

**Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус
таълим вазирлиги
Абу Райҳон Беруний номидаги
Тошкент Давлат Техника Университети**

**Энергетика факултети
«Электр таъминоти» кафедраси**

Қўлёзма ҳуқуқи

БУРИКУЛОВ АСЛИДДИН ШОДИ УГЛИ

**«Подъемник» ОАЖ корхонаси «Механика» цехининг реактив
кувватини компенсациялаш масалаларини куриб чиқиш**

5310200 - электр энергетика (саноат корхоналари ва
шаҳарлар) йўналиши бўйича бакалавр даражасини олиш
учун

БИТИРУВ МАЛАКАВИЙ ИШИ

Кафедра мудири:

т.ф.н., доц. Таслимов А.Д.

Раҳбар:

катта ўқитувчи Каримов Р.Ч.

Тошкент-2013

А Н Н О Т А Т С И Я

Битирув малакавий иши «Подъемник» ОАЖ корхонаси «Механика» цехининг реактив кувватини компенсациялаш масалаларини куриб чиқиш масаласига бағишланган бўлиб, унда электр таъминоти масаласи билан бирган корхонада электр энергия истеъмолини нормалаш масаласи ҳам атрофлича кўриб чиқилиб маҳсулот бирлигига тўғри келадиган электр энергиянинг солиштирма сарфи ҳисоблаб чиқилган.

Мундарижа

1. Кириш.....
2. «Подъемник» ОАЖ корхонасининг тарихи
3. «Подъемник» ОАЖ корхонаси цехларининг технологик жараёнини умумий характеристикаси.....
4. «Подъемник» ОАЖ корхонаси цехларини ҳисобий юкламаларини аниқлаш учун берилган бошлангич маълумотлар.....
5. Ҳисобий юкламаларни аниқлаш.....
6. Реактив кувватни компенсациялаш.....
7. Корхона бош пасайтирувчи нимстанциясининг ўрнатиш жойини аниқлаш ва юкламалар картограммасини қуриш.....
8. Куч трансформаторларини танлаш.....
9. Саноат корхоналарининг электр таъминоти схемалари.....
10. Ҳаво ва кабел линиялари кесим юзасини аниқлаш.....
11. Электр таъминоти тизимида қисқа туташув.....
12. Кабел линияларини термик бардошлиги ва кучланиш исрофи бўйича текшириш.....
13. Электр аппаратларни танлаш.....
14. «Подъемник» ОАЖ корхонасининг «Механика» цехини реактив кувват компенсацияси масаласи.....
15. Хаёт фаолият хавсизлиги.....
16. Атроф муҳит муҳофазаси.....
17. Хулоса.....
18. Фойдаланилган адабиётлар.....

**Республика Энергетика мустақиллигига эришган
тақдирдагина тўла мустақил бўла олади.**

ЎзРес. Президенти И.А.Каримов

КИРИШ

Ўзбекистонда энергетиканинг ривожланиши.

Ўзбекистон энергетикаси халқ хўжалигининг асосий соҳаси бўлиб, республикада иқтисодий ва техника тараққиётининг мустаҳкам пойдеворидир.

1913 йилда Ўзбекистондаги барча электр станцияларнинг қуввати 3 минг кВт га тенг бўлиб, йилига 3,3 млн. кВт·соат электр энергиясини ишлаб чиқарила эди.

Республикада энергетиканинг равнақи Тошкент шаҳри яқинида жойлашган Бўзсув ГЭС и қурилишидан бошланган. Қуввати 2 минг кВт бўлган бу станция 1926 йилнинг май ойида ишга туширилган эди.

Айни вақтда Бўзсув ГЭС ини Тошкент трамвайини электр энергияси билан таъминловчи дизел электр станцияси билан боғловчи, узунлиги 34 км ли 39 та трансформатор пункти бўлган 6 кВ ли кабел тармоғи қурилган эди. Шу тариқа Ўзбекистон энергетика тизимини яратишга асос солинди.

Чирчиқ-Бўзсув трактида электр станцияларининг қурилиши тез суръатлар билан давом эттирилиб, 1926 йилдан 1940 йилга қадар мазкур йўналишда 67 минг кВт қувват ишга туширилди.

1940 йилда Ўзбекистондаги электр станцияларининг ўрнатилган қуввати 170,5 минг кВт га тенг бўлиб, электр энергиясини ишлаб чиқариш 482 млн. кВт·соат га етди.

Шундан 200 млн. кВт·соат гидравлик электр станцияларида ишлаб чиқарилди.

Ўзбекистоннинг энергетика тизими йилига 60 млрд. кВт·соат га яқин электр энергиясини ишлаб чиқариш имкониятига эга, унда умумий ўрнатилган қуввати 12,4 млн. кВт бўлган 38 та иссиқлик ва гидравлик станциялари ишлаб турибди.

Ўзбекистон энергетика тизимидаги барча кучланишли электр тармоқларининг умумий узунлиги 225 минг км дан зиёдни ташкил қилади, шу жумладан 220 кВ лиги - 5,5 минг км га, 500 кВ лиги - 1,7 минг км га тенг. Тармоқ трансформаторларининг умумий қуввати 42 минг МВА дан зиёд.

Ўзбекистон энергетика тизимининг ўрнатилган қувватлари таркибидаги иссиқлик электр станцияларининг салмоғи 87% ни ташкил қилади. Фарғона иссиқлик электр-маркази (ИЭМ) 330 минг кВт қувватга, Муборак ИЭМ и 60 минг кВт, Тошкент ИЭМ и 30 минг кВт қувватга эга. Республика энергетика тизимининг 3000 МВт ли Сирдарё ДТЭС и, 1250 МВт ли Навоий ДТЭС и, 1920 МВт ли Тошкент ДТЭС и 730 МВт ли Тахиятош ДТЭС и энг йирик иссиқлик станциялари ҳисобланади. Уларга ҳар бирининг қуввати 150 МВт дан 300 МВт гача бўлган 30 дан ортиқ замонавий энергетик блоклар ўрнатилган.

