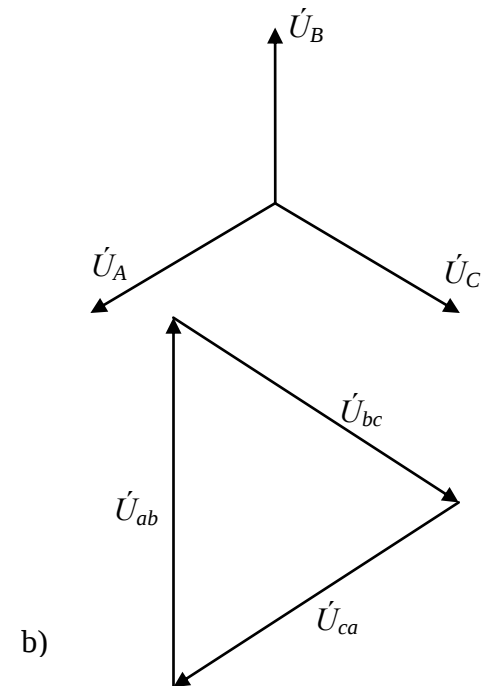


б)

7-расм. Учта бир фазали куч трансформаторини уч фазали ток тармоғига, юлдуз—нолинчи нукта чиқарилган юлдуз схемада улаш: а—улаш схемаси, б—вектор диаграммалари.



a)



b)

8-расм. Учта бир фазали куч трансформаторини уч фазали ток тармоғига юлдуз—учбурчак схемада улаш: а—улаш схемаси, б—вектор диаграммалари. уланганда ҳам қувватлар йиғиндисига тенг. Агар иккита бир фазали трансформатор олиб, уларни уч фазали ток тармоғига -расмда кўрсатилган схемадагидек уласак, бу трансформаторларнинг иккиламчи томонида уч фазали симметрик система ҳосил бўлади. Бундай улаш очик учбурчак усулида улаш дейилади.

Листавий трансформатор пўлатдан йиғилган уч стерженли магнит ўтказгич ва олтига чулғам: учта юкори (уч фазали системанинг фазалари сонига қараб) ва учта паст кучланиш чулғамлари уч стерженли уч фазали трансформатор (8- расм) нинг асосий қисмлари ҳисобланади. Ҳар қайси стерженда иккита чулғам—бирламчи ва иккиламчи чулғамлар жойлашган. Икки чулғамли уч фазали куч трансформаторлари учун чулғамларни бириктиришнинг қуйидаги асосий схемалари ва гуруҳлари белгиланган; юлдуз—нолинчи нукта чиқарилган юлдуз, юлдуз—учбурчак, нолинчи нукта чиқарилган юлдуз—учбурчак ва учбурчак нолинчи нукта чиқарилган юлдуз.

Чулғамларни юлдуз—нолинчи нукта чиқарилган юлдуз усулида улаш схемасининг гуруҳи 0, яъни битта фазанинг бирламчи ва иккиламчи чулғамларн ЭЮКларининг векторлари орасидаги силжиш бурчаги нолга тенг, қолган схемалар эса 11 гуруҳга тегишли, яъни ўша фазанинг бирламчи ва иккиламчи чулғамлари ЭЮКларининг секторлари орасидаги силжиш бурчаги 330° га тенг.

Уч фазали трансформаторнинг номинал қуввати

$$S = 3 \cdot U_{\phi} \cdot I_{\phi},$$

актив қуввати эса

$$P_H = 3 \cdot U_{\phi n} \cdot I_{\phi n} \cos \varphi$$

ёки

$$P_H = \sqrt{3} U_{\Delta n} \cdot I_{\Delta n} \cos \varphi.$$

Иккиламчи чулғами нолинчи нукта чиқариб юлдуз схемасида уланган уч фазали трансформаторга электр энергиянинг икки хил кучланишга—линия кучланиши билан фаза кучланишига мўлжалланган истеъмолчиларни улаш мумкин; масалан, иккиламчи фаза кучланиши 127 В бўлган ва нолинчи нукта чиқариб юлдуз схемада уланган уч фазали трансформаторга 127 ва 220 В га мўлжалланган чўғланма электр лампаларни мос равишда фаза кучланишига (127 В га) ва линия кучланишига (220 В га) улаш мумкин.

Бирламчи ва иккиламчи чулғамларнинг ЭЮК лари орасида фаза бўйича силжиш бўлади. Бу фаза бўйича силжиш шартли равишда трансформатор гуруҳи билан белгиланади. Параллел ишлаш учун уч фазали трансформаторларнинг бир хил гуруҳга тегишлиларинигина улаш мумкин.

Трансформаторнинг кучланишнинг фоиз ҳисобидаги исрофининг юкламага боғлиқлигининг қувват коэффициентига боғлиқлик графикларини тузамиз. Мисол учун саноат корхонасининг бош ишлаб чиқариш биносини электр энергия билан таъминловчи цех трансформатор подстанциясида иккита 1000 кВА қувватли трансформаторлар ўрнатилган. Шу юқори ва паст кучланиш чулғамларининг фаза, линия кучланишлари тоқлари ва трансформация коэффицентини ҳисоблаймиз. Аввал трансформаторларнинг техник катталикларини маълумотномадан ёзиб оламиз:

$S_H=630$ кВА – номинал (меъёрий) қуввати;

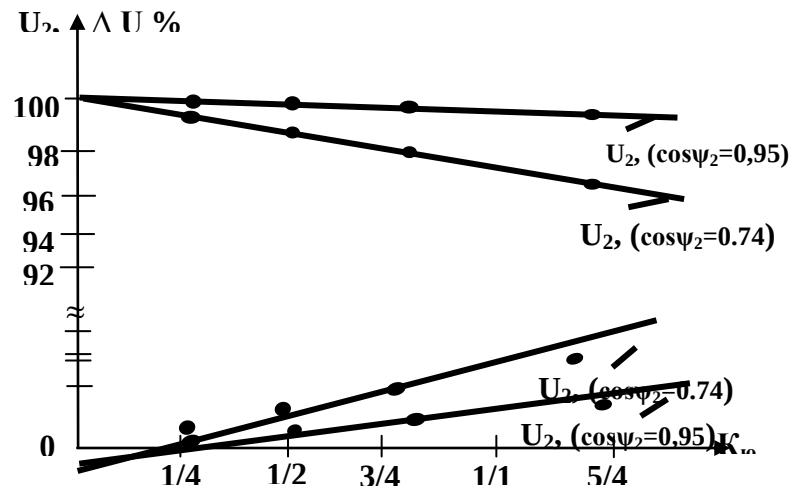
$U_1/U_2=10/0,4$ – Бирламчи ва иккиламчи кучланиши [кВ];

$\Delta P_K=0.88$ кВт – Қисқа туташ режими ёки чулғамларнинг қувват исрофи.

$\Delta P_X=0.175$ кВт – салт юриш ёки ўзакдаги қувват исрофи

$I_o = I_{c.o} = 3\%$ – салт юриш токи, меъёрий токдан фоиз ҳисобида.

$U_K = 4,5\%$ – қисқа туташ кучланиши, бирламчи чулғамнинг меъёрий кучланишидан фоиз ҳисобида.



9-расм. Кучланишнинг фоиз ҳисобидаги исрофининг юкламага боғлиқлигининг қувват коэффициентига боғлиқлик графиклари

Трансформатор юкламасига фойдали иш коэффицентини боғлиқлигини қуриш учун қуйидаги формуладан фойдаланамиз.

$$\eta = \frac{K_{yu} \cdot S_n \cdot \cos \varphi_2}{K_{yu} S_n \cdot \cos \varphi_2 + P'_{0.n} + k_{yu}^2 P'_{qt}} = 1 - \frac{(P'_{0.n} + k_{yu}^2 P'_{qt})}{k_{yu} S_n \cdot \cos \varphi_2 + P'_{0.n} + k_{yu}^2 P'_{qt}}$$

Натижаларни 9-жадвалга ёзамиз.

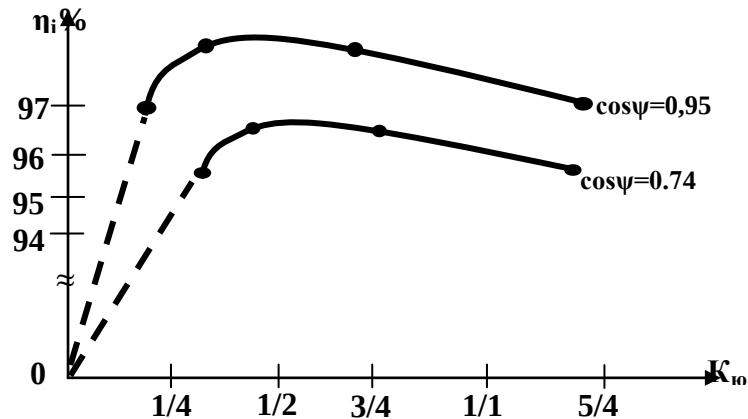
9-жадвал

K_{yu}	1/4	1/2	3/4	1/1	5/4
$P'_{0.n}$ Вт	175	175	175	175	175
$K^2_{yu} P'_{qt}$ Вт	55	220	495	880	1375
$\Sigma P' = P'_{0.n} + K^2_{yu} P'_{qt}$	230	395	670	1055	1550
$\cos \varphi_2 = 1$					
$K_{yu} S_n \cos \varphi_2$ кВт	10	20	30	40	50
$K_{yu} S_n \cos \varphi_2 + \Sigma P$ кВт	10,230	20,395	30,670	41,055	51,550
η %	99,9	98,1	97,8	97,4	96,9
$\cos \varphi_2 = 0,7$					
$K_{yu} S_n \cos \varphi_2$ кВт	7	14	21	28	35
$K_{yu} S_n \cos \varphi_2 + \Sigma P$ кВт	7,230	14,395	21,67	29,055	36,55
η %	96,8	97,3	96,9	96,4	95,8

Фойдали иш коэффицентини максимал бўлганда қувватни аниқлаймиз.

$$K_{yu} = \sqrt{\frac{P'_{0.n}}{P'_{qt}}} = \sqrt{\frac{175}{880}} = 0,446; P_2 = K_{yu} \cdot S_n = 0,446 \cdot 40 = 17,84 \text{ кВ} \cdot \text{А}.$$

Фойдали иш коэффициентининг юкламага боғлиқлик графиги қуйидаги расмда келтирилган.



6.

Трансформатор нимстанцияларда реактив қувватни қоплаш қурилмаларини уланиш схемаларининг таҳлили.

Куч трансформаторларида электр энергияси исрофларини камайтиришни яна бир воситаси қувват коэффициентини ошириш ҳисобланади. Энерготизимда истеъмол қилинадиган реактив қувватнинг 30 % дан ортиқроғини трансформаторларга тўғри келади. Бу қувватнинг 80 % трансформаторларнинг салт ишлашига тўғри келади. Шунинг учун, одатда кам юкланган кичик қувватли трансформаторларга алмаштирилади ёки қопловчи ускуналар қўлланилади. Қопловчи ускуналар сифатида қўпинча статик конденсаторлар батареяси қўлланилади. Улар ихчам, кам исрофли ва ҳоҳлаган қувватни ҳосил қилиш мумкин бўлгани учун кенг қўлланилади. Қопловчи ускуналар уч хил усулда қўлланилади: индивидуал: бунда қопловчи ускуна истеъмолчи (мотор)га бевосита уланади. Гуруҳли: бунда истеъмолчилар гуруҳига тақсимлаш пунктига уланади. Марказлашган: бунда қопловчи ускуналар юқори кучланишли тақсимлаш ускунаси ёки трансформатор подстанциясига ўрнатилади. Паст тақсимлаш ускунасига улаш усули кенг тарқалган.

Қоплаш ускунаси юкламани реактив қувват билан таъминлаб, КЙ ва трансформатордан меъёрий қувват коэффициенти билан қувват оқишини таъминлайди. Бунда трансформаторда камайдиган қувват исрофини қуйидагича аниқлаш мумкин:

Трансформатордаги қувват исрофини камайтиришни кўриб чиқамиз. Реактив қувват қопланмаган трансформатордаги қувват исрофи:

$$\Delta P_{TP} = n \cdot (\Delta P_{\kappa} \cdot \beta^2 + \Delta P_0)$$

Бу ерда:

$$\beta^2 = \frac{S_{\text{ю}}^2}{n^2 \cdot S_{\text{нм}}^2} = \frac{P_{\text{ю}}^2 + Q_{\text{ю}}^2}{n^2 \cdot S_{\text{нм}}^2} \quad \text{бўлади.}$$

Реактив қувват қоплангандан кейин юкланиш коэффициенти квадрати қуйидагича тенг бўлади:

$$\beta_{\text{кв}}^2 = \frac{P_{\text{ю}}^2 + (Q_{\text{ю}} - Q_{\text{кв}})^2}{n^2 \cdot S_{\text{нм}}^2} = \frac{P_{\text{ю}}^2 + Q_{\text{ю}}^2}{n^2 \cdot S_{\text{нм}}^2} - \frac{2 \cdot Q_{\text{ю}} \cdot Q_{\text{кв}} + Q_{\text{кв}}^2}{n^2 \cdot S_{\text{нм}}^2}$$

Трансформатордаги қувват исрофининг камайтириши:

$$\Delta P_{TP} = n \cdot (\Delta P_{\kappa} \cdot \beta^2 + \Delta P_0) - n \cdot (\Delta P_{\kappa} \cdot \beta_{\text{кв}}^2 + \Delta P_0) = n \cdot \Delta P_{\kappa} \cdot (\beta^2 - \beta_{\text{кв}}^2)$$

бу ерда:

$$\beta^2 - \beta_{\text{кв}}^2 = \frac{P_{\text{ю}}^2 + Q_{\text{ю}}^2}{n^2 \cdot S_{\text{нм}}^2} - \frac{P_{\text{ю}}^2 + Q_{\text{ю}}^2}{n^2 \cdot S_{\text{нм}}^2} + \frac{2 \cdot Q_{\text{ю}} \cdot Q_{\text{кв}} - Q_{\text{кв}}^2}{n^2 \cdot S_{\text{нм}}^2} = \frac{2 \cdot Q_{\text{ю}} \cdot Q_{\text{кв}} - Q_{\text{кв}}^2}{n^2 \cdot S_{\text{нм}}^2} \quad \text{бўлади ва қувват}$$

исрофининг камайтириши қуйидаги ифодадан топилади:

$$\Delta P_{TP} = n \cdot \Delta P_{\kappa} \cdot (\beta^2 - \beta_{\kappa}^2) = n \cdot \Delta P_{\kappa} \cdot \frac{2 \cdot Q_{\text{ю}} \cdot Q_{\kappa} - Q_{\kappa}^2}{n^2 \cdot S_{\text{нм}}^2}$$

Трансформатордаги камайдиган энергия исрофи:

$$\Delta W_{\text{тр}} = n \cdot \Delta P_{\kappa} \cdot \frac{2 \cdot Q_{\text{ю}} \cdot Q_{\kappa} - Q_{\kappa}^2}{n^2 \cdot S_{\text{нм}}^2} \cdot \tau$$

Энергия исрофини нархи:

$$\Delta U_{\text{тр}} = n \cdot \Delta P_{\kappa} \cdot \frac{2 \cdot Q_{\text{ю}} \cdot Q_{\kappa} - Q_{\kappa}^2}{n^2 \cdot S_{\text{нм}}^2} \cdot m$$

Реактив қувватни қоплаш ускунасининг йиллик келтирилган харажатлари:

$$Z_{\kappa} = e_n \cdot K_{\kappa} + p_0 \cdot Q_{\kappa} \cdot m = e_n \cdot c_0 \cdot Q_{\kappa} + p_0 \cdot Q_{\kappa} \cdot m = (e_n \cdot c_0 + p_0 \cdot m) \cdot Q_{\kappa}$$

бу ерда: K_{κ} -қоплаш ускунаси капитал харажатлари (нархи), минг.сўм; E_n -йиллик ажратмаларнинг умумий коэффиценти; p_0 -қоплаш ускунасининг солиштирма қувват исрофи, кВт/кВар; c_0 -қоплаш ускунасининг солиштирма нархи, минг сўм/кВар.