Ўзбекистон энергетикаси ҳозир республика халқ хўжалигининг энергияга бўлган эҳтиёжларини тўла-тўқис таъминламоқда, ҳамда электр энергиясини кўшни мамлакатларга экспорт қилинмоқда.

Электр энергиясини саноат, транспорт ва қишлоқ хўжалигида, аҳолининг маиший ва маданий мақсадлари учун қўлланилиши электрлаштириш дейилади. У мамлакат ҳаётида энг муҳим аҳамиятга эга. Электрлаштириш халқ хўжалигининг барча соҳаларини ривожлантириш, ҳозирги замон тараққиётини амалга ошириш учун етакчи омил ҳисобланади.

Ўзбекистонда энергетика жадал суръатлар билан ривожланди. Чирчик дарёсида гидравлик электр станцияларининг қудратли тизмаси яратилди. 1950-1980 йилларда йирик иссиқлик электр станциялари барпо этилди. Ўзбекистон энергетикасининг умумий қуввати 12,4 млн. кВт га етказилди. Ҳозирги пайтда қурилаётган Талимаржон ДТЭС ининг қуввати 3200 МВт ни

ташкил этади. Ўзбекистон энергетикаси республика халқ хўжалигининг электр энергияга бўлган эҳтиёжларини тўла қондириш имкониятига эга.

«Подъемник» ОАЖ корхонасининг тарихи

«Подъемник» заводи 1899 йилда Москва шаҳрида ташкил топган.
Дастлаб у хориждан келтирилаётган деталлардан кран ва қўтарма мосламалар йиғиш устахоналари шаклида бўлган. 1920 йилдан кейин кенг ривожланган. Деталлар ишлаб чиқариш ва кранлар йиғиш цехлари ташкил топган.
1941 йилни октябрь ойида Тошкентга эвакуация қилинган ва 1942 йилнинг апрель ойидан бошлаб завод ишга тушган.
Ишга туширишда завод ишчи ходимлари ва маҳаллий одамлар катта ҳисса қўшган.
1942 йилдан завод 150 минг рубль миқдорда фойда келтирган бўлса 1946 йилда эса завод чиқарган маҳсулот ҳажми 896 минг рублни ташкил қилди.
Маҳсулот ҳилма-хиллиги йилдан-йилга кўпайиб борди.
1942 йилда 22 хил кран ва қўтарма-мослама деталлар ишлаб чиқилган бўлса 1946 йилда 120 хил детал ишлаб чиқариш йўлга қўйилди.
1963 йилдан завод ягона ва энг йирик қўтарма-мосламалар заводига айланди.
Завод ишлаб чиқаётган маҳсулотлар бутун собиқ иттифоқ корхоналарини, қурилиш сектори, қишлоқ хўжалик ва бошқа халқ хўжалик муассасаларига етказилмоқда.
Ундан ташқари кўпгина хорижий мамлакатлар билан шартномалар тузилган.
Ҳозирги кунда заводда кўп қаватли бинолар қуриш учун керак бўлган қўтарма-мосламалар, кранлар, кран-балкалар, тельферлар ва уларга керакли ҳилма-хил деталлар ишлаб чиқилмоқда.

«Подъемник» ОАЖ корхонаси цехларининг технологик жараёнини умумий характеристикаси

«Подъемник» заводда кўп қаватли бинолар қуриш учун керак бўлган қўтарма-мосламалар, кранлар, кран-балкалар, тельферлар ва уларга керакли ҳилма-хил деталлар ишлаб чиқилмоқда.

Юқоридаги маҳсулотларни ишлаб чиқариш учун заводда қуйидаги технологик жараёнлар мавжуд:

- 1) Пайвандлаш;
- 2) Механик қайта ишлаш (токарлик иши, тешиш ва бошқалар);
- 3) Термик қайта ишлаш (кайриш, бугиш ва бошқалар);
- 4) Механо-пресс ишлари;

«Подъемник» заводидagi цехларнинг категориясини аниқлаймиз:

- 1) Метал конструкциялар цехи. 2-категория истеъмолчиси. Кўп постли пайвандлаш ускуналари, кран-балка, тельферлар, механик вентиляция ўрнатилган.
- 2) Механик йиғув цехи. 2-категория истеъмолчиси. Цехда металлга совуқ ишлов бериш учун (токарлик, чарх ускуналари, тешувчи, айлантирувчи (карусельные), токар-револьвер) кўприксимон кранлар, механик вентиляция ўрнатилган.
- 3) Темирчилик цехи. 2-категория истеъмолчиси. Металлни термик қайта ишлаш: кайриш, бураш ва бошқалар. Цехда поддувка ускуналари ва кран-балка, тельферлар, механик вентиляция ўрнатилган.
- 4) Метиз цехи. 2-категория истеъмолчиси. Серияли катта ишлаб чиқариш цехи: болт, гайка, шайба ва кран йиғиш учун керакли бошқа маҳсулотлар ишлаб чиқарилади. Цехда металлларга совуқ ишлов берувчи ускуналар, штамповка, механик вентиляция ўрнатилган.
- 5) Механо-пресс цехи. 2-категория истеъмолчиси. Цехда асосан прессловчи ускуналар, кран-балка, тельферлар, механик вентиляция ўрнатилган.
- 6) Насосхона. Сув таъминоти насослари 1-категория истеъмолчиси
- 7) Компрессорхона. 1-категория истеъмолчиси. Пневматик механизмларни юқори босимда сиқилган ҳаво билан таъминлаш. 0,38 kVга мўлжалланган паст кучланишли асинхрон двигателлари.
- 8) Маъмурий хўжалик корпуслари, омборлар 3-категория истеъмолчилари.
- 9) Механика цехи. 2-категория истеъмолчиси. Металлни совуқ қайта ишлаш ускуналари (фрезерли, чарх ускуналар) ва механик вентиляция.
- 10) Таъмирлаш механик цехи. 3-категория истеъмолчиси. Серияли бўлмаган ёрдамчи ишлаб чиқариш учун хизмат кўрсатувчи ишлаб чиқариш цехи.