Умумий йиллик иқтисодий самара:

$$\Delta Z = \Delta U_{\kappa} - Z_{\kappa} = \left(\frac{R_0 \cdot I}{U^2} + \frac{\Delta P_{\kappa}}{n \cdot S_{\text{нм}}^2} \right) \cdot (2 \cdot Q_{\text{ю}} \cdot Q_{\kappa} - Q_{\kappa}^2) \cdot m - (e_n \cdot c_0 + p_0 \cdot m) \cdot Q_{\kappa}$$

Бундан ташқари, реактив қувватни қоплаш истеъмолчиларга бериладиган кучланишни оширади ва сифатини яхшилайти, электр тармоқларни ўтқа зиш қобилятини яхшилайти.

Реактив қувват тўла равишда линия бошидаги манба энерготизимнинг подстанциясидан олинади деб фараз қилинади. Линия охирида (корхонада) қуввати Q_{κ} бўлган маҳаллий реактив қувват манбалари ўрнатилганда тўла қувват ва ток қуйидагича бўлиши мумкин

$$S' = \sqrt{P^2 + (Q - Q_{\kappa})^2}$$

$$I' = \frac{\sqrt{P^2 + (Q - Q_{\kappa})^2}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{н}}}$$

бу ерда Q_{κ} - Компенсациялаш қурилмаси бўлган маҳаллий манбанинг қуввати. $S' < S$ бўлгани учун маҳаллий манбалардан фойдаланиш ЭТС даги трансформаторлар сони ёки қувватини камайтириш мумкин; $I' < I$ бўлгани учун электр узатиш линиясининг кесим юзаси камайти ёки ўтқазиш қобиляти ортади, линиядаги реактив қувват узатишда ҳосил бўладиган қўшимча актив қувват йўқотишлари камайтирилади.

Реактив қувват истеъмолини камайтириш усуллари.

Корхона ва цехлар бўйича тизимдан олинадиган реактив қувват истехмолини камайтириш учун кучланиши 1000 гача ва 1000 дан юқори конденсатор батареялари (КБ), юқори кучланишли синхрон двигател-лар (СМ), синхрон компенсаторлар ва реактив қувватнинг статик манбалари ишлатилади. Бундан ташқари технологик механизмларнинг ва электр қурилмаларининг ишлаш жараёнига ва тузилишига таъсир қилиб, реактив қувват истехмолини камайтириш мумкин. ЭТС ни лойихалаш ва ишлатишда реактив қувват Компенсациялаш учун 2 хил тадбирлар ишлатилади:

- 1) Махсус реактив қувват манбаси ишлатилган ҳолда уни қоплаш;
- 2) Махсус манба ишлатмасдан технологик жараёнга, электр қурилмаси конструкциясига ва параметрларига таъсир қилиб Компенсациялаш тадбирлари.

Шу тадбирларини кўриб чиқамиз :

- 1) Механизм ёки станокдаги асинхрон двигателнинг салт юриш вақтини чеклаш. Чунки, АД салт юрганда асосан реактив қувватни истехмол қилади ва унинг қувват коэффиценти $\cos \phi$ кичик қийматга эга. Шунинг учун салт юриш вақти 10 секунддан ортиқ бўлган двигателни тармоқдан автоматик узувчи мослама ўрнатилади.

2) Механизм конструкцияси имкон берса, юклаш коэффициенти кичик бўлган АД ларни кичикрок қувватли двигателга алмаштириш.

Бунда двигателнинг юкланиш коэффициенти $K_{\text{ю}} < 0.45$ бўлса, катта қувватли двигателни кичик қувватлиси билан иқтисодий ҳисоблар бажармасдан алмаштириш мумкин. Агар $0.45 \leq K_{\text{ю}} < 0.7$ бўлса, техника - иқтисодий ҳисоблар асосида алмаштириш мумкин.

3) Кам юкланган АД ва СМ ларни статор чўлғам-ларига берадиган кучланишни камайтириши йўли билан реактив қувват истехмолини қисқартириш. Буни номинал кучланишда чўлғамлари учбурчак усулига уланадиган 4А сериясидаги двигателлар учун қўллаш мумкин.

4) Имкони борича доимий иш режимига эга механизмларда ўрнатилган АД ларни СМ лар билан алмаштириш (насослар, компрессорлар, вентилятор-лар). Чунки, СМ реактив қувватни истехмол қилмасдан, ўзи ишлаб сиқариб, тармоққа беришини мумкин.

5) Ўзгармас иш режимли механизмлар учун (катта қувватли насослар, компрессорлар, вентиляторлар учун) янгидан лойихалаш даврида СМ ўрнатишни кўзда тутиш.

Юқоридаги тадбирларни бажариш учун капитал маблағлар кам сарфланади. Шунинг учун уларни биринчи навбатда бажариб, сўнгра зарур бўлса реактив қувватнинг махсус манбаларини қўллаш мумкин.

Компенсацияловчи қурилмалар.

Саноат корхоналарида реактив қувват манбалари сифатида конденсатор батареялари, синхрон двигателлар синхрон компенсаторлар ва реактив қувватнинг вентилли манбалари ишлатилади.

Конденсатор батареяларни кўриб чиқамиз. Кучланиши 10 кВ гача бўлган конденсатор батареясида керакли қувватни олиш учун 3 фазали конденсатор-лар, 20 - 35 кВ ли конденсатор батареяда 1 фазали конденсаторлар кетма-кет ва параллел уланиб, батарея ҳосил қилинади. Кучланиши 380 вольтли, 6 кВ ва 10 кВ ли конденсаторлар мавжуд. Улар минерал ёғ шими-тилган (КМ туридаги) ва синтетик суюқлик шими-тилган (КС) турида бўлади. 380 В ли конденсатор-ларнинг қувватлар шкаласи 4÷50 кВАр га, 6÷10 кВ ли конденсаторларнинг қувватлар шкаласи 10÷75 кВАр га тенг.

Конденсатор батареяларининг иқтисодий кўрсаткичлари қуйидагича

1) Солиштирма қувват йўқотишлари 380 В да $P_{\text{сол}} = 4 \text{ Вт/кВАр}$; 6÷10 кВ да $P_{\text{сол}} = 2 \div 2.5 \text{ Вт/кВАр}$.

2) Юқори кучланишли конденсаторларнинг солиштирма қиймати паст кучланишли конденсатор-ларга қараганда арзонроқ.

Ҳозирги пайтда комплект конденсатор қурилма-лари (батареялари) ишлатилади. Уларнинг қуввати бир нечта поғонада ростланиши мумкин. Поғоналар сони 2-5 тагача бўлади. Лойихаларда кўп ишлатиладиган комплект қурилмалар қуйидагилар:

УКПН-0,38-110 УКЛН-0,38-110

УКПН-0,38-150 (160) УКЛН-0,38-150 (160)

УКПН-0,38-220 УКЛН-0,38-220

УКПН-0,38-300 (320) УКЛН-0,38-300 (320)

Бу ерда: УК-конденсатор қурилмаси; Н-кучланишни ростлаш мумкин; 0,38-кучланиш (кВ); 110,150 (160),220,300(320)-қувватлари, кВАр; П-ўнг томонга, Л-чап томонга ўрнатиловчи.

Ёритиш юкламалари учун УК туридаги батареялар чиқарилади. УК-40,60,72,110;

6÷10 кВ кучланишларда КУ ва КУН туридаги комплект батареялар ишлатилади (КУ-450,600,900-хона ичида ўрнатиш учун, КУН-450;600;900 ташқарида ўрнатиш учун).

Электр юритма учун ишлатиладиган 6÷10 кВли синхрон двигателларнинг қўзғотиш режимларини кўриб чиқамиз.

Агар СМ нинг қўзғотиш токи ўзининг номинал қиймати I_k дан кичик бўлса ($I_k < I_{кн}$), у АД сингари ишлаб, тармоқдан реактив қувватни истехмол қилади. Бу кам қўзғотиш режими дейилади.

$I_k = I_{кн}$ бўлса, СМ тармоқдан реактив қувват олмайди ва бермайди, бунда $\cos\varphi=1$ га тенг бўлади.

$I_k > I_{кн}$ бўлса, ўта қўзғатиш режими кузатилади. Бунда СМ тармоққа реактив қувват беради ва кучланишни оширади. Агар бирор ишлаб чиқариш механизмда ишлаб турган СМ ни реактив қувват манбаси сифатида ишлатилса, капитал сарфлар 0 га тенг деб олинади. Аммо, СМ да қўшимча актив қувват йўқотишлари пайдо бўлади:

$$\Delta P_{сд} = \frac{D_1}{Q_H} \cdot Q + \frac{D_2}{Q_H^2} \cdot Q^2$$

бу ерда D_1, D_2 - Двигателнинг техник кўрсаткичларига боғлиқ бўлган солиштирма қувват йўқотишлари [кВт];

D_1/Q_H - [кВт/кВАр] ва D_2/Q_H^2 [кВт/кВАр²] - солиштирма қувват йўқотишлари маълумотномаларда берилади.

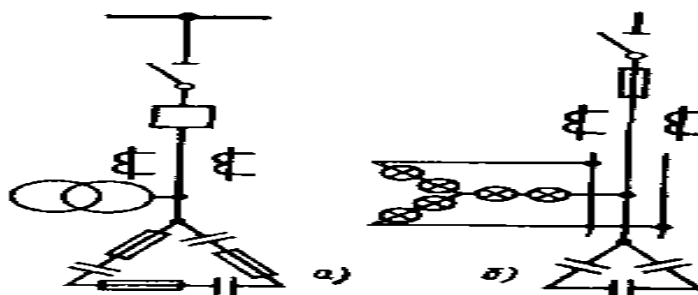
Q_H - Двигателнинг номинал реактив қуввати, кВАр (паспорт қиймати);

Q - Двигателдан олинаётган реактив қувват, кВАр;

СД дан олиниши мумкин бўлган энг катта реактив қувват қуйидагича топилади:

$$Q_{сд} = \frac{\alpha_m \cdot P_H \cdot \operatorname{tg}\varphi_H}{\eta_H}$$

бу ерда P_H - двигателнинг номинал қуввати; $\alpha_m - 1.1 \div 1.4$ -двигател конструкциясига боғлиқ бўлган коэффицент, η_H - фойдали иш коэффиценти.

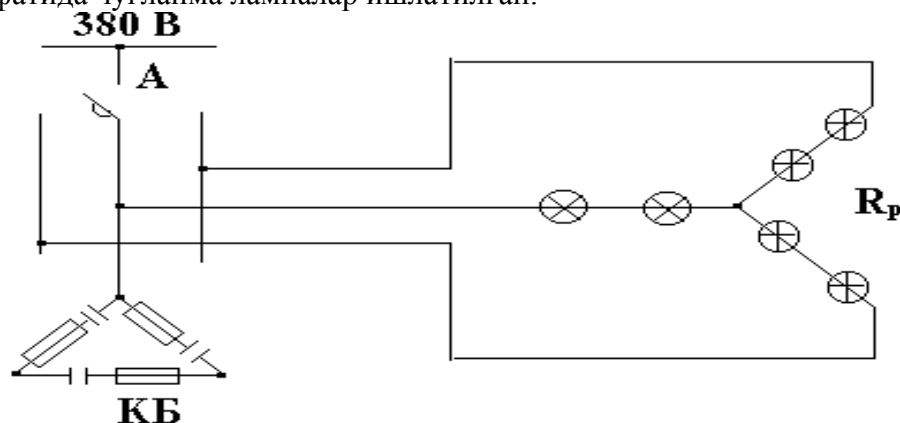


11 - расм. 6 - 10 кВ ли конденсатор батареяларининг уланиш схемалари.

СМ ни салт режимда ишлатиб, фақат реактив қувват манбаси сифатида қўллаш катта фойда келтирмайди, салт юрганда актив қувват йўқотиши кўп бўлади.

Конденсатор қурилмаларининг схемалари

Конденсатор қурилмаларнинг схемаларини кўриб чиқамиз. 5-расмдаги а-схемада ЮК конденсатор батареясини узгич орқали уланиши келтирилган. Разрядлаш қаршилиги сифатида 2 та 1 фазали кучланиш трансформатори ишлатилади. б-схемада ПК кучланишли конденсатор батареясини уланиши кўрсатилган бўлиб, разряд қаршилиги сифатида чўғланма лампалар ишлатилган.

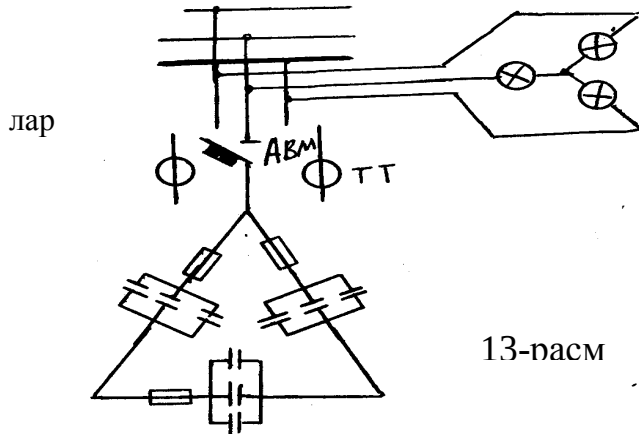


12 - расм. 380 В кучланишда марказлашган ўрнини қоплаш схемаси.

12-расмдаги марказлаштирилган ўрнини коплаш схемаси келтирилган бўлиб, P_p сифатида чўғланма лампалар қўлланилган. Лампаларни юлдуз усулида ҳар бир фазага кетма-кет 2 тасини улаш улардаги кучланишни 110 В гача камайтириб, ишлаш муддатини оширади.

Коплаш ускуналарининг кувватини аниклаш максимал режимини юкламаси бажарилади. Лекин суткали график бир текс эмас. Демак коплаш ускуналарини, яъни реактив кувват ишлаб чиқариш кабинетини бошқариш имкониятига эга бўлиши лозим. Бу масалани қайси асосида бажарилиши мумкин, яъни реактив кувватни коплаш воситалари қанака?

Реактив кувватни коплаш ускунаси сифатида асосан икки хил ускуна қўлланилади.



Биринчи - статик конденсаторлар. Мой коғозли конденсатор-ҳар бир фазада бир-бировига параллел уланиб, фазалар эса узаро учбурчак усулда уланади (Расм-13).

Ҳар бир фаза сақлагич орқали шикастланиш режимидан химоя қилинади. Статистик коплаш ускуналари 6-10 кВ ли ва 0,4 кВ кучланишларда ишлаб чиқарилади. Сифат корхоналарида кўпинча 0,4 кВ ли коплаш ускуналар ишлатилади. Улар

алоҳида шкафларда қурилган бўлиб электр ўлчаш асбоблари ва сигимини ўзгартириш автоматик схемалари билан жиҳозланган.

Сигимни ўзгартириш ёки суткали график функциясида ёки кучланиш функциясида бажарилади. Автоматик схема АВМ автоматик ўчиргичга таъсир қилиб, юкланма камайганда фазалардаги сигимни камайтиради ва тесқари.

Сигимнинг электр майдонида қандайдир энергия жамғарилади. Шунинг учун КУ тармокдан ажратган пайтда унинг бирданига ажратиш ўта кучлантириш ходисаси натижасида электр тешилиш ҳавфи тугилади. Шу ходисани олиш мақсадида, КУ тармокдан ажратилган онда, у актив қаршилиқ ёки кучланиш трансформаторига уланади ва жамғарилган энергия актив қаршилиқ ёки кучланиш трансформаторининг чўлғамларига разрядлантиради.

Коплаш ускуналарининг иккинчи тури бу синхрон машиналарининг уйғунлаштириш режимида ишлаш. Электр машиналари фанидан маълумки, синхрон машиналари уйғотиш токига боглиқ индуктив ёки сигим характерли реактив кувват ишлаб чиқариш қобилятига эга.

Уйғониш токи маълум қийматгача синхрон машина индуктив характерга эга, реактив кувватлар қирим-қиким тенгламасининг унғ томонига мусбат ишора билан қиради, яъни синхрон машинаси реактив кувватни истеъмол қилади. агар уйғониш токи маълум қийматдан ошган С.М сигим характерга эга, реактив кувватлар қирим-қиким тенгламасининг унғ томонига, манфий ишора билан қиради, яъни С.М реактив кувват ишлаб чиқаради. Синхрон машинани айнан мана шу режимода ишлаши реактив кувватни коплаш режимиدير. С.С. коплаш ускунаси сифатида қам ишлатилади. Факат хўжалиқ тармоқлари микёсида ишлатилади. Ўзбекистонда насос станцияларида айнан синхрон машиналари электр моторлар сифатида ишлатилади. Мана шу имкониятдан фойдаланиб кувват қоэффицентини кўтариш қатта иқтисодий ютуқларга олиб қелиши мумкин. Ҳозирги вақтда бу имкониятдан тўлиқ фойдаланмаяптилар. С.М ни статистик сигим коплаш ускуналарини техник-иқтисодий кўрсатқичларни такқослаб кўрсак, қуйидагиларни қайд қилиш лозим:

1. Бир кВар ишлаб чиқарадиган реактив кувват:

Синхрон машиналар- 10,5 сум/кВар.

Статистик сигим коплаш ускунаси – 6,5 сум/кВАр

2. Коплаш ускуналари узи истеъмол қиладиган актив кувват:

Синхрон машиналар – $(1,33-3,2)\% \cdot Q_{ky}$

Статистик сигим коплаш ускунаси $0,5\% \cdot Q_{\text{кy}}$

Кўриниб турибдики С.М.ларни коплаш ускунаси сифатида ишлатиш ҳам кимматга тушади ҳам ўз актив қувват истеъмоли юқори. Шунинг учун саноат корхоналарда кўпинча статистик сигим коплаш ускуналари қўлланилади.

Агар саноат корхонасида 150-250 кВт ли компрессор ёки насос агрегатлари технологик талабларига мувофиқ мавжуд бўлса, бу агрегатларнинг эҳтиёж синхрон моторларни реактив қуввати коплаш учун ишлатиш иқтисодий нуктаи назардан қулай тушади.

С.М.лари коплаш ускунаси сифатида ишлатишнинг яна бир устунлиги шундаки, буларни реактив қувватини бошқариш осон ва қулай.

Электр станцияларда синхрон генераторлар меъёрий юкламада юқори қувват коэфффициенти ($\cos\varphi$) билан ишлайди, яъни нисбатан катта бўлмаган реактив қувват ишлаб чиқаради, уни истеъмоли эса электр стантсияларни параллел ишлашдаги статик турғунлиги билан чегараланган.

Ҳозирги замон юқори ва ўта юқори электр узатиш линияларидаги узатилаётган актив қувват (P) меърдан (P_m) кичик бўлганда катта қувватли бошқарилмайдиган генератор ҳисобланади. Реактив қувват генераторлари-синхрон компенсаторлар эса уни истеъмолчисидир. Ҳозирда тиристорли қурилмалар билан узуликсиз бошқариладиган реакторли ва реактор-конденсаторли реактив қувват статик компенсаторлари (СК) яратилган. Улар электр станция шиналарига ва электр узатиш магистрал линияларига уланади.

Бошқариладиган реактив қувват қурилмалари (манбалари) яъни, синхрон ва статик компенсаторлар қуйидагиларни таъминлайди:

- Кучланиш ва реактив қувват бўйича электр узатишда талаб этиладиган иш режимлари;
- Узатилаётган актив қувватни юқори чегарадаги статик ва динамик турғунлиги;
- Электр узатишни тўла фазали бўлмаган иш режимида ҳам кучланиш ва токни симметриклиги;
- Линияларда (коммутация) ўта кучланишни олдини олиш.

Электр станциялар ва тақсимлаш подстанцияларидаги алоҳида куч трансформаторлари ва автотрансформаторлар юклама остида кучланишни ростловчи-трансформациялаш коэффитциентини ўзгартирувчи қурилмалар билан жихозланади. Бундай қурилмаларга электро энергетика объектлари реактив қувватини ростловчи ва трансформатсиялаш коэфффициентини бошқарувчи ростлагичлар киради. Улар ёрдамида реактив қувват оқими ва шиналардаги кучланишларни меъёрий даражада бўлиши таъминланади.

Синхрон компенсаторлар-анъанавий реактив қувват генератори ҳисобланади ва электр энергетикаси тизимида кенг қўлланилади. Синхрон компенсаторни иш режими, яъни реактив қувватни узатиши ёки истеъмол қилиши уни қўзғатишга асосланган.

Синхрон компенсатор номинал токда қўзғатилганда реактив қувват беради, қўзғатиш токи бўлмаганда эса реактив қувват истеъмол қилади.

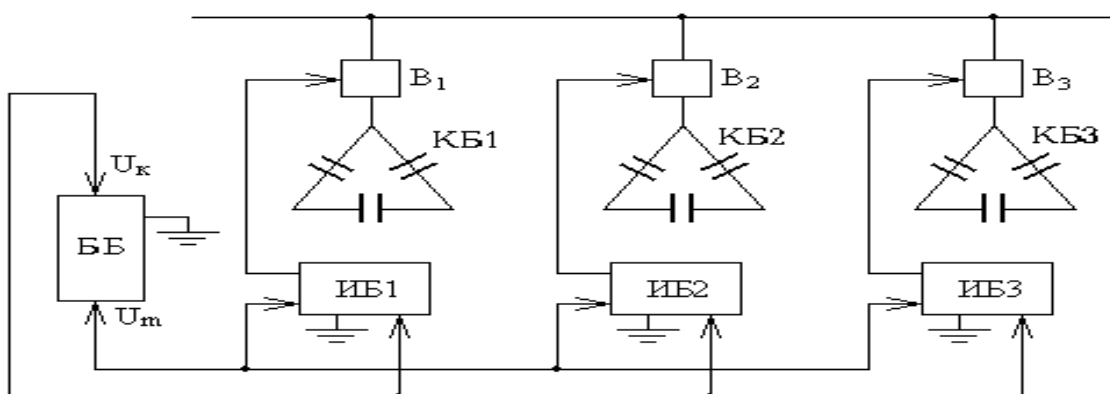
Қўзғатиш токи синхрон компенсаторнинг қўзғатишни автоматик ростлаш қурилмалари билан бошқарилади. Синхрон компенсаторларни электр машинали қўзғатиш қурилмали модификацияси (асосан тиристорли чўтқасиз қўзғатишли) амалда кенг қўлланилади.

Реактив қувватни автоматик компенсациялаш, яъни қувват коэффитциентини ошириш ишлаб чиқаришда конденсатор батареялари (КБ) ёрдамида ҳам амалга оширилади. Ишлаб чиқаришда реактив қувватга бўлган талаб кун давомида ўзгариб туради, шунинг учун реактив қувватни автоматик равишда ростлаб турилмаса кучланишни камайиб ёки ортиб кетишига, натижада баъзи қурилмаларни ишдан чиқишига олиб келади.

Қуйидаги расмда реактив қувватни автоматик компенсациялашни блок схемаси келтирилган.

14-расм.Реактив қувватни кўп поғонали автоматик бошқариш схемаси.

Кучланишга боғлиқ холда КБ қувватини автоматик ростлаш максимал ва минимал кучланиш релелари ёрдамида амалга оширилади. Юкламани камайиши кучланишни ошишига олиб келади, натижада максимал кучланиш релеси КБ ни бир қисмини узиб қўяди. Кучланиш камайганда эса минимал кучланиш релеси КБ ни яна



улаб қўяди. Қисқа вақт давомида содир бўладиган кучланишни ўзгаришини (ёлғон сигналлар) сезмаслик учун КБ ни бошқаришда вақт релеларидан фойдаланилади.

Бу қурилма ўзгарувчан ток занжирларида КБ қувватини кўп поғонали бошқаришга асосланган. Кўп поғонали бошқариш бир поғонали бошқаришга нисбатан сезгир ҳисобланади.

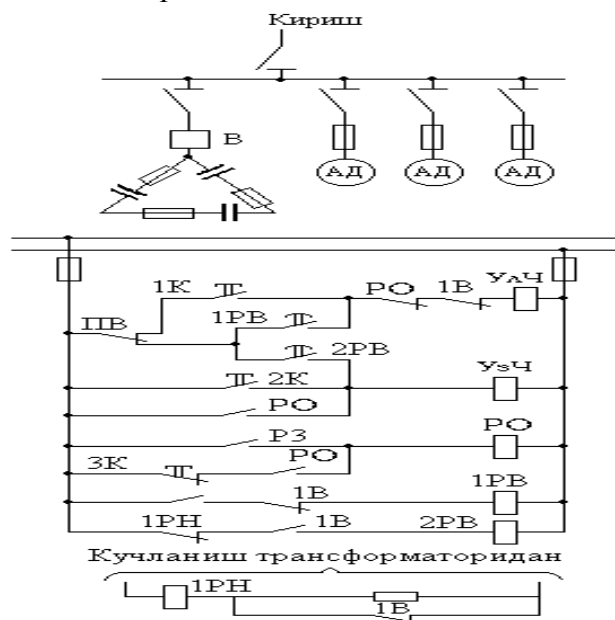
Бу қурилма буюрувчи (ББ) ва ижро блоклари (ИБ) дан тузилган. Буюрувчи (ББ) блокига манба (U_m) ва кириш (U_k) кучланиши берилади. ББ да ҳосил қилинган таъсир сигнали $\pm \Delta U = (U_m - U_k)$ ижро блоки (ИБ)га берилади. Ижро блоки конденсаторларни маълум бир қисмини узади ёки улайди.

Маълумки, реактив қувватнинг асосий истеъмолчилари асинхрон двигателлар (60%), куч трансформаторлари (20%), индукцион печлар ва тўғрилагичлардир (20%).

Кучланиши 1000 В гача булган КБ-ларнинг ўрнатиш жойлари куйидагича танланади:

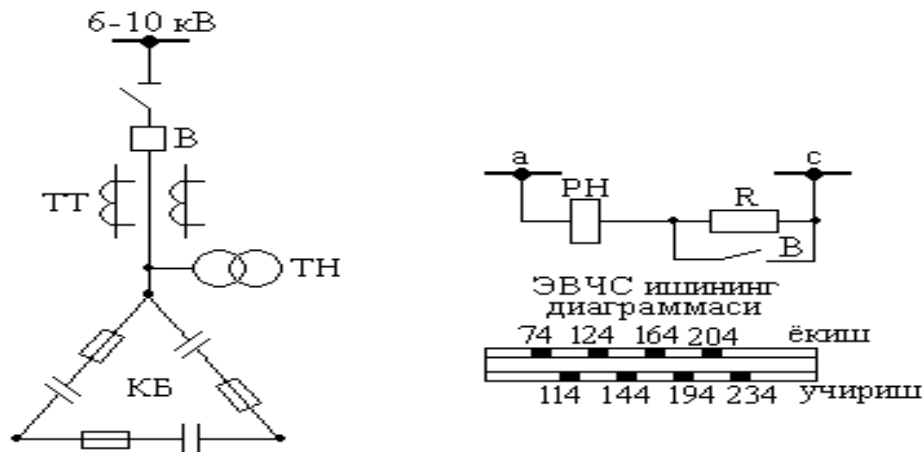
- Марказлаштирилган ўрнини қоплашда КБ цех трансформатори (ТП) ёнида ўрнатилади ва уни 0,4 кВ ли тақсимлаш қурилмаси (ТҚ) га уланади;
- Гуруҳ учун ўрнини қоплашда КБ гуруҳ тарқатиш қурилмаси ёки шина ёнига ўрнатилади ва уларга уланади;
- Индивидуал ўрнини қоплашда КБ асинхрон двигателга (истеъмолчи) яқин жойлаштирилиб, унинг статор чулғамига уланади.

Реактив қувватни ростлаш вақт, ток ёки кучланиш бўйича амалга оширилади. Вақт ва ток принципларида тўла (S) ва реактив қувватни (Q) суткалик графикларидан фойдаланилади. Кучланиш принципида эса максимал ва минимал кучланиш релеси сигнали бўйича ростлаш амалга оширилади.



15-расм. Реактив қувватни бир поғонали автоматик бошқариш схемаси.

Схемани ишлаш принципи қуйидагича: Кучланиш 1 РН минимал кучланиш релеси ёрдамида назорат қилинади. Тармоқда кучланиш пасайганда бу реле вақт релеси 1 РВ занжиридаги ўзини контактини улайди, у маълум кечикиш вақтидан сўнг уланиш чулғами (УЛЧ) занжирини туташтиради, натижада узгич В конденсатор батареясини улайди. Кучланиш белгиланган қийматдан ошиб кетганда 2 РН релеси 2 РВ вақт релеси занжиридаги контакти уланади, у маълум кечикиш вақтидан сўнг ўзиш чулғами (УЗЧ) занжирини улайди, узгич В конденсатор батареясини узади. 1 РВ ва 2 РВ вақт релелари қисқа



16-расм. Реактив қувватни автоматик ростлашни комбинатсияланган схемаси.

муддатли кучланишни ўзгариши юз берганда узгични ишламаслигини таъминлайди. Конденсатор батареяларини химояси оралиқ релеси (РО) орқали амалга оширилади, у РЗ химоя релеси контактлари орқали импульс олади.

Бу схемада суткани берилган вақтида ЭВЧС соат таъсирида КБ улангандан кейин тармоқдаги кучланиш юқори бўлса, минимал кучланиш релеси РН ўзининг уланувчи контакти билан КБ-ни яна ўчиради, тармоқни бу бўлимида кучланиш пасайган бўлса, РН релеси ўзининг узувчи контакти билан КБ-ни улайди, бунда ЭВЧС соат бўйича берилган вақтни кутмайди. Шундай қилиб ЭВЧС соатлари сутка вақти бўйича белгиланган дастурга биноан КБ-ни улайди ва ўчиради, РН релеси эса суткани уша вақтларида тармоқ кучланишига боғлиқ холда ЭВЧС ишига тузатишлар киритади. Бундай ростлаш натижасида тармоқдаги кучланишни $U_{ном}$ қиймати меъёрланган $\pm 5\%$ -дан чиқмайди. РН реле занжирларига схемани аниқроқ сошлаш учун зарур бўладиган қўшимча қаршилик R уланади. Кучланиш бўйича ростлаш схемаси кучланишни туртки юкламалар вужудга келтирадиган қисқа вақтли тебранишлардан ишламайдиган қилиб созланиши керак.

7. Трансформаторларнинг иқтисодий жиҳатдан фойдали иш режимларини аниқлаш.

Трансформаторларда ортикча исрофларни камайтириш бўйича қуйидаги тадбирлар амалга оширилади:

- трансформаторларни қувватини, ўрнатиш жойини ва сонини оқилона танлаш;
- салт ишлаш режимини чеклаш (ёки йўқотиш);
- икки трансформаторли подстанцияларда кам юкланган трансформаторларни биттасини ўчириш;
- реактив қувватни қоплаш орқали трансформаторларнинг юкламасини камайтириш

Электр энергиясининг электр станциясидан ишлаб чиқариш истеъмолчига узатиб берилгунга қадар бир канча исрофлар содир бўлади. Масалан: Электро магнит ва иссиқлик ходисалари системанинг электр таъминоти истеъмолчилари элементларида ва хоказо. Буларни ҳаммасини битта қилиб электр энергиясини исрофи ҳисоб қитоб қилинади.

Электр энергия исрофи электр системасининг ҳамиша элементида бўлади. Генераторда, трансформаторда, электр узатиш линияси ва хоказо.

Ишлаб чиқариш корхоналарида электр энергия исрофини белгилаш учун ҳар хил қурилмалардан қўлланилади. Масалан: счётчикларда. Сарф қилинган электр энергияни счётчик орқали билиб олишимиз мумкин. Электр энергиясини исрофи 2 қисмдан иборат:

1. Номинал исроф.
2. Қўшимча исроф.

Электр таъминоти системасида электр энергиянинг исрофи умумий исрофнинг 10-15% дан ошмаслиги керак. Шунинг учун электр энергиянинг катта қисми технологик жараёнда йўқотилади. Электр энергиясини эконо́м қилиш технологик жараёнга боглиқ.