**«Подъемник» ОАЖ корхонасининг цехларини ҳисобий юкламаларини аниқлаш учун
берилган бошлангич маълумотлар**

Жадвал №1.

№	Цех номи	Кат	Рурн кВт	Кт	cos	tg	Рс.ё. Вт/м	Кт.ё.	F м
1	Темирчилик цехи	2	670	0,3	0,6	1,33	14,3	0,95	924
2	Механик йигиш цехи	2	2000	0,32	0,6	1,33	14,3	0,95	1943
3	Бош бино (МКЦ-1)	2	4000	0,3	0,6	1,33	9,1	0,95	7744
4	Козонхона	1	1000	0,31	0,75	0,88	15,6	0,85	405
5	МКЦ-2	2	4200	0,3	0,6	1,33	9,1	0,95	9864
6	МКЦ-3	2	3400	0,3	0,6	1,33	9,1	0,95	7124
7	Ошхона	3	130	0,6	0,75	0,88	9,2	0,9	560
8	Завод бошкармаси	3	200	0,6	0,75	0,88	9,2	0,9	624
9	Маъмурий-хужалик корпуси	3	120	0,6	0,75	0,88	9,2	0,9	1752
10	Таъмирлаш механик цехи	3	600	0,31	0,65	1,17	14,3	0,95	1760
11	Ёғочга ишлов бериш цехи	2	1050	0,5	0,6	1,33	19,5	0,95	972
12	Метиз цехи	2	400	0,45	0,65	1,17	15,6	0,95	1120
13	Механо-пресс цехи	2	1450	0,4	0,65	1,17	14,3	0,95	2250
14	Компрессорхона	1	1200	0,7	0,8	0,75	9,1	0,85	591
	Жами		20420						

Ҳисобий юкламаларни аниқлаш

Замонавий саноат корхонасининг электр таъминоти тизимини лойиҳалашда ечилиши керак бўлган мураккаб техник-иқтисодий масалаларнинг асосини кўтиляётган электр юкламаларни тўғри аниқлаш ташкил этади. Электр юкламаларни ҳисоблаш ҳар қандай электр таъминлаш тизимини лойиҳалашда биринчи боскич ҳисобланади. Электр юкламаларнинг кўрсаткичлари электр тизимига сарф бўладиган капитал маблағларни, рангли мателлар сарфини, электр энергиясининг набудгорчилигини ва эксплуатация хара-жатларини белгилайди. Агар ҳисобий қувватни ошириб аниқланса капитал маблағларни ортишига, танқис бўлган электр қурилмалар ва ўтказгичларни тўла имконият даражасида ишламаслигига ва электр энергиясининг набудгарчилигини ошишига сабаб булади. Юкламани камайтириб аниқлаш эса, электр қурилмаларини тез ишдан чиқишига, айрим агрегатларнинг иш унумдорлигини камайишига электр таъминоти тизимида набудгорчиликларни ошишига электр энергияси сифат кўрсаткичларини ёмонлашишига ва электр таъминоти тизимининг ишончлигини камайишига олиб келади. Шунинг учун кутиляётган юкламаларни тўғри аниқлаш электр таъминоти тизимини оптимал лойиҳалаштиришнинг асосий омилидир.

Ҳисобий актив қувват сифатида шундай давомли ўзгармас юклама қабул қилинадики, унинг таъсиридан ўтказгич ҳароратининг ошиши ёки изоляциянинг иссиқликдан эскириш даражаси, кутиляётган ўзгарувчан юкламадагига эквивалент бўлади.

Ҳисобий юкламаларни аниқлашда қуйидаги вазиятларга эътибор бериш керак:

1. Цех ва корхоналарнинг юкламалар графиклари вақт ўтиши билан технологик жараёни такомиллашиши натижасида текисланиб боради.

2. Ишлаб чиқаришни автоматлаштириш ва механизациялаш электр энергиясининг сарфи ошишига, яъни электр юкламаларнинг ортишига олиб келади.

3. Саноат корхоналари электр таъминоти тизимларини лойиҳалашда ишлаб чиқаришнинг келажакдаги ривожланишини, яъни корхона электр юкламасини яқин 10 йилларда ортишини ҳисобга олиш керак.

Электр таъминоти тизимларини лойиҳалашда кутилаётган ҳисобий юкламаларни аниқлаш учун ишлатиладиган усулларни икки гуруҳга бўлиш мумкин.

Биринчиси: асосий усуллар гуруҳи бўлиб, ҳисобий юклама қуйидаги кўрсаткичлар бўйича аниқланади:

- ўрнатилган қувват ва талаб коэффиценти;
- ўртача қувват ва юкламалар графигининг форма коэффиценти;
- ўртача қувват ва ҳисобий юкламанинг ўрта юкламадан четлашиши (статистик усул)
- ўрта қувват ва максимум коэффиценти (тартибга солинган диаграммалар усули).

Иккинчиси: ёрдамчи усуллар гуруҳи бўлиб, ҳисобий юкламани топишда қуйидаги кўрсаткичлар асос қилиб олинади:

- маҳсулот бирлигига тўғри келадиган электр энергиясининг солиштирма сарфи;
- корхона майдонининг 1м^2 юзасига тўғри келадиган электр юклама миқдори.

У ёки бошқа усулни танлаш ҳисоблаш усулининг жоиз хатолигига қараб белгиланади. Яхлитлаштирилган ҳисоблашларда цех, корпус бўлимлардаги гуруҳ истеъмолчиларнинг умумий ўрнатилган қувватларидан фойдаланиладиган усуллар ишлатилади. Айрим истеъмолчиларнинг маълумотларига асосланган усуллар нисбатан аниқ деб саналади.

Ҳисобий юкламани ўрнатилган қувват ва талаб коэффиценти бўйича аниқлаш тахминий усул бўлиб, хомаки ҳисоблашларда ва умумкорхона юкламаларини аниқлашда ишлатилишини тавсия этиладиганлиги сабабли ушбу битирув ишида кўрсатилган усулдан фойдаланамиз:

$$P_x = P_n \cdot k_T$$

$$P_{x\bar{e}} = P_{o\bar{e}} \cdot k_{T\bar{e}} \cdot F \cdot 10^{-3}$$

$$Q_x = P_x \cdot \operatorname{tg} \varphi$$

$$S_x = \sqrt{(P_x + P_{x\bar{e}})^2 + Q^2}$$

бу ерда, P_n - ўрнатилган қувват, k_T - мазкур гуруҳ истеъмолчилари учун талаб коэффициентлари (қиймати маълумотномалардан олинади); $\cos \varphi$ - гуруҳ истеъмолчилари учун маълумотномадан олинган қувват коэффициентлари; $\operatorname{tg} \varphi$ - нинг миқдори $\cos \varphi$ га мос келади; F - гуруҳ истеъмолчилари жойлашган майдон юзаси, м^2 ; $P_{o\bar{e}}$ - ишлаб чиқариш майдонининг 1 м^2 ни ёритишга кетадиган солиштирма қуввати, Вт/м^2 .

Мисол тариқасида Темирчилик цехи учун ҳисобий юкламаларни аниқлаймиз.

Темирчилик цехида фақат 0,4 кВ юкламалар мавжуд.

1-чи жадвал маълумотларидан фойдаланган ҳолда:

$$P_x = P_{ym} \cdot k_T = 670 \cdot 0,3 = 201 \text{ кВт};$$

$$P_{x\bar{e}} = P_{c\bar{e}} \cdot k_{T\bar{e}} \cdot F \cdot 10^{-3} = 14,3 \cdot 0,95 \cdot 924 \cdot 10^{-3} = 12,6 \text{ кВт}$$

$$Q_x = P_x \cdot \operatorname{tg} \varphi = 201 \cdot 1,33 = 268 \text{ кВар};$$

$$S_x = \sqrt{(P_x + P_{x\bar{e}})^2 + Q_x^2} = \sqrt{(201 + 12,6)^2 + 268^2} = 342,7 \text{ кВА}$$

Худди шундай қолган цехлар учун ҳисобий юкламаларни аниқлаймиз ва натижаларини 2-чи жадвалга киритамиз.

Жадвал №2.

№	Цех номи	Px	Px.ё	Qx	Sx
	0	кВт	кВт	кВАр	кВА
1	Темирчилик цехи	201	12,6	268,0	342,7
2	Механик йигиш цехи	640	26,4	853,3	1082,7
3	Бош бино (МКЦ-1)	1200	66,9	1600,0	2040,9
4	Козонхона	310	5,4	273,4	417,4
5	МКЦ-2	1260	85,3	1680,0	2152,2
6	МКЦ-3	1020	61,6	1360,0	1737,7
7	Ошхона	78	4,6	68,8	107,5
8	Завод бошкармаси	120	5,2	105,8	163,9
9	Маъмурий-хужалик корпуси	72	14,5	63,5	107,3
10	Таъмирлаш механик цехи	186	23,9	217,5	302,2
11	Ёгочга ишлов бериш цехи	525	18,0	700,0	885,9
12	Метиз цехи	180	16,6	210,4	288,0
13	Механо-пресс цехи	580	30,6	678,1	912,5
14	Компрессорхона	840	4,6	630,0	1053,7
		7212	376,1	8708,8	11594,6

Реактив қувватни компенсациялаш.

Реактив қувватни компенсациялаш халқ хўжалиги учун катта аҳамиятга эга бўлиб, электр таъминоти тизимининг фойдали иш коэффициентини ошириш, унинг иқтисодий ва сифат кўрсаткичларини яхшилашда асосий омиллардан бири ҳисобланади. Ҳозирги вақтда реактив қувват истеъмолининг ўсиши актив қувват истеъмолининг ўсишидан анча юқори бўлиб, айрим корхоналарда реактив юклама актив юкламага нисбатан 130% ташкил этади. Реактив қувватни линиялар бўйлаб узоқ масофага узатиш электр таъминоти тизимининг техник-иқтисодий кўрсаткичларини ёмонлашувига олиб келади.

Саноат корхоналарида реактив қувватни асосий қисмини асинхрон юриткичлар (истеъмол қилинаётган умумий реактив қувватнинг 60-65%), трансформаторлар (20-25%), ҳаво электр линиялари, реакторлар, ўзгарткичлар (10% атрофида) истеъмол қиладилар.

Актив қувват электр станцияларининг генераторлари томонидан ишлаб чиқилса, реактив қувватни эса станциянинг генераторлари, синхрон компенсаторлар, синхрон юриткичлар, конденсаторлар батарияси, линиялар, тиристорли реактив қувват манбалар томонидан генерация қилинади.

Электр таъминоти тизимини лойиҳалаштириш жараёнида реактив қувват коэффициентининг кўрсаткичи билан ишлаш мақсадга мувофиқдир. Корхонанинг реактив қувват коэффициенти қандай бўлишлигини энергосистема ҳал қилади, чунки реактив қувватни компенсациялаш масаласи тўғри ечилганда истеъмолчилар, линиялар, электр тарқатувчи қурилмалар, трансформаторлар, ўзгарткичлар ва генераторларни ўз ичига олган тизим ишининг эффективлиги таъминланади.

Реактив қувватни линия ва трансформаторлар орқали узатиш электр энергиясини қўшимча nobудгарчилигига, кучланиш йўқотувини ошишига ва таъминот тизимига кетадиган ҳаражатларни ортишига олиб келади.