Саноат корхоналарида қуч трансформаторлари бош пасайтирувчи, цех ва махсус подстанцияларни ўрнатилади.(Қайта ишловчи, электр печнинг, пайвандлаш ва бошқалар.)

Трансформаторларда энергия исрофи бир хил бўлади. Лекин унинг қиймати минимумга келтирилиши керак. Бунинг учун махсус чора тадбирлар қўрилади. Қувватни тўғри танлаш қуч трансформаторнинг сонини ва режимларини яхшилаш керак. Бундан ташқари соат юришини камайтириш йўли билан иқтисодга эришиш мумкин. Бу тадбир қуч трансформаторларни эксплуатация қилишда айниқса муҳим аҳамиятга эга. Корхоналарда ишдан бўш пайтда ёки дам олиш қунлари ремонт ишлари амалга оширилади. Бундай ишларни бажариш учун ҳам одатга қараганда қамрок электр энергия талаб қилинади. Ҳамма цех трансформаторларини ишга тушуриш, трансформаторларни соат юриши ҳисобига катта миқдорда қорационал исрофларга сабаб бўлади. Бундай исрофларни камайтириш учун электр таъминот схемасини қайта қўриб чиқиш ва қуч трансформаторларни паст қучланиш тарафида захирани ҳисобга олинади. Яъни, олиниши керак. Шунинг билан бирга ремонт ишлари учун қурилмаларни электр энергия билан таъминлаш, турли қўрикловчи ва навбатчи ёритишлар учун ҳам ҳисобга олиб ўзгартирилади

8. Трансформаторларни оптимал юклантиришнинг самарадорлиги.

Бухоро механика таъмирлаш хиссдорлик АЖ учун трансформаторларни оптимал юклантириш тадбирларини амалга оширамиз. Бунинг учун, корхонанинг ички электр таъминоти тизими цех подстанцияларига трансформаторлари юкламаларини хисоблашдан бошланади. Бунда захирада булган трансформаторлар сони иккитадан ортик булмаслиги лозим. Яъни Цех подстанцияларидаги трансформаторларнинг куввати факат икки хил булиши мумкин. Шу меъзонга асосланиб цех юкламалари гурухланади ва одатда куввати катта булган цехларга цех подстанциялари урнатилади.

Корхона ички электр таъминотининг биринчи вариантида куйидаги электр таъминоти схемасини кўриб чиқамиз.

Цех подстанцияларининг трансформаторлари куввати юкланиш коэффициенти оркали хисобланади: Унга кура 1-категория истемолчилари учун $\beta=0,65-0,75$

2-категория учун $\beta=0,75-0,85$, ва 3-категория учун эса $\beta=0,85-0,95$ ораликда булиши керак. Подстанциялардаги трансформаторларни юкланиш коэффициентини куйидаги ифодадан аниқланади:

$$\beta = \frac{S_{ЮК}}{n \cdot S_{HT}}$$

Юкланиш коэффициенти меъерий кийматига тугри келган трансформатор номинал куввати аниқланади. Цех подстанцияларини истемолчиларини куйидагича гурухлаймиз:

10-жадвал

ТП номери	P _{ТП} кВт	Q _{ТП} кВар	S _{ТП} кВА
ТП-1	972	425	1060

1-ТП даги трансформаторларнинг юклантириш коэффициентини аниқлаймиз.

$$\beta = \frac{S_{ЮК}}{n \cdot S_{HT}} = \frac{1060}{2 \cdot 630} = 0,84$$

Трансформатордаги исрофлар куйидагича хисобланади: актив кувват исрофи:

$$\Delta P_{TP} = n \cdot (\Delta P_k \cdot \beta^2 + \Delta P_0) = 2 \cdot (7,6 \cdot 0,84^2 + 2,27) = 26,93 \text{ кВт};$$

Трансформаторлардаги энергия исрофи куйидаги ифодадан хисобланади:

$$\Delta A_{TP} = n \cdot (\Delta P_k \cdot \beta^2 \cdot \tau + \Delta P_0 \cdot T_{вкл}) = 168368 \text{ кВт} \cdot \text{соат};$$

Цех подстанцияларини танлаш хисоблари натижаларини 11-жадвалга киритамиз

11-жадвал

ТП номери	Трансформатор сони ва типи	P _{ТП} кВт	Q _{ТП} кВар	S _{ТП} кВА	β -	ΔP_k кВт	ΔP_0 кВт	U _к %	I _о %	K млн.с
ТП-1	2хТМ-630/10	972	425	1060	0.84	7,6	2,27	5,5	2	172,84
Жаъми										172,84

Цех подстанциясининг техник-иктисодий курсаткичлари барча подстанцияларнинг исрофлари ва нархлари йигиндиси асосида бир марта хисобланади. Бу кийматлар 12-жадвалдан келтирилади.

12-жадвал

ТП номери	Трансформатор сони ва типи	$\Delta P_{ис}$ кВт	$\Delta A_{тр}$ кВт·с
ТП-1	2хТМ-630/10	16,24	73664
Жаъми		16,24	73664

Исрофлар нархи:

$$\Delta U_{ис} = \Delta P \cdot \alpha + \Delta A \cdot \beta = 16,24 \cdot 300000 + 73664 \cdot 140 = 31.649 \text{ млн.сум};$$

Амортизация ажратмаси:

$$U_a = K_{mn} \cdot \varphi_a = 172,84 \cdot 0,064 = 29.615 \text{ млн.сўм};$$

бу ерда U_a - амортизация ажратмаси.

$$U_{жр} = K_{mn} \cdot \varphi_{жр} = 172,84 \cdot 0,04 = 18.509 \text{ млн.сўм};$$

бу ерда $U_{жр}$ - жорий ремонт ажратмаси.

Йиллик ажратмалар

$$U = \Delta U_{ис} + U_a + U_{жр} = 79.773 \text{ млн.сўм}$$

Цех подстанцияларининг келтирилган йиллик харажатлари:

$$З_{ис} = U + E_n \cdot \Sigma K_{ис} = 79.773 + 0,12 \cdot 172.84 = 135.301 \text{ млн.сўм}.$$

Хисоблаш натижалари куйидаги 13-жадвалга киритилган:

13-жадвал.

Ускуна номи	К млн.сўм	ΔР кВт	U _a млн.сўм	U _{жр} млн.сўм	ΔU млн.сўм	U млн.сўм	З млн.сўм
ТП	172.84	16.24	29.615	18.509	31.649	79.773	135.301

Энди трансформаторларнинг оптимал иш режимини аниқлаш учун трансформаторларнинг юкламасини ўзгариши ва уларни паралел ишлаш шартларини ҳисобга олган ҳолда куйидагиларга эътибор қаратиш керак. Бу истеъмол графикларини таҳлил қиладиган бўлсак, тахминан октябрдан апрель ойигача тўлиқ, май ва сентябрь ойларида 50 % ҳамда ёз ойларида 5% юклама билан ишлайди. Истеъмолчиларни ишончлилиқ категориялари бўйича куч трансформаторларини юклантириш меъёрларини ҳисобга олиб корхона энергохўжалиги ҳисобидан трансформаторларни юклантирамыз. Агар корхонада октябрдан апрелгача 2 та қуввати 630 кВАли, май ва сентябрь ойларида 1 та қуввати 630 кВА ли ҳамда ёз ойларида 1 та қуввати 400 кВА ли трансформаторлардан фойдалансак, трансформаторлардаги қувват исрофи куйидагича ўзгаради. Ҳисоблашларни фақат жадвалларда келтирамыз.

14-жадвал.

№	Ишлаш вақти	Трансформатор сони ва типи	β -	ΔР кВт	ΔА кВт с	ΔU млн сўм
1	10-04	2хТМ-630/10	0.88	23.40	135485	18.463
2	05 ва 09	1хТМ-400/10 1хТМ-630/10	0.84	9.12	13480	5.363
3	06-08	1хТМ-400/10	0.34	2.09	3507	0.789
4	Йил давомида			34.61	152472	24.615

Демак корхонадаги трансформаторларни мавсумга мос ҳолда юклантирадиган бўлсак, улардаги йиллик энергия исрофлари нархи 7.034 млн сўмга камаяр экан.

9. Нимстанцияларда конденсатор батареяларини қўллаш ва уларнинг қувватини ростлаш.

“Бухоро механика таъмирлаш” хиссдорлик АЖда реактив қувватни қоплаш ускуналарини қўллашнинг самарадор кўрсаткичларини аниқлаймиз. Қопловчи ускуналарни хисобий қуввати куйидаги ифодадан аникланади:

$$Q_{\text{кв}} = P_{\Sigma \text{кор}} (\text{tg } \varphi_m - \text{tg } \varphi_m) = 972 \cdot (0,64 - 0,328) = 301 \text{кВар};$$

бу ерда $\text{tg } \varphi_m$ -цех подстанциясининг табиий қувват коэффициентига мос келувчи $\text{tg } \varphi$ булиб, унинг киймати куйидаги ифодадан топилади:

$$\text{tg } \varphi_m = \frac{Q_{mn}}{P_{mn}} = \frac{625}{972} = 0,64;$$

Корхонанинг мейерий қувват коэффициенти $\cos \varphi_m = 0,95$ булиб у $\text{tg } \varphi_m = 0,328$ кийматига тугри келади.

Қопладиган қувватнинг хисобий кийматига караб қуввати 80 квар булган ККУ-0,38-1 конденсаторли қопловчи ускунадан 6 та танлаймиз.

Цех подстанциясининг реактив қувватни қоплаганда кейинги умумий тула қуввати:

$$S'_{mn} = \sqrt{P_{mn}^2 + (Q_{mn} - Q_{\text{кв}})^2} = 1025 \text{кВА};$$

бу ерда $Q_{\text{кв}}$ -қопловчи қурилмалар йигинди қуввати, кВар.

$$\beta = \frac{S_{\text{ЮК}}}{n \cdot S_{\text{НТ}}} = \frac{1025}{2 \cdot 630} = 0,81$$

Трансформатордаги исрофлар куйидагича хисобланади: актив қувват исрофи:

$$\Delta P_{\text{ТР}} = n \cdot (\Delta P_{\text{к}} \cdot \beta^2 + \Delta P_0) = 2 \cdot (11,6 \cdot 0,81^2 + 3,3) = 22,64 \text{кВт};$$

Трансформаторлардаги энергия исрофи куйидаги ифодадан хисобланади:

$$\Delta A_{\text{ТР}} = n \cdot (\Delta P_{\text{к}} \cdot \beta^2 \cdot \tau + \Delta P_0 \cdot T_{\text{вкл}}) = 67286 \text{кВт} \cdot \text{соат};$$

Цех подстанцияларини танлаш хисоблари натижаларини 15-жадвалга киритамиз

15-жадвал

ТП номери	Трансформатор сони, типи	Q _{хк} у кВар	Қопловчи ускуна типи	P _{ТП} кВт	Q' _{ТП} кВар	S' _{ТП} кВА	β	ΔP _{ис} кВт	ΔA _{тр} кВт·с
ТП-1	2хТМ-630/10	301	ККУ-0,38-1 80 кВар	972	324	1025	0,81	14,98	39770,4
Жаъми								14,98	39770,4

Қопловчи ускуна ўрнатилгандан сўнг корхонадаги исрофларни қиёсий кўрсатамиз.

16-жадвал.

№		ΔP кВт	ΔA кВт·с	ΔU млн сўм
1	Қопловчи ускуна ўрнатилгунча	40,11	232260	31,649
2	Қопловчи ускуна ўрнатилгандан сўнг	4,6	101653	7,431

Жадвалдаги кўрсаткичларни инобатга оладиган бўлсак корхонада реактив қувватни қопловчи ускуна ўрнатилгандан сўнг у ердаги қувват исрофи 5,51 кВт га ва бир йиллик электр энергия исрофи 130607 кВт соат га ҳамда шулар асосида исрофлар нархи бир йилда 14,218 млн сўмга қисқарар экан.

10. Куч трансформаторларининг салт ишлаш ва юкламавий қувват исрофларини камайтириш тадбирлари

Электр энергияси йўқотишларини ҳисоблашда трансформаторларнинг ўзидаги актив қувват йўқотишлари ΔP_T билан бирга трансформатор томонидан истеъмол қилинувчи реактив қувватни генератордан трансформаторгача узатувчи линия элементларида реактив қувватни узатишдан ҳосил бўлган қўшимча актив қувват йўқотишларини ҳам ҳисобга олиш керак. Бу қувватлар йўқотишлари келтирилган деб аталади ва қуйидагича топилади :

$$\Delta P'_{c.ю.} = \Delta P_{c.ю.} + \beta_{ю}^2 \cdot \Delta P'_k$$

$$\text{бу ерда: } \Delta P'_{c.ю.} = \Delta P_{c.ю.} + K_{ип} \cdot \Delta Q_{c.ю.}$$

$\Delta Q_{c.ю.}$ - трансформатордаги келтирилган салт юриш йўқотишлари бўлиб, улар трансформаторнинг ўзидаги салт юриш актив қувват йўқотишлари ва трансформаторнинг реактив қувват истеъмол қилиши натижасида ЭТС нинг барча элементларида ҳосил бўлувчи йўқотишлар йиғиндисидан иборат: $\Delta P'_k = \Delta P_k + K_{ип} \cdot \Delta Q_k$ - қисқа туташувдаги келтирилган йўқотишлар; $\Delta P_{c.ю.}$ - салт юришдаги актив йўқотишлар;

$\Delta P_{k.т}$ - қисқа туташув актив йўқотишлари; $K_{ип} = 0.007 \text{ кВт/кВАР}$ йўқотишлар ўзгариши коэффициенти;

$\beta_{ю} = S_x / S_{тн}$ - трансформаторнинг юкланиш коэффициенти; $\Delta Q_{k.т}$ - қисқа туташув реактив қуввати $\Delta Q_k = S_{нт} \cdot U_k / 100$; $\Delta Q_{c.ю.} = S_{нт} \cdot I_{c.ю.} / 100$ - трансформатор салт юришда истеъмол қиладиган реактив қувват; $I_{c.ю.}$ - трансформаторнинг салт юриш токи, %; $U_{k.т}$ - трансформаторнинг қисқа туташув кучланиши, %.

Электр энергияси йўқотишлар қиймати :

$$I_{йи} = (\Delta P_{c.ю.} \cdot T_{йил} + \beta_{ю}^2 \Delta P_k \cdot \tau) \cdot n$$

Трансформаторларнинг вазифаси электр энергиянинг параметрларидан бири кучланишни ўзгартириш, яъни кучайтириш ёки пасайтиришдир. Ушбу параметрни ўзгартириш маълум электромагнит жараён натижасида ҳосил бўлади ва шу жараёнда энергиянинг бир қисми исрофланади. Трансформаторларнинг электр энергия исрофи формуласини шарҳлаймиз:

$$\Delta \mathcal{E}_T = \frac{\Delta P_k}{n} \beta^2 \cdot \sum_1^K \Delta t + n \cdot \Delta P_x \cdot T$$

$\Delta P_x = \Delta P_{c.ю.}$ - салт юриш исрофи. Маълумотномалардан олинади. Кўпинча трансформаторнинг паспортида курсатилади.

T - трансформаторнинг тармоқга уланган вақти, шу жумладан, умуман истеъмол бўлмаган, яъни салт юриш вақти. Мисол учун, дам олиш куни ёки истеъмолчи ишламаган вақти.

Трансформаторнинг энергия исрофини камайтириш, келтирилган энергия исрофи формуланинг иккинчи ташкил қилувчиси, яъни салт юриш вақтини камайтиришдир. Бу жиҳат айниқса юкламаси кескин ўзгарадиган пахта тозалаш заводлари учун катта аҳамиятга эга.

Мисол учун “Бухоро механика таъмирлаш” хиссдорлик АЖ даги трансформаторларнинг бир ойлик салт юриш исрофини ҳисоблаймиз. Аввал трансформаторларнинг техник катталикларини 2-жадвалдан ёзиб оламиз:

ТМ – 630/100 – трансформаторнинг тури (нусха);

$S_H = 630 \text{ кВА}$ – номинал (меъёрий) қуввати;

$U_1/U_2=10/0,4$ – Бирламчи ва иккиламчи кучланиши [кВ];
 $\Delta P_k=11,6$ кВт – Қисқа туташ режими ёки чўлғамларнинг қувват исрофи.
 $\Delta P_x=3,3$ кВт – салт юриш ёки ўзакдаги қувват исрофи
 $I_o= I_{c.o}= 1,4$ % – салт юриш токи, меъёрий токдан фоиз ҳисобида.
 $U_k = 5,5$ % – қисқа туташ кучланиши, бирламчи чулғамнинг меъёрий кучланишидан фоиз ҳисобида.