1. Линия ва трансформаторлардан реактив қувват ўтиши натижасида қўшимча актив қувват ва энергия nobудгарчили содир бўлади. Агар R

қаршиликга эга бўлган линия орқали P ва Q қувватлари узатилса, актив қувват нобугарчилиги қуйидагича аниқланади:

$$\Delta P = I^2 R = \left(\frac{S}{U} \right)^2 R = \frac{P^2 + Q^2}{U^2} R = \frac{P^2}{U^2} R + \frac{Q^2}{U^2} R = \Delta P_a + P_p$$

Демак, реактив қувватни линиядан узатиши натижасида қўшимча актив қувват нобудгарчилиги ($\Delta P_p = \frac{Q^2}{U^2} R$) содир бўлиб, унинг қиймати Q нинг квадратига тўғри пропорционалдир. Шунинг учун электр станциялари генераторларидан истеъмолчиларга реактив қувват узатиш мақсадга мувофиқ эмас.

2. Актив ва реактив қаршиликлари R ва X бўлган энергетик тизими элементидан ҳисобланади P ва Q қувватли энегия узатилганда кучланишнинг йўқотуви қуйидагича топилади:

$$\Delta U = IR \cos \varphi + IX \sin \varphi = \frac{UI \cos \varphi}{U} R + \frac{UI \sin \varphi}{U} X = \frac{P}{U} R + \frac{Q}{U} R = \Delta U_a + \Delta U_p$$

Бу ерда ΔU_a - актив қувватни узатиши билан боғлиқ бўлган кучланишнинг йўқотуви; ΔU_p - реактив қувватни узатиш билан боғлиқ бўлган кучланишнинг йўқотуви.

Демак, реактив қувват узатилиши натижасида электр таъминоти тизими элементида қўшимча кучланиш йўқотуви ($\Delta U_p = QX/U$) содир бўлиб, унинг миқдори Q ва X ларга тўғри пропорционалдир.

Корхона электр таъминоти тизмининг катта миқдорда реактив қувват билан юкланиши ҳаво ва кабел линияларини кесимини ошишига ва трансформаторларнинг қувватларини ортишига олиб келади.

Юқорида айтилган мулоҳазалардан кўринадики, реактив қувватни электр таъминоти тизимида камайтириш бўйича тадбирлар ишлаб чиқиш зарур аҳамиятга эга экан. Саноат корхоналарида реактив қувватни энерготизимдан кам қабул қилишнинг икки йўли мавжуд:

Табиий усуллар асосида реактив қувват истеъмолини камайтиришни биринчи навбатда кўриб чиқиши керак, чунки бунда катта миқдордаги харажатлар талаб қилинмайди.

Реактив қувват компенсацияловчи техник воситаларга қуйидаги курилмалар киради: конденсатор батареялари, синхрон юритгичлар ёки компенсаторлар, вентилли статик реактив қувват манбаси.

Синхрон юритгичлар (СЮ) нинг қўзғатиш токининг миқдорини номиналдан оширилганда реактив қувват ишлаб чиқарилади.

Синхрон компенсатор (СК) салт иш режимида ишловчи СЮ бўлиб, ўқида механик юклама бўлмайди ва у фақат реактив қувват ишлаб чиқаришга мўлжалланган.

Саноат корхоналарида конденсатор батареялари энг кўп ишлатилади. Улар 220, 380, 660, 6000 ва 10000 В ли кучланишларга мўлжалланган бўлиб бино ичкарасига ёки ташқарисига қўйилиши мумкин. Конденсаторлар бир ёки уч фазали қилиб ишлаб чиқарилади. Конденсатор батареяларининг реактив қувватни компенсациялашда кенг ишлатилишига асосий сабаблар қуйидагилардан иборат: актив қувватнинг солиштира исрофи 0,005 кВт/квар гача кичик бўлиши мумкин; эксплуатацияси ва монтаж ишлари осон бажарилади; нархи нисбатан арзон; оғирлиги енгил; шовқинсиз ишлайди; истеъмолчилар гуруҳининг жойлашган майдонига ўрнатиш мумкин.

Конденсатор батареялари уч фазали тармоққа учбурчак шаклида уланади. Бундай уланганда ҳар бир элементдаги кучланиш қиймати юлдуз схема бўйича уланишга нисбатан $\sqrt{3}$ маротаба катта бўлиб, ишлаб чиқарилаётган реактив қувватнинг миқдори эса, 3 маротаба ортиқ бўлади. Конденсаторлар тармоқдан узилганда қолдиқ заряд автоматик равишда актив қаршиликка зарядсизланиши керак. Зарядсизловчи қаршилик сифатида 6-10 кВ кучланишларда иккита бир фазали кучланиш трансформаторлари, 0,38 кВ кучланишда чўғланувчи лампалар ишлатилади.

Компенсацияловчи курилмаларнинг зарурий қувватини аниқлашда энерготизимнинг корхонага узатадиган реактив қувват миқдорини ҳисобга олиш керак. Умумий ҳолда қуйидаги шарт бажарилиши талаб қилинади:

$$Q_k \geq Q_x - Q_{\text{э}} \text{ кВАР}$$

Бу ерда, Q_x - корхонанинг ҳисобий (истеъмол этадиган) реактив қуввати;

Q_{ε} - энерготизим томонидан узатиладиган реактив қувват;

Q_k - корхонада компенсацияланиши зарур бўлган реактив қувват;

Корхонанинг реактив қувват танқислигини бир қисми энерготизим томонидан копланса, иккинчи қисми корхонага ўрнатиладиган компенсаторлар орқали тўлдирилади.

Компенсацияловчи қурилмаларнинг қувватини қуйидагича аниқлаш мумкин.

$$Q_k = P_{\Sigma} (tg \varphi_x - tg \varphi_{\varepsilon}) \text{ кВАР}$$

Бу ерда, P_{Σ} - энерготизим юкламаси максимум бўлганида корхонанинг актив қуввати; $tg \varphi_{\Sigma}$ - P_{Σ} га тўғри келадиган реактив қувват коэффициенти $tg \varphi_{\varepsilon}$ - энерготизим талаб қиладиган реактив қувват коэффициенти.

Мисол тариқасида Темирчилик цехи учун реактив қувват компенсация тадбирини ўтказамиз:

Бунда реактив қувват манбаси ўрнида конденсатор батареяларни қўлаймиз.

Конденсатор батареяларни ҳисобий қувватини аниқлаймиз:

$$Q_{x,k,y} = P_x (tg \varphi_x - tg \varphi_{\varepsilon}) = 201 \cdot (1,33 - 0,328) = 202,1 \text{ кВАР};$$

Ялпи қуввати $Q_{\Sigma,k,y} = 216 \text{ кВАР}$ 2хУКТ-0,38-108У3 маркали конденсатор батареяларни танлаймиз.

Қолдиқ реактив қувватни аниқлаймиз

$$Q_{x,k,0,4} = Q_{x0,4} - Q_{x,k,y} = 268 - 216 = 52 \text{ кВАР}$$

Компенсациядан кейинги тўла қувватни аниқлаймиз

$$S_{x,k,k} = \sqrt{(P_x + P_{x,\varepsilon})^2 + Q_{x,k,k}^2} = \sqrt{(201 + 12,6)^2 + 52^2} = 219,8 \text{ кВА}$$

Компенсациядан кейинги қувват коэффициентини аниқлаймиз

$$\cos' \varphi = \frac{P_x + P_{x,\varepsilon}}{S_{x,k,k}} = \frac{201 + 12,6}{219,8} = 0,97$$

Худди шундай қолган цехлар учун реактив қувват компенсация тадбирини ўтказамиз ва натижаларини 3-чи жадвалга қиритамиз.

Жадвал №3.

№	Цех номи	Qх.к.у. кВАр	ККУ сони ва типлари	Qн.к.у. кВАр	Qх.к.к. кВАр	Sх.к.к. кВА	cos φ
1	Темирчилик цехи	202,1	2хУКТ-0,38-108У3	216	52,0	219,8	0,97
2	Механик йигиш цехи	643,4	6хУКТ-0,38-108У3	648	205,3	697,3	0,96
3	Бош бино (МКЦ-1)	1206,4	8хУКТ-0,38-150У3	1200	400,0	1328,6	0,95
4	Козонхона	171,7	1хУКТ-0,38-75У3+ +1хУКТ-0,38-108У3	183	90,4	328,1	0,96
5	МКЦ-2	1266,7	1хУКТ-0,38-75У3+ +8хУКТ-0,38-150У3	1275	405,0	1404,9	0,96
6	МКЦ-3	1025,4	7хУКТ-0,38-150У3	1050	310,0	1125,1	0,96
7	Ошхона	43,2			68,8	107,5	0,77
8	Завод бошкармаси	66,5			105,8	163,9	0,76
9	Маъмурий-хужалик корпуси	39,9			63,5	107,3	0,81
10	Таъмирлаш механик цехи	156,5	2хУКТ-0,38-75У3	150	67,5	220,5	0,95
11	Ёгочга ишлов бериш цехи	527,8	2хУКТ-0,38-150У3+ +2хУКТ-0,38-108У3	516	184,0	573,3	0,95
12	Метиз цехи	151,4	2хУКТ-0,38-75У3	150	60,4	205,7	0,96
13	Механо-пресс цехи	487,9	5хУКТ-0,38-75У3+ +1хУКТ-0,38-108У3	483	195,1	641,0	0,95
14	Компрессорхона	354,5	5хУКТ-0,38-75У3	375	255,0	882,2	0,96
	Жами				2462,8	7977,8	0,95

Корхона бош пасайтирувчи нимстанциясининг ўрнатиш жойини аниқлаш ва юкламалар картограммасини қуриш.

Саноат корхоналарининг бош пасайтирувчи подстанцияларида электр энергетикаси тизимидан узатилган юқори кучланишли (35, 110, 220 кВ) электр энергиясини 6 ёки 10 кВ ли кучланишга пасайтилади. БПП нинг ўрнатилиши жойини тўғри танлаш саноат корхонасининг электр таъминоти тизимини оптимал лойиҳалашдаги асосий масалаларидан бири ҳисобланади.

Корхонанинг электр таъминотини лойиҳалаштиришда унинг бош плани берилиб, унда барча цехлар ва бошқа объектлар кўрсатилади. Цехларнинг жойланиши корхонанинг технологик жараёнидан келиб чиқади. Планда цех ва бошқа объектлардаги қурилмаларнинг ўрнатилган қувватлари кўрсатилади. Булардан ташқари айрим цех ва корхонанинг актив ва реактив қувватларининг ёзги ва қишки фаслларига тегишли бўлган характерли кунлик графиклари берилади.

Корхонанинг БПП ларининг жойланиш ўринларини тўғри танлаш электр таъминоти тизимига кетадиган сарф-ҳаражатларни камайтиради. БПП жойланиш ўрнини танлаш учун корхона бош планига юкламалар картограммаси чизилади. Картограмма деганда ҳар бир цех, объектлар майдонларида чизилган доиралар тушунилади. Уларнинг марказлари қилиб объектлар, цехлар планларининг марказлари олинади. Чизилган доираларнинг юзалари, олинган масштабда, цех юкламаларига тенг бўлади. Цех ёки корхона юкламаларининг марказлари электр энергия қабул қилувчиларнинг символик маркази ҳисобланади. БПП ва цех подстанцияларини имконият борида ушбу марказга жойлаштириш керак. Бу эса юқори кучланишли электр энергиясини истеъмолчиларга яқинлаштиради, юққори ва паст кучланишли тарқатувчи электр тармоқларининг узунлигини қисқартиради, сарфланадиган ўтказгичлар узунликларини камайтиради ва электр энергиясини нобудгарчилигини озайишига олиб келади. Булардан ташқари картограммаси асосида электр юкламаларни корхона ҳудудида қандай тақсимланганлигини тасаввур қилиш имконияти яратилади.

Картограммани актив ва реактив юкламалар учун алоҳида- алоҳида куриш мақсадга мувофиқдир. Чунки актив ва реактив қувват истеъмолчиларнинг корхона майдони бўйича жойлашишлари ҳар хил бўлиб, улар айрим-айрим манбаларга уланишлари мумкин.