Бу катталиклар трансформаторнинг электроэнергия исрофини ҳисоблаш ва таъмирдан кейинги ишонч синовларини ўтказишда катта аҳамиятга эга. Энергия исрофини бир ой давомида, ҳар иккала трансформаторларнинг тармоқдан узлуксиз ишлаган ҳолда, фақат салт юриш исрофини ҳисобга олган ҳолда ҳисоблаймиз:

$$\Delta \mathcal{E}_{c.yo.1} = n \cdot \Delta P_x \cdot T_1 = 2 \cdot 3.3 \cdot 720 = 4752 \text{ кВт} \cdot \text{соат} = 4.75 \text{ МВт} \cdot \text{соат}$$

Бу ерда: $T_1=30 \cdot 24=720$ соат – бир ойннинг соатлар сони.

Агар ҳар иккала трансформатор, шанба куни иккинчи сменадан кейин то душанба куни соат 8⁰⁰ гача тармоқдан узилса, бир ҳафтада 40 соат тармоқдан узилган бўлади. Бир ойда 4 ҳафта борлигини ҳисобга олсак, бир ойда ҳар иккала трансформатор тармоқдан узилган вақти:

$$T_{d.o.}=4 \cdot 40=160 \text{ соат} – \text{бир ойда дам олиш соатлари.}$$

Демак, трансформаторларнинг салт юриш вақти $T_{d.o.}$ вақтига камаяди:

$$T_2=T_1-T_{d.o.}=720-160=560 \text{ соат}$$

Энергия исрофи ҳам камаяди:

$$\Delta \mathcal{E}_2 = n \cdot \Delta P_x \cdot T_2 = 2 \cdot 3.3 \cdot 560 = 3696 \text{ кВт} \cdot \text{соат}$$

Бир ойда тежалган энергия:

$$\Delta \mathcal{E}_T = \Delta \mathcal{E}_1 - \Delta \mathcal{E}_2 = 1056 \text{ кВт} \cdot \text{соат}$$

Бир йилда тежалган электр энергия:

$$\Delta \mathcal{E}_{ит} = 1056 \cdot 12 = 12672 \text{ кВт} \cdot \text{соат} – \text{ни ташкил этади.}$$

Энди корхонадаги бошқа трансформаторлар учун ҳам ҳисоблашларни шу тарзда бажариб натижаларни қуйидаги жадвалга киритамиз.

17-жадвал

№	Трансформатор сони ва типи	$T_{d.o.}$ соат	$\Delta \mathcal{E}_{c.yo.1}$ кВт	$\Delta \mathcal{E}_2$ кВт	$\Delta \mathcal{E}_T$ кВт	$\Delta \mathcal{E}_{ит}$ кВт
2	2хТМ-630/10	160	4750	3696	1056	12672
	Жаъми					

Подстанциядаги трансформаторлар салт ишлашини чеклаш орқали юқори самарадорликка эришиш мумкин. Бунинг учун тегишли ходимлар томонидан қаттиқ назоратни йўлга қўйиш кифоя.

11. Ҳаёт фаолияти хавфсизлиги.

Ҳаёт фаолияти хавфсизлиги - инсонни ишлаб чиқариш билан боғлиқ бўлган ва боғлиқ булмаган фаолиятда унинг атроф-муҳитга антропологик таъсирини ҳисобга олган ҳолда хавфсизлигини таъминловчи билимлар тизимини тушунамиз. Ҳаёт фаолияти хавфсизлиги ҳар қандай йўналиш бўйича ўзини изланиш объектига мақсад ва вазифасига ҳамда методологик йўлига боғлиқ. Хавфсизлик деганда биз инсон ҳаёт фаолияти давомида мавжуд бўлган салбий омилларни таъсир эҳтимолини маълум даражада ёки буткул бартараф қилинганини тушунамиз.

Ташқи муҳитни муҳофаза қилиш муаммоси бугунги куннинг муаммоси эмас. Инсоният тараққиётининг турли босқичларида бу муаммолар ҳар турли кирралари билан кўриниш бериб келган. Масалан, ўрта аср бошларида жаҳоннинг катта шаҳарларида исиниш учун ва бошқа мақсадалар учун тош кўмирдан фойдаланиш бошланган кезларда бу шаҳарлар тутуннинг кўпайиб кетиши натижасида одамлар тутунга қарши кураш эълон қилгани ҳақида маълумот бор.

Корхонанинг атроф - муҳитининг метеорологик шароитлари.

Ишлаб чиқариш биноларнинг иссиқлик режими, бино ичига тушиб турган қуёш нурларидан ажралиб чиқадиган иссиқликдан иборат бўлади. Ишлаб чиқариш биноларидаги ажралиб чиқадиган иссиқликнинг бир қисми очик жойлардан ташқарига

чикиб кетади, қолган иккинчи бир қисми аниқ иссиқлик бино ҳавосини қизишига сабабчи бўлади.

Ишлаб чиқариш биноларида ҳаво иссиқ жисмларга тегиши натижасида исийди, енгиллашади ва юқорига кўтарилади, унинг ўрнини эса ундан сал оғирроқ совуқ ҳаво эгаллайди, ўз навбатида у ҳам иссиқ жисмларга тегиб исийди ва юқорига кўтарилади. Шундай қилиб ҳавонинг доимий ҳаракатда бўлгани учун фақат иссиқ жисмлар атрофидаги ҳаво иссиб қолмасдан ишлаб чиқариш биноларининг ҳамма еридаги ҳаво исийди. Бундай иссиқлик узатилиши конвекцион иссиқлик узатилиши йўли дейилади.

Ўзидан иссиқлик чиқарадиган жисмларнинг ҳарорати 2500-3000С ва ундан юқори бўлганда, ёруғлик ва инфрақизил нурлар билан бир қаторда ультрабинафша нурлар ҳам ажралиб чиқа бошлайди. Бу нурлар ишлаб чиқариш бинолари ҳавосини иситмайди, лекин улар тарқалиш йўлида ҳар хил жисмларга дуч келиб шу жисмларда қисман юритиладилар, юритилиш жараёнида нур энергияси иссиқлик энергиясига айланиш натижасида жисмларни қиздиради ва ўз навбатида қизиган жисмлар иссиқлик манба бўлиб, атрофдаги ҳавони иситади. Бундай иссиқлик узатилиши нур тарқатиш иссиқлик узатилиши йўли дейилади.

Ишлаб чиқариш биноларининг технологик жараёни ҳавонинг намлигига катта таъсир кўрсатиши мумкин. Сув ва сувли эритмалар билан ишлов бериш усулларида фойдаланиладиган пайтларда ҳаво намлиги янада ошиб кетади. Айниқса улар иситилса ёки қайнатиладиган бўлса ва улардан чиқадиган буғ тепага тўсиқсиз кўтарилиб кетса ҳавонинг нисбий намлиги 80-90% ва ҳатто 100%га етиши мумкин. Бундай ҳавонинг кўшимча сувни қабул қилиш хусусияти жуда чекланган бўлади ёки тамоман йўқолади.

Ишлаб чиқариш микроклимининг гигиеник нормалари.

Ишлаб чиқариш микроклими нормалари меҳнат ҳавфсизлиги стандартлари системаси "Иш зонаси микроклими" (ГОСТ 12,1005-76)га асосан белгиланган. Улар гигиеник ва техник иқтисодий негизларга асосланган.

Ҳарорат, нисбий намлик ва ҳаво ҳаракатининг тезлиги рисоладаги ва йўл қўйилиши мумкин бўлган миқдорлар кўринишида нормаланади. Рисоладаги миқдорлар деганда одамга узоқ муддат ва мунтазам таъсир қилганда ташқи муҳитга мослашув реакцияларини кучайтирмасдан организмнинг нормал фаолиятини ва иссиқлик ҳолатини сақлашни таъминлайдиган микроклим кўрсаткичларининг йиқиндиси тушунилиб, улар иссиқлик сезиш мўътадиллигини вужудга келтирадиган иш қобилиятини юксалтириш учун шарт-шароит ҳисобланади. Йўл қўйилиши мумкин бўлган микроклим шароитлари-организмнинг фаолиятини ва иссиқлик ҳолатдаги ўзгаришларини, физиологик мосланиш имкониятларидан четга чиқмайдиган ташқи муҳитга мослашиш реакцияларининг кучайишини бартараф этадиган ва тез нормага соладиган микроклим кўрсаткичларининг йиқиндисидир. Бунда соғлиқ учун хатарли ҳолатлар вужудга келмайди, бироқ номўътадил иссиқлик сезгилари, кафиятнинг ёмонлашуви ва иш қобилиятининг пасайиши кузатилиши мумкин. 1,2,3 жадвалларда микроклимнинг рисоладаги ва йўл қўйилиши мумкин бўлган нормалари келтирилган. Доимий ишларда 1-жадвалда келтирилган миқдорлар таъминланиши лозим, улар ҳавони мутадиллаштиришда ҳам мажбурийдир.

Микроклимнинг организмга таъсири.

Инсон организми ҳаво ҳароратининг жуда катта ўзгаришга мослаша олади. Чунки одам организмида узлуксиз равишда иссиқлик пайдо бўлади ва у ташқарига ажралиб чикиб туради, бунинг натижасида иссиқликнинг пайдо бўлиши ва сарф қилиниши орасидаги доимий нисбат ҳамда ҳарорат бир хил даражада сақланиб туради. Бу физиологик жараён эса организмнинг иссиқлик алмашуви дейилади.

Одам организмида узлуксиз пайдо бўладиган иссиқлик ташқарига уч хил йўл билан чиқади: конвекция, нур тарқатиш ва терлаш. Нормал микроклимда (ҳаво ҳарорати 20С атрофида) конвекция йўли билан 30% атрофида, нур тарқатиш йўли билан 45% атрофида, терлаш йўли билан эса 25% атрофда организмдан иссиқлик ажралиб чиқади.

Ҳаво ҳарорати юқори бўлганда ёки ҳавода инфрақизил нурлар бўлганида, организмнинг нормал иссиқлик ажралиб чиқиш жараёни бузилади. Агар ҳаво ҳарорати

тенг ёки ундан ортиқ бўлса, организм ўзидан конвекция йўли билан иссиқлик чиқара олмайди. Борди-ю бунинг устига ҳавога қизиган жисмлардан инфрақизил нурлар ажралиб чиқиб турган бўлса, организм ўзидан нурланиш йўли билан иссиқлик чиқара олмайди. Бундай ҳолларда организмнинг иссиқлик алмашуви жуда қийинлашади, чунки организмдаги ортиқча иссиқлик фақат терлаш йўли билан ташқарига чиқади. Ҳаво намлиги юқори бўлган шароитда эса организмдан терлаш йўли билан чиқадиغان иссиқлик қийинлашади ва организмдан ортиқча иссиқлик конвекция ва нур тарқатиш йўли орқали чиқади.

Ноқулай иқлим шароитида организмнинг иссиқлик алмашуви жараёни бузилиши (ўзгариши) натижасида, организмдаги ҳаётий зарур аъзоларнинг нормал ишлаши қийинлашади ва физиологик функциялари ўзгаради.

Совуқ ҳавонинг организмга таъсири жуда яхши ўрганилмаган, шу нарса маълумки совуқ ҳавонинг таъсири натижасида организмларнинг ҳар хил бактерияларга бўлган қаршилиги сусаяди. Натижада кишилар грипп, нафас олиш йўллари шомоллаши, ўпка шомоллаши, нервни ва бош мияни шомоллаши касали билан касалланадилар. Шунинг учун ҳам бу касалликлар шомолланиш касаллиги деб аталади.

Ҳавонинг намлиги ва ҳаракатчанлиги ҳам киши организмга сезиларли таъсир қилади ва организмнинг иссиқлик алмашувининг ўзгаришида ифодаланади.

Юк кўтариш ва ташиш ишларида хавфсизликни таъминлаш

Машиналарнинг бевосита юк кўтарувчи мосламалари (стропалар, тросслар, занжирлар, қисқичлар, илгаклар) фойдаланишга туширилишидан олдин ва ҳар галги созлашдан сўнг, синовдан ўтказилиши шарт. Синов меъёридаги юк кўтариш қобилиятидан 25% кўп ортилган ҳолда бажарилади.

Пўлат арқонлар ўрамнинг ҳар қадамидаги узилган симлар сонига ва занглаш сабабли диаметрининг камайганлигига қараб, меъёрига солиштириб, ишга яроқлилиги ёки яроқсиз эканлиги аниқланади.

Пўлат арқон сим ёки занжирларни, оддий синалмаган симлар билан улаб узайтириб, ишлаб чиқаришга қўллаш тақиқланади.

Юк тупроқ шағал остида бўлса ёки устида бошқа нарсалар бўлса, уни кўтариш кўтариш мумкин эмас ва юкни кўтарилган ҳолда қолдириб (танаффус ёки иш тугагач) кетиш қатъиян ман қилинади.

Юк кўтариш механизмларининг соз ҳолатда сақланишига ва улардан хавфсиз фойдаланишга жавобгарлик ана шу механизмлар ишлатиладиган корхона бўлинмаси ёки муҳандис-техник ходими зиммасига юклатилади. Бу ходим махсус буйруқ билан тайинланади.

Юк кўтариш механизмларидан хавсиз фойдаланиш учун, айниқса, уларнинг таянч қисмлари, арқон, трос, илгак ва бошқа қисмлари каттароқ мустаҳкам заҳира билан тайёрланади.

Механизм ва тузилмаларда уларнинг имкониятидан оғирроқ юкларни, одамлар ҳамда бегона (оғилиги аниқ бўлмаган) юкларни кўтариш, носоз юк кўтариш механизмлари ва тузилмаларидан фойдаланиш ман этилади.

Ёши 18 дан кичик бўлмаган, ўқиган, йўл-йўриқ олган ва малака синовидан (аттестациядан) ўтган, шунингдек, тегишли гувоҳномага эга бўлган кишилар юк кўтариш тузилмалари ҳамда механизмларида ишлашга рухсат этилади.

Юк кўтариш ва ташиш воситталарини хавфсиз ишлатишга қўйиладиган асосий талаблар қуйидагилардан иборат:

а) Ҳамма айланувчи ва ҳаракатланувчи қисмлари ҳамда механизмлари ишончли тўсиққа эга бўлиши;

б) Сигнализацияси, блокировкали тормозлари ишончли ишлаши керак.

Омборхоналар ва айрим цехлардаги транспортёр ва конвейерларнинг энг хавфсиз ҳаракат тезлиги 0,2 м:с.дан ошмаслиги зарур ва тезликни чеклаб туриш учун, тезлик чеклагичлари билан таъминланиши даркор.

Осма ташиш тузилмалари (электр релслар, осма электр шатакчилар, электр поездлар тасмали транспортёрлар), одатда, иш ўринлари ҳамда йўлаклар тепасида жойлаштирилмаслиги керак ва улар ишончли химоя во-ситалари ёрдамида

ўрнатилиши, тушиб кетган юкни тутиб қола олдиган даражада мустаҳкам бўлиши керак.

Ишлаб чиқариш корхоналарида юкларни ортиштушириш, тахлаш ва жойлаштириш билан боғлиқ ҳамма юмушлар Меҳнат ҳақидаги Конунлар асосида “Ортиш-тушириш ишлари. Хавфсизликнинг умумий талаблари”га мувофиқ белгилаб қўйилган.

Ортиш-тушириш ишлари кўтариштириш тузилмаларидан фойдаланиб бажариладиган бўлса, корхона маъмурияти ишларнинг хавфсиз амлга оширишлигига жовобгар шахсни тайинлайди. Бу шахс юкни ортиш-тушириш ва ташиш воситалари ҳамда усулланинг тўғри танланишини кузатиб туриши лозим. Бундай ишлар тажрибали ходим раҳбарлигида олиб борилади.

Ортиш-тушириш ишлари асосан механизациялаштирилган усулда, яъни туширгичлар ёрдамида, ишлар ҳажми кичик бўлганида эса кичик механизациялар ёрдамида амалга оширилади.

Юкларни туғри маҳкамлаш ортиш-тушириш ишларининг хавфсиз бажаришда катта аҳамиятга эга.

Агар юкни кўчириш вақтида занжир ва арқонларнинг ўз-ўзидан ечилиб ёки силжиб кетиш эҳтимоли бўлса, юкларни тушиб кетиши, бахтсиз ҳодисалар юз бериши мумкин.

Ундан ташқари, конвейерларнинг хавфли минтақалари, одамлар юрадиган йўлақлар билан кесишган жойларида ҳимоя тўсиқлари билан таъминланиши шарт ҳисобланади.

Ёнғин ҳақида умумий маълумотлар ва уни олдини олиш чора-тадбирлари.

Ёнғин чиқишга асосан оловдан нотўғри фойдаланиш; электр установкалари, печларни, тутун трубаларини монтаж қилиш ва ишлатиш қоидаларининг бузилиши; халқ хўжалиги объектларини лойиҳалаш ва қуришда ёнғин хавфсизлиги нормалари талабаларининг бузилиши; ёнғин жиҳатдан хавфли жиҳозларни ишлатишда ва осон алангаланадиган материаллардан фойдаланишда ёнғин хавфсизлиги қоидаларига риоя қилмаслик; болаларнинг олов билан ўйнаши; момақалдироқ разрядлари сабаб бўлади.

Бино ёки иншоотнинг ўтга чидамлилиги уларнинг қуйидаги асосий қисмлари: ёнғинга қарши деворлар, кўтариб турувчи ва ўзини ўзи кўтариб турувчи деворлар, зина катаклари деворлари, ўрнатма панел деворлари, каркас деворлар тўлдиргичи, кўтарувчи пардеворлар, қаватлараро ва чордоқ ёпмалари ҳамда томларнинг ўтга чидамлилиги билан белгиланади.

Турар жойларда чиқадиган ёнғинлар катта моддий зарар етказди ва умумий ёнғинлар миқдорининг 50% ни ташкил этади. Уйларда (биноларда) ёнғин чиқишига асосан электр ва газ жиҳозларидан, саноат ҳамда уй-рўзғор асбобларидан фойдаланиш қоидаларининг бузилиши ва бошқалар сабаб бўлади.

Турар жой биноларининг ўтга чидамлилиқ даражаси бино қаватларининг сони ва майдонига боғлиқ. Кўп қаватли анча узун биноларда бинони бўлимларга ажратадиган ёнғинга қарши девор сифатида кўндаланг деворлар ва секциялараро деворлардан фойдаланилади. Одам яшамайдиган хоналар ўтга чидамлилиқ чегараси 0,75 соат бўлган девор ва ораёпмалар билан ажратилади.

Шовқин ва унинг инсон танасига таъсири

Шовқин, силкиниш ва ультратовушлар ажралиб чиқишга қараб бир хил бўлади улар ҳаммаси жисмларнинг тебранишидан ташкил топиб, бизнинг эшитиш аъзоларимиз томонидан қабул қилинади. Улар бир-бирларидан фақат тебраниш частотаси билан ва одамлар уларни ҳар хил қабул қилиши билан фарқ қиладилар.

20 Гцдан 20000 Гц гача тебранишларни товуш деб аталади ва уларни биз товушдек эшитамиз. Шундай бир қанча товушларни тартибсиз қўшилиши шовқин деб аталади. 20 Гц дан паст бўлган тебранишларни инфратовуш деб аталади. 20000 Гц дан

юқори бўлган тебранишларни эса ультратовуш дейилади. Ультратовушларнинг биз эшита олмаймиз, уларни фақат баъзи бир уй хайвонларигина эшита олади.

Қаттиқ жисмларнинг тебранишига ва шу тебранишларни жисмларнинг ўзлари ёки бошқа қаттиқ жисмлар орқали ўзатилишига силкиниш дейилади. Силкинишни биз чайқалишдек қабул қиламиз ва уларни тебраниш частотаси 1 Гц дан 100 Гц гача бўлади.

Товуш кучи қаттиқлигига қараб субъектив баҳоланади. Товуш таркиби асосий тонларни кузатиб боровчи қўшимча тонларнинг миқдори ва сифати билан тавсифланади. Тебраниш частотаси овоз баландлигини аниқлайди ва овознинг асосий субъектив характеристикаларидан бири ҳисобланади.

Товуш тебранишларининг абсолют қуввати ёки физик бирлиги сифатидаги товуш кучи ва физиологик сезги сифатидаги унинг қаттиқлиги ўртасида тўғридан-тўғри пропорционал боғланиш йўқ. Бу боғланиш мураккаб бўлиб, одамнинг эшитиш аппаратлари функцияларининг асосий хусусиятлари билан боғлиқдир.

Нормал эшитишда товуш тебранишларининг 20 гц дан-20000 гц гача частотаси қабул қилинади, шунга ҳам энг юқори чегара фақат болалар ёшига хосдир. Улар балоғатга етган сари эшитиш органлари томонидан қабул қилинадиган товушларнинг частотаси камая боради ва ёш ўтиб қолганида 15000 гц дан ошмайди. Ана шу чегараларда ҳар бир товуш учун товуш қувватининг ёки товуш кучининг охириги таъсири бор. Қувватнинг минимал охириги таъсири унинг билинар билинмас сезгисини ҳосил қиладиган товуш кучига мос келадиган товуш кучига мос келади, яъни товуш эшитилиши бўсағасида туради. Қувватнинг максимал охириги таъсирни «оғрик бўсағасига» мос келади-товуш қуввати кейинчалик зўрайганда товушнинг кучайиши эшитилмай, балки иккала кулоқ ҳам зирқираб оғрий бошлайди.

Ультратовуш ва унинг таъсири

Ультратовушлар товуш билан бир физик табиатга эга бўлган, лекин эшитилиш частотасининг юқори поғонасидан ортиқ (20000 гц ва ундан юқори) эгилувчан муҳитнинг механик тебранишларидир. Эгилувчан муҳитларда - сув, металл ва бошқаларда ультратовуш яхши тарқалади, бу муҳитларнинг температураси ҳам сезиларли таъсир кўрсатади.

Ультратовушнинг физик ва гигиеник характеристикаси товушга ўхшаш, яъни вақт бирлигида юза орқали перпендикуляр йўналишда ўтадиган тўлқин ҳаракати энергиясининг тебраниш частотаси ва уларнинг интенсивлиги бўйича ишлаб чиқарилади ва 1 секундда 1 см² га тўғри келадиган вақтлар билан ўлчанади. Ультратовуш ҳаводан тўқималарга ёмон ўтказиладиган, лекин сувдан, бошқа суюқликлардан, қаттиқ материаллардан анча яхши ўзатилади.

Ҳозирги пайтда ультратовуш диагностика ва кўпчилик касалликларни даволаш учун кенг қўлланилмоқда. Ишлаб чиқаришда қуюмаларни, эритиб уланган чокларни, пластмассаларни дифектоскопия қилиш ва моддаларни физик-химик текшириш зичлигини, эгилувчанлигини, структурасини ва бошқаларни аниқлашда юқори частотали ультратовушдан фойдаланилади. Паст частотали ультратовуш суюқликларда қаттиқ моддаларни ювиш, ёғсизлантириш, эмулсияга айлантириш, металлларни кесиш, пайванлаш, майдалаш, мурт материалларни пармалаш ва шунга ўхшаш ишлар қўлланади.

Ишловчиларнинг саломатлигини ўзгаришида ультратовушнинг ҳаво орқали ўтказилиш ультратовуш ва шовқиннинг бир вақтда таъсир этиш оқибатидир. Маҳсулотларни ультратовуш билан тозалашда ҳаво муҳити кўпинча зарарли моддалар, бензин, ацетон ва бошқаларнинг буғлари билан ифлосланади. Саломатликнинг бўлиши асосан бош оғриғи, уйқу бузилиш, серзардалик, чарчаш ва эшитишини пасайиши каби белгилар билан юзага чиқади.

Ультратовушли қурилмалар билан ишлаганда профилактика чоралари қаттиқ ва суюқ муҳит орқали алоқада бўладиган ультратовушнинг олдини олишга ва иш зонаси ҳавосидан ультратовуш ва шовқин тарқалишига қарши кўрашга қаратилган бўлади.

Ультратовуш билан алоқада бўлганда товушланишга қарши кўрашишда деталларни қуйиш ва олиш вақтларида қурилмани ишдан тўхтатиш-автоблокировка деталларни қуйиш ва чиқариб олишда махсус мосламалар, ультратовушни

узлаштирадиган дастасини қопламани қисқичлар, индивидуал ҳимоя воситалари-резина, ип қўлқоплар қўлланилади.

Ишлаб чиқаришдан чиқадиган чангларнинг инсон организмига таъсири.

Чанг деб, ҳавода қаттиқ жисмларнинг майда зарраларини маълум бир вақтда осилиб турилишига айтилади. Чанглар ҳаво таъсири остида доимо ҳаракатда бўлади. Ишлаб чиқариш биноларидаги ҳавонинг таркибида, у ёки бу миқдорда чанг бўлади, ҳатто нисбатан тоза чангсиз деган хоналарда ҳам маълум миқдорда чанг бўлади. Буни оддий қуролланмаган кўз билан ҳам ўтиб турган куёш нурларига қараганда кура олиш мумкин.

Ишлаб чиқариш биноларида чангни кўплаб ажралиб чиқиши, ишлаб чиқариш технологиясини характерига боғлиқ. Ишлаб чиқариш шароитида чанг ажралиб чиқиши кўпинча механик жараёнлар билан боғлиқдир, масалан, бураб тешиш, парчалаш, ишқалаш, элаш, ўткирлаш, арралаш, сепиладиган материалларни ташиш, куйиш ва эришдан ҳосил бўлади. Чанг бундай пайтларда ишчилар танаси учун хавфли бўлиб, уларни ўраб турган муҳитни аниқловчи бир омил бўлгани учун биз уларни саноат чанглари деб атаемиз.

Чанглар қандай материалдан ажралиб чиқишига қараб органик ва анорганик чангларга бўлинади. Органик чанглар; ўсимлик чанглари-ёғоч, пахта, зиғир, ун чанглари ва шунга ўхшашлари, хайвон маҳсулотларидан чиқадиган чанглар-жун, қил, суяк, шох чанглари ва ҳоказолар киради. Ишлаб чиқаришда кўпинча аралаш чанглар ҳам учрайди, масалан, металл буюмларни чархлаш ва шлифовка қилишда минерал ва металл чанглари, тош кўмир чиқаришда минерал ва кўмир чанги ифлосланган пахтани тозалаганда пахта ва тупроқ чанглари учрайди.

Электр зарядли ўта майда чангларни заводда кўплаб йиғилиши натижасида электр зарядлари маълум потенциалга эришгандан кейин портлаб кетишлари мумкин, портлаш юз бериши учун икки шарт, яъни: етарли концентрацияда чанг тўпланиши ва юқори ҳароратли иссиқлик манба бўлиши лозим.

Чангларнинг гигиеник аҳамияти

Чангли ишлаб чиқариш биноларида ишловчи ишчилар, чангнинг ҳам ташқи, ҳам ички таъсирига учрайдилар. Чанг оғиз, бурун бўшлиқларига, териға, кўзга ва юқори нафас олиш йўллариға таъсир қилади, сўлак билан ютилиб овқатланиш аъзолариға таъсир қилади ва нафас олинаётган ҳаво билан ютилиб овқатланиш аъзолариға таъсир қилади ва нафас олинаётган ҳаво билан нафас олиш органининг энг узоқ участкаси бўлак ўпкагача бориб етадилар. Чанги ташқи таъсири унча хавфли эмас, чунки ишчи чангли муҳитдан чиқиб, қўлини, бетларини ювиши билан ёки қоқиб ташлаши билан чанг билан бўлган алоқа тугайди. Бундан ташқари тери ҳамма чангларни ҳам ичкариға ўтказмайди ва ўзи ҳам ўларни таъсириға берилмайди.

Баъзи бир чанг фракцияларининг ҳамма чангга бўлган нисбатини биз чангларни размерлиги деймиз. Чангларни гигиеник нуқтаи назарда баҳолашда, шартли равишда, қуйидаги фракцияларға бўламиз: 2мк дан 2-4мк гача, 4-6мк гача 6-8 мк гача, 8-10мк гача ва 10 мк дан катта. Ҳар хил ишлаб чиқариш пайтларида ҳар хил фракцияли чанглар учраб туради. Масалан, қаттиқ жисмларни майдалаётганда чиққан чанглар 5-10 мк атрофида бўлади. Уларни жуда майда эзилаётганда эса 2-5мк атрофида бўлади.

Чангни организмға биологик таъсириға қараб уларни химиявий таркибини аниқлаймиз. Химиявий составиға қараб чанглар икки группаға: заҳарли ва заҳарсиз чангларға бўлинадилар. Заҳарли чанглар организмға тушишлари билан организмни ўткир ёки сурункали заҳарлайдилар. Заҳарсиз чанглар ва организмға жуда кўп миқдорда тушсагина уни заҳарлайдилар. Чанги структураси, яъни уни ташқи кўриниши ҳам муҳим гигиеник аҳамиятға эға. Ўткир қиррали чанглар териға тез таъсир қилиб, таридан бемало организмға ўтадилар. Электр зарядли чанглар организмға тушган пайтларида, ўша ерда узоқ ушланиб қоладилар ва маҳаллий таъсир кўрсатадилар.

Юқорида айтиб ўтилгандек чанглар физикавий ва химиявий хусусиятлариға қараб, организмға ҳар хил таъсир қиладилар. Чангларни ҳамма тури ҳам организм учун хавфли. Абсолют хавфсиз чанг бўлмайди.

Чангларнинг инсон организмиға таъсири

Чангларни инсон терисига таъсири натижасида тери яллиғланади, бироз шишади, қизаради ва оғриқ пайдо бўлади. Чанглар тери ва ёғ безлари тешикларига тушиб уларни нормал ишлашга йўл қўймайди, натижада терида ёғ ва суюқликлар етишмайди ва тери қурийди, ёрилади. Ёғ безларининг тешиклари чанг билан кирган баъзи бир микроблар билан тылиб қолса тошмалар келиб чиқиши ва терини йиринглаб кетиши мумкин. Тери безлари тешикларига чанг тылиб қолиши терининг тер ажратиш хусусиятини пасайтиради. Бу эса иссиқ ишлаб чиқариш биноларида киши танасига ёмон таъсир кўрсатади, чунки терлаш организмнинг ҳаддан ташқари қизишига қарши ҳимоя воситаси сифатида жуда муҳим аҳамиятга эга.

Ишқорли чангларнинг терига таъсирини алоҳида ҳисобга олиш керак, чунки бу чанг терида тери яраланиши касаллигини олиб келиши мумкин. Бундай чангларга хром ишқорли тузлар, мишьяк, оҳак, сода, кальций карбиди, ош тузи, суперфосфат чанглари ва ҳоказолар киради.

Чангларнинг кўзга таъсири натижасида кўзлар конъюнктивит касали билан касалланидилар, бунда кўз қизариб ёш оқадиган бўлади, айрим ҳолларда кўз шишади ва йиринглайди.

Овқатланиш аъзоларига ҳар қандай чанглар ҳам таъсир кўрсата олади. Эрувчан заҳарли чанглар овқатланиш аъзоларига тушиши билан қонга сурилиб бутун организмни заҳарлайди.

Юқори нафас олиш йўллариининг нозик шиллиқ қаватига ҳар хил чанглар ҳам таъсир қилаверади. Пахта, юнг, зиғир чанглари шиллиқ қаватларини кўп шикастламайди, аммо бу турдаги чанглар нафас олиш йўллариининг деворларига маҳкам ёпишиб, қийинчилик билан ажралади ва кўпинча сурункали бронхитлар билан касалланишга олиб келади.