Картограмма доираларининг радиуслари қуйидаги формулалардан аниқланади:

$$r_{ia} = \sqrt{P_{xi} / \pi m}; \quad r_{ip} = \sqrt{Q_{xi} / \pi m};$$

Бу ерда P_{xi} - i - цехнинг ҳисобий актив қуввати;

Q_{xi} - i - цехнинг ҳисобий реактив қуввати;

m - доира юзини аниқлаш учун масштаб.

Актив юкламаларнинг таъминоти электр системасидан бажарилса, реактив қувват манъбаси сифатида махсус конденсатор батареяларини, синхрон компенсаторларни, реактив қувватнинг вентилли статик манбаларини ишлатилиши мумкин. Реактив қувват манбаларини ўрнатиш жойи реактив қувват картограммаси асосида юкламаларнинг символик марказини аниқлаш натижасида топилади. Реактив қувват компенсаторлари ўринларини нотўғри танлаш реактив қувват оқимларини электр таъминоти тизими элементларидан кераксиз ҳаракатларига олиб келади ва электроэнергиянинг қўшимча нобудгарчиликларига сабаб бўлади.

Картограмманинг ҳар бир доирасини секторларга ажратиш мумкин. Бу секторларнинг юзалари мос равишда юқори кучланишли паст кучланишли ва ёруғлик юкламаларига пропорционал бўлади. Агар бирор цехда юқори кучланишли, паст кучланишли истеъмолчилар ва ёритиш қурилмалари мавжуд бўлса ҳисобий қувват уч ташкил этувчидан иборат бўлади, яъни

$$P_x = P_{\text{юк}} + P_{\text{пк}} + P_{\text{ё}}$$

бу ерда, P_x - цехнинг умумий ҳисобий актив юкламаси;

$P_{\text{ю.к}}$ - цехдаги юқори кучланишли истеъмолчиларнинг ҳисобий қуввати;

$P_{\text{п.к}}$ - паст кучланишли истеъмолчиларнинг ҳисобий қуввати;

$P_{\text{ё}}$ - ёритиш қурилмаларининг ҳисобий юкламаси.

Расмда цех юкламасининг доираси ва юқори кучланишли истеъмолчилар, ёритиш қурилмалар ҳосил қилган юкламаларнинг секторлари кўрсатилган. Секторларнинг марказий бурчаклари қуйидаги аниқланади.

$$\alpha_1 = \frac{P_{\text{юк}} \cdot 360^0}{P_x}; \quad \alpha_2 = \frac{P_e \cdot 360^0}{P_x};$$

Картограммани кўришда доираларнинг марказлари цех шакллариининг геометрик марказларига жойлаштирилган. Қурилган картограмма асосида корхона юкламаларнинг шартли маркази (ЮШМ) аниқланади. Цех юкламалари юзаси унинг юзаси бўйича текис тақсимланган деб фараз қилинса ЮШМ цех геометрик шаклининг марказида деб қабул қилинади. Корхонанинг ЮШМ аниқлашда қуйидаги формуладан фойдаланилади:

$$x_0 = \frac{\sum_{i=1}^n P_i x_i}{\sum_{i=1}^n P_i}; \quad y_0 = \frac{\sum_{i=1}^n P_i y_i}{\sum_{i=1}^n P_i};$$

бу ерда, P_i ; X_i ; Y_i - i -чи цехнинг ҳисобий актив қуввати ва унинг геометрик марказининг координатлари.

Агар ҳар хил сабабларга (технологик, архитектуравий, экологик в.х.к) биноан БПП ни корхонанинг ЮШМ га ўрнатиш иложи бўлмаса уни ташки электр манбаси томонига силжитиш тасвия этилади.

Агар электр энергияси системадан марказий тарқатиш пункти (МТП) орқали корхона цехларини узатиладиган бўлса, уни ўрнатилиш жойини аниқлашда ЮШМ аниқлаш шарт эмас. МТП ўрнини танланганда электр энергиясини тесқари томонига узатилишига йўл қўймаслик керак. Бундай талаб бажарилганда ўтказгич материаллари тежалади ва электр энергиясини нобудгарчилиги камаяди.

Цехларнинг трансформатор подстанцияларини иложи борича истеъмолчилар гуруҳига яқин жойлаштириш зарур. Бундан ташқари подстанциянинг ўрнини танланганда ишлаб чиқариш биносининг шаклини, технологик қурилмаларини жойланишини, совитиш шароитларини, ёнгиндан

хафсизлигини ва ишлатиладиган электр жиҳозларининг турларини ҳисобга олиш керак бўлади. Кўп ҳолларда подстанциялар цех ичида, цех биносига ички ёки ташқи томонидан бириктирилган тарзда қурилади. Саноат корхоналари электр таъминотида комплект трансформатор подстанциялари (КТП) кенг ишлатилади. Бундай КТП лар заводлардан тўла йиғилган ҳолда келтирилади. Улар трансформаторлардан, комплект тақсимлаш қурилмаларидан (КТК) тузилган бўлиб, манзилга етказиш осон, кам жойни эгаллайди, монтаж ишларини тезкорлик билан бажариш мумкин.

Мисол тариқасида Темирчилик цехи учун юкламалар картограммасини кўрамиз:

$$m = 10 \frac{\kappa B m}{\text{см}^2} \text{ га тенг деб қабул қиламиз.}$$

Картограммани актив юкламалар учун кўрамиз ва доира радиусини 2-чи жадвал маълумотлари асосида аниқлаймиз:

$$r_a = \sqrt{\frac{\Sigma P_x}{\pi \cdot m}} = \sqrt{\frac{P_x + P_{xe}}{3,14 \cdot 15}} \sqrt{\frac{201 + 12,6}{3,14 \cdot 10}} = 2,6 \text{ см}$$

Цех ёритиши учун кетадиган қувват секторини аниқлаймиз:

$$\alpha_e^0 = \frac{P_{xe} \cdot 360^0}{\Sigma P_x} = \frac{12,6 \cdot 360^0}{201 + 12,6} = 21,2^0$$

Худди шундай қолган цехлар учун доира радиуси ва қувватлар секторини аниқлаб 4-чи жадвалга киритамиз.