Юқорида номлари айтиб ўтилган чанг касалликлари ичида энг ёмони силикоз касаллигидир. Кварц чанги бошқа чангларга қараганда энг агрессив ҳисобланади. Унинг таъсиридан ҳосил бўладиган силикоз касаллиги тез ривожланиб, ифодали ўтади. Агар чанг касалликлариининг бошқа турлари 15-20 йил чангли шароитда ишлагандан кейин ривожланса, силикоз касаллигини бошланғич белгилари 5-10 йил ишлагандан кейин белгиланади. Баъзи ҳолларда эса кварц чанги ҳавода жуда кўп бўлган шароитда силикоз касаллигининг бошланғич белгилари 2-3 йилдан кейин ривожланади.

Чангга қарши курашиш чора-тадбирлари

Чангга қарши курашиш чоралар кўраётганда асосий эътиборни уни ажралиб чиқишга йўл қўймасликка қаратиш керак. Шу нуқтаи назардан технологик жараёнга катта эътибор бериш зарур. Технологик жараёни шундай ташкил қилиш зарурки ундан ажралиб чиқадиган чанг минимал даражада бўлсин. Шу мақсадда қуруқ чангланадиган хом-ашёларни, нам ёки паста ҳолдаги хом-ашёлар билан алмаштириб ишлов бериш керак. Агар технологик жараён хом-ашёни қуруқ бўлишини талаб қилса сепиладиган хом-ашёни таблетка ҳолдагиси билан алмаштириш керак. Чангга қарши курашишда қуруқ усулда ишлаш ўрнига нам усулда фойдаланиш яхши натижа беради. Бундай усул саноатда жуда кенг қўлланмоқда, бунга шахта ва конларда пармалаш ишлари, нам усул билан олиб бориш буюмларни силлиқлаш ва чархлаш босим устидаги сув билан ёки сув ҳамда кум аралашмаси билан қолибларни тозалаш мисол бўла олади.

Чанг ажралиб чиқадиган манбаларда ёки жойларда чангни босиш чоралари кўрилади. Бу чора-тадбирлар ичида энг кўп қўлланиладигани чангларни сув билан хўллашдир. Сув махсус сув сачратгичлардан майдалаб пуркаланади, натижада ҳаводаги чанг хўлланади, оғирлашади ва пастга тушади. Бундай усул чангланадиган маҳсулотларни тўкадиган транспортга юклайдиган ва бир нарсадан иккинчи нарсага ағдарадиган жойларда жуда кўп қўлланилади. Бундай сув пуркашни бутун ишлаб чиқариш биноси бўйича қўллаш ҳам мумкин, агар технологик жараёнга ҳалақит бермаса. Хўллаш усули ёрдамида чангни йўқотиш етарли даражада фойдали бўлмаслиги биринчи навбатда чангнинг, айниқса майда чангнинг сув билан ёмон хўлланишига боғлиқдир. Бундай ҳолларда чангсизлантиришнинг самарадорлигининг ошириш учун қон ва кўмир саноатида сувга бир оз микдорда чангнинг хўлланиш хусусиятини яхшилайдиган моддалар қўшилади. Бу хўлловчи моддалар сув билан ҳаво

чегарасида сувнинг юза таранглигини пасайтиради. Бундан ташқари, бу моддалар у ёки бу даражада қаттиқ сатхлардаги сувли эритмадан ажралиш қобилиятига эга.

Чангга қарши курашишда ҳавони умумий сўриб алмаштирадиган вентилятордан ҳам фойдаланиш мумкин, қачонки маҳаллий сўриш вентиляторлари билан чангни йўқотиб бўлмаса. Лекин маҳаллий сўриб олиш вентиляторига қараганда умумий сўриб ҳавони алмаштирадиган вентиляторни фойдаси камроқ.

Чанг ўтирадиган сатихлар, деворлар, поллар ҳар хил тўсиқлар силлиқ нарсалар билан қопланиши керак, шунда чангни йўқотиш(виш, артиш, сўриб олиш) осон бўлади.

Ўта чангли муҳитда қисқа муддатда (ремонт, наладка) ишларни бажараётганда яъни бузилган жиҳозларни тузатиш пайтларида ишчилар махсус ҳимоя куролларидан фойдаланишлари зарур. Буларга юқори нафас олиш йўлларини ҳимоя қилиш учун эса чангга қарши кўзойнаклар киради. Терини ҳимоя қилиш учун эса чангни ўтказмайдиган газмолдан тикилган махсус кийим кийилади. Бу махсус кийимни енглари ва ёқалари чангларни ичкарига ўтказмаслиги учун ишчиларнинг қўлларини ва бўйинларини сиқиб туриши керак.

Юқорида, кўрсатилган чангга қарши кўриладиган чора-тадбирларни ҳаммаси бир вақтни ўзида чангларни портлаб кетишига қарши кўрилган чораларда ҳисобланадилар, чунки чангларни кўплаб миқдорда бир ерда йиғилиши уларни портлаб кетишига сабаб бўлади. Булардан ташқари жуда кўп чанг ажралиб чиқадиган иш жойларида очиқ оловдан ва катта учқун чиқадиган иш усулларида фойдаланиш ман этилади. Чекиш, газ пайвандлаш, электр пайвандлаш тақиқланади, сатхи қизийдиган жиҳозлар яхшилаб ўралади.

Чангли муҳитда ишлайдиган ишчилар вақти-вақти билан тиббий куригидан ўтадилар. Янги ишга кираётганлар эса тиббий куригидан ўтгандан кейингина ишга қабул қилинади. Ўпкалари касалланган кишилар бундай чангли ишларга қабул қилинмайди, чунки чангли муҳитда уларни касали янада ривожланади.

Саноат корхоналарини ёритиш

Ёруғлик инсон фаолияти давомида жуда муҳим роль ўйнайди. Кўриш инсон учун асосий маълумот манба ҳисобланади. Умумий олинadиган маълумотнинг тахминан 90% кўз орқали олинади.

Сунъий ёритиш манбалари

Иш бажариш вазифасига кўра сунъий ёритишлар: ишчи ёритилиш, авария ёритилиши ва махсус ёритилишларга бўлинади.

Саноат корхоналарида унумли иш шароитини ташкил қилиш ва ишчиларни иш шароитларини яхшилаш мақсадида кўзни толиқишдан сақловчи ёритиш восталарини ташкил қилиш саноат корхоналари олдида қўйилган асосий санитария-гигиеник талабдир. Бундай шароит ташкил қилиш учун саноат корхоналарини ёритиш системаларига қуйидаги асосий талаблар қўйилади.

1. Иш жойларини ёритиш санитария гигиеник нормалар асосида иш категорияларига мослашган бўлиши керак. Иш жойларини максимал ёритиш албатта иш шароитини яхшилашга олиб келади.

2. Иш олиб борилаётган юзага ва кўзга кўринадиган атроф-муҳитга ёруғлик бир текис тушадиган бўлиши керак. Чунки, агар иш олиб борилаётган юзада ва атроф - муҳитда ялтироқ участкалар мавжуд бўлса, унда кўзнинг уларга тушиши ва қайтиб иш зонасига қараганда кўзнинг жимирлашиши ва маълум вақт кўникиши керак бўлади.

3. Ишчи юзаларида кескин соялар бўлмаслиги керак. Чунки иш юзасида кескин сояларнинг бўлиши, айниқса у соялар ҳаракатланувчи бўлса, бажарилаётган объектнинг кўринишини ёмонлаштиради.

4. Ишлаб чиқариш зоналарида тўғри ёки нур қайтиши таъсирида ҳосил бўлаётган ялтираш бўлмаслиги керак. Чунки иш зоналаридаги ялтираш кўзнинг кўриш қобилиятини пасайтириб, кўзни қамаштириши мумкин.

5. Ёритилиш миқдори вақт бўйича ўзгармас бўлиши керак. Ёритилишнинг кўпайиб-камайиши, агар ўқтин-ўқтин рўй берадиган бўлса, кўзга зарар келтиради, чунки кўз ёруғлик ўзгаришларига кўникишига тўғри келади.

6. Ёруғлик нурларини оптимал йўналиш билан йўналтириш керак, бунда маълум ҳолатларда деталнинг ички юзаларини кўриш ва бошқа ҳолларда детал юзасидаги камчиликларни яхшироқ кўриш имконияти туғилади.

7. Ёруғликнинг лозим бўлган спектор таркибини танлаш зарур. Бу талаб материалларнинг рангини аниқ белгилаш зарур бўлган ҳолларда муҳим роль ўйнайди.

8. Ёруғлик қуриламалари қўшимча хавфлар манба бўлмаслиги керак. Шунинг учун ёритиш манбалари ажаратадиган иссиқликни, товуш чиқаришини максимал камайитириш керак.

9. Ёритиш қурилмаси ишлатиш учун қулай, ўрнатиш осон ва иқтисодий самарали бўлиши керак.

Электр токининг инсон организмига таъсири

Электр токидан инсон организмидан термик (яъни иссиқлик), электролитик ва биологик таъсир кўрсатилади.

Электр токининг термик таъсири инсон танасининг баъзи жойларида куйиш, қон томирлари, нерв ва хужайраларнинг қизиши сифатида кузатилади. Электролитик таъсир эса, қон таркибидаги ёки хужайралар таркибидаги тузаларнинг парчаланиши натижасида қоннинг физик ва кимёвий хусусиятларининг ўзгаришига олиб келадиган ҳолат тушунилади. Бунда электр токи марказий асаб тизими ва юрак-қон тизими кесиб ўтмасдан тананинг баъзи бир қисимларигагина таъсир кўрсатиши мумкин.

Электр токининг биологик таъсири – бу тирик организм учун хос бўлган хусусият ҳисобланади. Бу таъсир натижасида мускулларнинг кескин қисқариши туфайли инсон организмидаги тирик хужайралар тўлқинланади, бунда асосан организмдаги биоэлектрик жараён бузилади. Яъни инсон организми асосан биоэлектрик тоқлар ёрдамида бошқарилади. Бунга ташқи муҳитдан юқори кучланишдаги электр токининг таъсири натижасида биотоклар режими бузилади ва оқибатда инсон организмида ток уриш ҳолати вужудга келади. Яъни бошқарилмай қолган организмда ҳаёт фаолиятининг баъзи бир функциялари бошқарилмай қолади: нафас олишнинг ёмонлашуви, қон айланиш тизимининг ишламай қолиши ва х.к.

Электр токининг инсон организмига таъсирининг хилма хиллигидан келиб чиқиб, уни икки гурупага бўлиб қарш мумкин: маҳаллий электр таъсири ва ток уриш.

Маҳаллий электр таъсири - куйиб қолиш, электр белгилари ҳосил бўлиши, терининг металлшиб қолиши ҳолларидир. Электр таъсирида куйиш асосан организм билан электр ўтказгичи ўртасида волта ёйи ҳосил бўлганда содир бўлади. Электр ўтказгичдаги кучланишнинг таъсирига қараб бундай куйиш турлича бўлиши мумкин. Енгил куйиш фақат яллиғланиш билан чегараланади, ўртача оғирликдаги куйишда пуфакчалар ҳосил бўлади ва оғир куйишда хужайра ва терилар кўмирга айланиб, оғир асоратларга олиб келиши мумкин. Электр белгилари – бу терининг устки қисмида аниқ кулранг ёки оч сарғиш рангли 1-5 мм диаметрдаги белги пайдо бўлиши билан ифодаланади. Бундай белгилар одатда хавфли эмас. Терининг металлшиб қолишида, одатда эриб майда заррачаларга парчаланиб кетган метал тери ичига кириб қолади. Бу ҳолат ҳам электр ёйи ҳосил бўлганда рўй беради. Маълум вақт ўтгандан кейин бу тери кўчиб тушиб кетади ва ҳеч қандай асорат қолдирмайди.

Организм ички органларининг қаршилиги унча катта эмас. Одамнинг қуруқ, зарарланмаган териси 2.000 дан 20.000 Ом гача ва ундан юқори қаршиликка эга бўлгани ҳолда, намланган, зарарланган тери қаршилиги 40-5000 Ом қаршиликка эга бўлади ва бу қаршилик инсон ички аъзолари қаршилигига тенг ҳисобланади. Айтилганларни ҳисобга олган ҳолда умуман техник ҳисоблар учун инсон организми қаршилиги 1000 Ом деб қабул қилинган.

Инсон организми орқали оқиб ўтган токнинг микдори унинг асоратини белгалайди, яъни оқиб ўтган ток қанча катта бўлса, унинг асорати ҳам шунча катта бўлади.

Инсон организми орқали 50 Гц ли саноат электр токининг 0,6-1,5 мА оқиб ўтса, буни у сезади ва бу микдордаги ток сезиш чегарасидаги электр токи деб аталади.

Агар инсон организмидан оқиб ўтган токнинг микдори 10-15 мА га етса, унда организмдаги мускуллар тартибсиз қисқариб, инсон ўз организми қисмларини

бошқариш қобилятидан маҳрум бўлади, яъни, электр токи бўлган симни ушлаб турган бўлса, панжаларини оча олмайди, шунингдек унга таъсир кўрсатаётган электр симини олиб ташлай олмайди. Бундай ток чегара микдордаги ушлаб қолувчи ток дейилади.

Ток миқдори 25-50 мА га етса, унда ток таъсири кўкрак қафасига таъсир кўрсатади, бунинг натижасида нафас олиш қийинлашади. Ток таъсири узоқ вақт давом этса, яъни бир неча минутга чўзилса, унда нафас олишнинг тўхтаб қолиши натижасида одам ўлиши мумкин. Ток миқдори 100 мА ва ундан ортиқ бўлса, бундай ток юрак мускулларига таъсир кўрсатади ва юракнинг ишлаш ритми бузилади, натижада қон айланиш тизими бутунлай ишдан чиқади ва бу ҳолат ҳам ўлимга олиб келади.

Инсон организми орқали оқиб ўтган токнинг давомлилиги ҳам алоҳида аҳамиятга эга, чунки ток таъсири узоқ давом этса, унда инсон организмнинг ток ўтказувчанлиги орта боради ва токнинг зарарли таъсири организмда йиғила бориши натижасида асорат оғирлаша боради.

Токнинг тури ва частотаси ҳам зарарли таъсир кўрсатишда муҳим роль ўйнайди. Энг зарарли ток 20-100 Гц атрофидаги электр токи ҳисобланади. Частотаси 20 Гц дан кичик ва 100 Гц дан катта тоқларнинг таъсир даражаси камаёди. Катта частотадаги электр тоқларида ток уриш бўлмайди, лекин куйдириши мумкин.

Агар ток ўзгармас бўлса, унда токнинг сезиш чегарасидаги миқдори 6-7 мА, ушлаб қолувчи чегара миқдори 50-70 мА, 0,5 с давомида юрак фаолиятини ишдан чиқариши мумкин бўлган миқдори 300 мА гача ортади.

Электр токи таъсирига тушган кишига биринчи тиббий ёрдам кўрсатиш.

Электр токи таъсирига тушган кишига тиббиёт ходими келгунга қадар кўрсатиладиган ёрдамни икки қисмга бўлиб қаралади: ток таъсиридан қутқариш ва биринчи ёрдам кўрсатиш.

Ток таъсиридан қутқариш ўз навбатида бир неча хил бўлиши мумкин. Энг осон ва қулай усули бу электр қурилмасининг ўша қисмига келатган токни ўчиришдир.

Агар бунинг иложи бўлмаса (масалан, ўчириш қурилмаси узоқда бўлса), унда ток кучланиши 1000 В дан кўп бўлмаган электр қурилмаларида электр симларини сопи ёғочли бўлган болталар билан кесиш ёки зарарланган кишининг кийими қуруқ бўлса, унинг кийимидан тортиб ток таъсиридан қутқариб қолиш мумкин. Агар электр тоқининг кучланиши 1000 В дан ортиқ бўлса, унда диэлектрик қўлқоп ва электр изоляцияси мустаҳкам бўлган электр асбобларидан фойдаланиш керак.

Электр таъсирига тушган кишига биринчи ёрдам кўрсатиш, унинг ҳолатига қараб белгиланади. Агар таъсирланган киши ҳушини йўқотмаган бўлса, унинг тинчлантириб, врач келишини кутиш ёки уни тезда даволаш муассасасига олиб бориш зарур.

Агар ток таъсирида ҳушини йўқотган аммо нафас олиши ва юрак тизими ишлаётган бўлса, унда уни қуруқ ва қулай жойга ётқизиш, камари ва ёқасини бўшатиш ва соф ҳаво келиши таъминлаш зарур. Нашатир спирти ҳидлатиш, юзига сув пуркаш, танасини ва қўлларини ишқалаш яхши натижа беради.

Агар жароҳатланган кишининг нафас олиши қийинлашса, қалтираш ҳолати бўлса, аммо юрак уриш ритми нисбатан яхши бўлса, унда бу кишига сунъий нафас олдириш ишларини бажариш зарур.

Клиник ўлим ҳолати юз берган тақдирда сунъий нафас бериш билан бир қаторда юракни устки томондан массаж қилиш керак.

Сунъий нафас бериш жароҳатланган кишини ток таъсиридан қутқариб олиш, унинг ҳолатини аниқдаш биланоқ бошланиши керак. Сунъий нафас бериш "оғиздан оғизга" деб аталувчи усул билан, яъни ёрдам кўрсатувчи киши ўз ўпкасини ҳавога тўлдириб, жароҳатланган киши оғзи орқали унинг ўпкасига бу ҳавони ҳайдайди. Одам ўпкасидан чиққан ҳаво, иккинчи одам ўпкаси ишлаши учун етарли мидорда кислородга эга бўлиши аниқланган. Бу усулда жароҳатланган киши чалқанча ётқизилади, оғзини очиб бегона нарсалардан тозаланади. ҳаво ўтиш йўлини очиш учун бошини бир йўли билан пешона аралаш кўтарилади, иккинчи йўл билан даҳанидан тортиб, даҳанини

бўйни билан тахминан бир чизикқа келтирилади . Шундан кейин кўкрак қафасини тўлдириб нафас олиб, куч билан бу ҳавони жароҳатланган киши оғзи орқали пуфланади. Бунда ёрдам кўрсатаётган киши оғзи билан, жароҳатланган кишининг оғзини бутунлай беркитиши ва юзи ёки панжалари ёрдамида унинг бурнини беркитиш керак.

Шундан кейин ёрдам кўрсатувчи бошини кўтариб яна ўпкасини ҳавога тўлдиради. Бу вақтда жароҳатланган киши пассив равишда нафас чиқазади.

Бир минутда тахминан 10-12 марта пуфлашни дока, дастрўмол ва трубка орқали ҳам бажариш мумкин. Агар жароҳатланган киши мустақил нафас олишини тиклаган тақдирда ҳам, сунъий нафас олдиришни унинг нафас олишига бемор ўзига келгунча давом эттирилади.

12. Хулоса

Республикаимиз президенти И. А. Каримовнинг “Мамлакатимизни модернизация қилиш ва кучли фуқаролик жамияти барпо этиш- устувор мақсадимиздир” деб номланган маърузасидан келиб чиқиб ижтимоий-иқтисодий соҳанинг изчил ривожланишини, мамлакатдабарқарорликни таъминлаш бўйича комплекс чоратadbирларни амалга ошириш масалаларига бағишланган маърузаларида давлатимиз ривожланишининг устувор йўналишлари белгилаб берилди. Жумладан, «Ўзбекистоннинг жаҳон бозоридаги рақобатдошлигини ошириш ва мавқеини мустаҳкамлашга йўналтирилган таркибий ўзгаришлар ва юксак технологияларга асосланган замонавий тармоқлар ва ишлаб чиқариш соҳаларини жадал ривожлантириш сиёсатини асосий устувор йўналиш сифатида давом эттиришни тақозо этмоқда». [2]

Президентимизни «Жаҳон молиявий – иқтисодий инқирози, Ўзбекистон шароитида уни бартараф этишнинг йўллари ва чоралари» китобида электроэнергетика тизимини модернизация қилиш, ишлаб чиқаришда энергия тежамкор технологияларни жорий этиш бўйича алоҳида кўрсатмалар бериб ўтганлар. [3] Молиявий инқироздан чиқиш йўлларида бири сифатида «Электроэнергетика тизимини модернизация қилиш, энергия истемолини камайтириш ва энергия тежашнинг самарали тизимини жорий этиш чораларини амалга ошириш» кўрсатиб ўтилган.

Ушбу битирув малакавий ишида трансформаторларнинг энергия тежамкор иш режимлари таҳлил қилинди. Бу эса электр энергиясини тежаш муаммоларини ҳал этишнинг самарали йўлларида бири электр энергияси реал истемолини кўрсатувчи тезкор мониторинг хизматини ташкил этишда муҳим натижалар ҳисобланади. Бу вазифани ҳал қилиш учун трансформаторларни салт ишлашини чеклаш ва кам юкланган трансформаторларни бошқа кичик қувватли трансформаторга алмаштириш электр таъминотини оптималлаштиришни таъминлади.

Олиб борилган тадқиқотлар натижасида қуйидаги хулосалар олинди:

- корхонада куч трансформаторларнинг иқтисодий жиҳатдан фойдали иш режимларини аниқланди.
- корхонада куч трансформаторларни оптимал юклантиришнинг самарадорлик кўрсаткичларини аниқланди.
- корхонадаги нимстанцияларда конденсатор батареяларини қўллаш ва уларнинг қувватини ростлаш имкониятларини аниқланди.
- корхонасида куч трансформаторларининг салт ишлаш ва юкламавий қувват исрофларини камайтириш тадбирларини ишлаб чиқилди.

13. Фойдаланилган адабиётлар.

1. Президенти И.А. Каримовнинг “Иқтисодиётнинг реал сектори корхоналарини қўллаб қувватлаш, уларнинг барқарор ишлашINI таъминлаш ва экспорт потенциалINI кўпайтириш чора-тадбирлари тўғрисида” ги ПФ-40-58- сонли Фармони. «Ўзбекистон овози» 2008 йил 28-ноябр.
2. Президент Ислон Каримовнинг «Мамлакатимизни модернизация қилиш ва кучли фуқаролик жамияти барпо этиш - устувор мақсадимиз » Ўзбекистон Республикаси Олий Мажлиси Қонунчилик палатаси ва Сенатининг кўшма мажлисидаги маърузаси. «Ўзбекистон овози» 2010 – йил 28 январ пайшанба №12.
3. Ислон Каримов «Жахон молиявий иқтисодий инкирози, Ўзбекистон шароитида уни бартараф этишнинг йуллари ва чоралари». Тошкент – «Ўзбекистон» - 2009
4. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар маҳкамасининг «Ёқилғи-энергетика ресурслари истеъмолчиларини энергетика текширувидан ўтказиш қоидалари» тўғрисидаги 164- сонли қарори. «Энергия ва ресурс тежаш муаммолари» журнали, 2006, №2. 47-67 б.
5. М. Гительсон. Экономические решения при проектировании электроснабжения промышленных предприятий. М.: «Энергия», 1991
6. Аллаев К.Р. Энергетика мира и Узбекистана. Энергия ва ресурс тежаш муаммолари. Тошкент. 2003, №1-2. 13-44 б.
7. Аракелов В. Е., Кремер А. И.. Методические основы экономии энергоресурсов. М.: Энергоатомиздат, 1990.
8. Инструкция, расчет и анализ технологического расхода электроэнергии на передачу по электрическим сетям энергосистемы Республики Узбекистан. Руководящий документ. РД РУз34-482-502-2001. Ташкент, 2001.
9. Кораблев А.Д. Экономия энергоресурсов в селском хозяйстве. М.: ВО «Агропромиздат», 1988 г.
10. Кораблев В.П, Экономия электроэнергии сбыту. М; «Энергоатом издат», 1987г.
11. Красиков Е.В. и др. Терминологические обеспечение энергопотребления, энергосбережения, энергоэффективности. Журнал «Электрика». 2005, №7, 35-48 с.
12. Справочник по проектированию электроснабжения. Под.ред. Ю.Г.Барыбина и др. М.: Энергоатомиздат. 1990.
13. Экономия и топливо – энергетических ресурсов на предприятия текстильной промышленности. М; Легпромбытиздат , 1990г Электротехнический справочник: В 3 т. Кн.1. Производство и распределение электрической энергии (под общ. Ред. Профессоров МЭИ).-М.: Энергоатомиздат, 1988.-880 с.
14. Экономия топливно-энергетических ресурсов на предприятиях текстильной промышленности. Охотин А.С. и др. М.: Легпромбытиздат, 1990, 128 с.
15. Вакулко А.Г., Злобин А.А., Романов Г.А. Проблемы ценообразования при проведении энергетических обследований. «Энергосбережение». М.: 2003, №3. 67-70 с.
16. Воротницкий В.Э., Заслонов С.В., Лысюк С.С. Опыт и направления совершенствования расчетов балансов и локализации коммерческих потерь электроэнергии в электрических сетях 0,38 кВ. М.: Журнал «Электрические станции». 2006, №9, 51-61 с.
17. С. М. Гительсон. Экономические решения при проектировании электроснабжения промышленных предприятий. М.: «Энергия», 1991
18. Глушаков С.В., Сурядный А.С. Программирование на Visual Basic 6.0. М.: Фолио, 2005, 497 с.
19. Грачева Е.И, Саитбаталова Р.С, Определение расхода электроэнергии на основе математической модели «Промышленная энергетика» № 4, 1999. 24-25 с.
20. Грачева Е.И., Наумов О.В., Оценка величины потерь электро энергии в электрических сетях до 1000 В. М.: н.т.ж Проблемы энергетике, 2003, № 1,2. 108-117 с.

21. Гунин В.М, и др. Опыт нормирования и прогнозирования энергопотребления предприятия на основе математической обработки статической отчетности. М.: «Промышленная энергетика» № 2,2003г.стр. 2-5.
22. Гулямов Б.Х., Ташпулатов Б.Т., Салиев А.Г. Правовое проблемы перехода на энергоэффективный путь развития и создание необходимой нормативной базы в области электроэнергетики. «Энергия ва ресурс тежаш муаммолари» журнали. Тошкент. 2005, №4. 64-68 б.
23. Дзевенский А.Я, Хашимов Ф.А, Режимы и показатели электропотребления предприятий текстильной промышленности. Ташкент «Фан» ,1986г.
24. Дьяков В.И. Типовые расчеты по электрооборудованию. М.: Высшая школа, 1991.
25. Ескин В.В, Булаев Ю. В, Антипов К.А, Оперативных расчеты промышленных распределительных сетей. М.: «Промышленная энергетика» № 4, 2001 г. 22-23 с
26. Жилин Б.В. Расчет электрических нагрузок и параметров электропотребления на ранних стадиях проектирования. Часть 1 М.: «Электрика» № 10, 2001 стр. 19-27
27. Жуков С.А. Этапы создания автоматизированной информационно-измерительной системы коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ). М.: Журнал «Промышленная энергетика». 2005, №2, 10-12 с.
28. Железко Ю.С. Статические характеристики погрешностей измерительных комплексов и их использование при расчете недоучета электроэнергии. М.: Журнал «Электрические станции». 2006, №2, 32-40 с.
29. Зайниев Н.З., Успенская С.Н., Юлдашева О.Э. Вопросы управления энергосбережением. «Энергия ва ресурс тежаш муаммолари» журнали. Тошкент. 2004, №1-2. 10-16 б.
30. Жежеленко И.В., Саенко Ю.Л., Степанов В.П. Методы вероятностного моделирования в расчетах характеристик электрических нагрузок потребителей. М.: Энергоатомиздат, 1990.
31. Злобин А.А., Основные разработки отраслевых комплексных программ рационального энергоиспользования и энергосбережения «Энергоэффективность и энергосбережение» № 4, 2003г. стр. 17-19 с.
32. Иванчура В.И, Суханов В.В, Усихин В.Н, Определение потерь электроэнергии в расчетах с энергоснабжающей организацией. М.: Научный журнал «Электрика» № 7, 2001г. стр.8-11.
33. Игнатов И.А, Дмитриев И.Ю, Минеев А.Р, Энергосбережение за счет укрупнения агрегатов, интенсификации их работы, нового электрооборудования. М.: «Электрика» № 2,2004г. стр 34-37
34. Инструкция, расчет и анализ технологического расхода электроэнергии на передачу по электрическим сетям энергосистемы Республики Узбекистан.Руководящий документ. РД РУз34-482-502-2001. Ташкент, 2001.
35. Камышан И.В. Совершенствование нормирования и планирования электропотребления многономенклатурного предприятия. Журнал «Электрика». 2004, №7, 36-38 с.
36. Ключев Ю.Б, Планирования энергопотребления на промышленным предприятия. М: «Энергия» 1970г.
37. Кораблев А.Д. Экономия энергоресурсов в сельском хозяйстве. М.: ВО «Агропромиздат», 1988 г.
38. Кораблев В.П, Экономия электроэнергии сбыту. М: «Энергоатом издат», 1987г.
39. Конюхова Е.А. Влияние параметров режимов и элементов системы электроснабжения предприятий на дисконтированные затраты при проектировании. М.: Журнал «промышленная энергетика». 2005, №2, 21-26 с.

40. Красиков Е.В. и др. Терминологическое обеспечение энергопотребления, энергосбережения, энергоэффективности. М.: Журнал «Электрика». 2005, №7, 35-48 с.
41. Крупович В.И., Ермилов А.А., Иванов В.С. Проектирование промышленных электрических сетей.-М.: Энергия, 1979, 328 с.
42. Ланген А.М., Красник В.В. Электрооборудование предприятий текстильной промышленности. М.: Легпромиздат, 1991.
43. Лигерман И.И., Конструирование электроустановок промышленные предприятия. М: «Энергоатомиздат» 1984г.
44. Львовский Е.Н. Статические методы построения эмпирических формул. М.: Высшая школа, 1988, 238 с.
45. Марков В.А. Оптимизация установившихся режимов в системах цехового электроснабжения по критерию минимизации потерь мощности. Журнал «Электрика». М.: 2005, №5. 12-15 с.
46. Михайлов В.В, Тарифы и режимы электропотребления. М; «Энергия » 1974г.
47. Могиленко А.В. Потери электроэнергии в электрических сетях различных государств. М.: Журнал «Электрика». 2005, №3, 33-34.
48. Морозов А.В. Определение потерь электрической энергии с помощью корреляционно-регрессионных моделей. Журнал «Электрика». 2005, №3, 31-35.
49. Наумов А.Л. Энергоаудит-инструмент энергосбережения. «Энергосбережения». М.: 2000, №4, 34-37
50. Островский Б.М., Громадский Ю.С. Проектирование и монтаж систем учета электроэнергии. Киев. «Будевэльнык», 1989.
51. Поликарпов Е.А. Об оптимизации систем промышленного электроснабжения. М.: Промышленная энергетика, №8, 2001, 27-29 с.
52. Полянский А.В. Система технического учета и управления энергопотреблением предприятия. М.: «Энергосбережения». 2003, №4, 64-67 с.
53. Программное обеспечение для ОГЭ. М.: Журнал «Главный энергетик». 2006, №6, 78-80 с.
54. Соскин Э.А, Киреева Э.А, Автоматизация управления промышленным энергоснабжением. М: «Энергоатомиздат», 1990г.
55. Справочник по проектированию электроснабжения. Под.ред. Ю.Г.Барыбина и др. М.: Энергоатомиздат. 1990.
56. Справочник по электроснабжению промышленных предприятий. Под ред.Федоров А.А, и Сербиновского Г.В. М.: «Энергия». 1980.
57. Стрюк А.И., Коваленко А.Ю. Единая автоматизированная информационно-измерительная система контроля и учета электроэнергии. М.: Журнал «Электрика». 2005. №5, 7-8 с.
58. Сюскин А.И. Нормативное регулирование взаимоотношений между поставщиками и потребителями по реактивной мощности. М.: Журнал «Электрика». 2003, №7, 13-17 с.
59. Туркин М.С. Об автоматизации процесса разработки автоматизированных систем управления промышленных энергетических комплексов. М.: Промышленная энергетика, №4, 2001 , 29-30 с.
60. www.ziyonet.uz
61. www.elster.ru
62. www.izmerenie.ru
63. www.alphacenter.ru
64. www.metronica.ru