Юкламаларнинг шартли марказини (ЮШМ) аниқлаймиз:

ЮШМ ни аниқлаш учун ҳар-бир цехни X ўқидаги ва Y ўқидаги кўрсаткичларини ΣP_i га кўпайтириб 4-чи жадвалга киритамиз ва уларни суммасини аниқлаймиз (масалан Темирчилик цехининг $x=53,8$ см ва $y=10,5$ см га тенг).

ЮШМ координаталари қуйидагича:

$$x_0 = \frac{\Sigma P_i \cdot x_i}{\Sigma P_i} = \frac{238525,9}{7212 + 376,1} = 31,4 \text{ см; } y_0 = \frac{\Sigma P_i \cdot y_i}{\Sigma P_i} = \frac{114425,5}{7212 + 376,1} = 15,1 \text{ см}$$

Жадвал №4.

№	Цех номи	x	y	P·x	P·y	R	
		см	см	кВт·см	кВт·см	см	
1	Темирчилик цехи	53,8	10,5	11489,1	2242,3	2,6	21,2
2	Механик йигиш цехи	48,8	7,2	32520,1	4798,0	4,6	14,3
3	Бош бино (МКЦ-1)	42,2	11,6	53465,2	14696,6	6,4	19,0
4	Козонхона	35,7	6,9	11258,7	2176,1	3,2	6,1
5	МКЦ-2	33,4	17,5	44932,2	23542,3	6,5	22,8
6	МКЦ-3	24,6	17,5	26607,0	18927,8	5,9	20,5
7	Ошхона	23,5	6,1	1942,0	504,1	1,6	20,2
8	Завод бошкармаси	18	7,2	2253,0	901,2	2,0	14,9
9	Маъмурий-хужалик корпуси	6,6	4,4	570,9	380,6	1,7	60,4
10	Таъмирлаш механик цехи	7	8,5	1469,4	1784,2	2,6	41,0
11	Ёгочга ишлов бериш цехи	5,6	12,7	3040,8	6896,2	4,2	11,9
12	Метиз цехи	6	21,2	1179,6	4167,9	2,5	30,4
13	Механо-пресс цехи	7,6	24,7	4640,3	15081,0	4,4	18,0
14	Компрессорхона	51,1	21,7	43157,6	18327,2	5,2	1,9
	Жами			238525,9	114425,5		

Куч трансформаторларини танлаш

Корхонанинг рационал электр таъминоти тизимини яратишда БПП ва цех нимстанцияларидаги куч трансформаторларнинг сони ва қувватларини техник ва иқтисодий нуқтаи назаридан тўғри танлаш катта аҳамиятга эга. Техник кўрсаткичларга электр таъминоти схемасининг ишончилиги, эксплуатацияда қулайлиги, жиҳозларни узоқ муддатда ишлай олиши, автоматлашганлик даражаси ва бошқалар киради. Иқтисодий кўрсаткичларга эса асосан бошланғич капитал маблағ ва йиллик сарф-харажатлар киради. Корхона учун куч трансформаторларнинг сони ва қувватларини танлашда икки ёки кўп вариантлар таҳлил қилиниб, улардан энг маъқули олинади.

Корхона электр таъминоти тизимидаги трансформаторлар танланганда уларнинг иккита ёки учта стандарт қувватли бўлишига эришиш мақсадга мувофиқдир. Бунда заҳиридаги трансформаторлар сони камайиб, бузилганини алмаштиришни осонлашади.

35 кВ ва ундан катта кучланишли нимстанцияларнинг схемаларида юқори кучланишли томонларида ўзгичлар ишлатилмаса таъминот тизими катта миқдорда арзонлашади. Барча чекка нимстанциялар лойиҳалаштирилганда юқори кучланишли қисмига ўзгичлар ўрнига қисқа туташтиргичлар ва ажраткичлар қабул қилиш тавсия этилади. Цех нимстанцияларида трансформаторларни юқори кучланишли линияларига айиркичлар ёки айиркич-сақлагичлар, ёки юклamani ўчиркич-сақлагичлар орқали улаш тўғри бўлади.

БПП ва МТП лардаги трансформаторлар сони электр таъминотига бўлган ишончилик даражаси билан аниқланади. Бир трансформатор ишдан чиқса иккинчиси бузилган трансформаторни таъмирлаш ёки алмаштиришга кетадиган вақт оралиғи учун 100% ли ишончиликни таъминлайди.

Биринчи тоифали истеъмолчиларни иккита трансформаторли нимстанциялардан таъминлаш зарур бўлиб, ҳар бир трансформатор айрим шина секцияларига уланиши керак. Кичик кучланишли ишчи шиналар секциялари ҳам алоҳида сақланади. Бу эса кичик кучланишли тармоқларнинг

иш шароитларини яхшилаб, қисқа туташув токининг миқдорини икки маротаба камайтиради.

Иккинчи тоифали истеъмолчиларни икки трансформаторли ёки бир трансформаторли нимстанциядан (захиридаги трансформаторни бирор соат давомида алмаштириш имкони бўлганда) энергия билан таъминлаш мумкин.

Учинчи тоифали истеъмолчилар захирада трансформатор мавжуд бўлганда, бир трансформаторли нимстанцияга уланишлари мумкин.

Трансформаторлар қувватларини ҳисобий юкламаларга мос равишда қабул қилинади. Шу билан бирга трансформаторнинг иқтисодий иш режими ва истеъмолчиларнинг электр таъминоти бўйича ишончликни таъминлашни ҳам ҳисобга олинади. Меъёрий шароитда трансформаторнинг юкламаси унинг табиий ишлаш муддатини қисқартириши керак эмас.

Трансформаторнинг номинал қуввати деганда шундай юкланиш тушуниладики, унда номинал иш шароитида, белгиланган ишлаш муддати давомида (тахминан 20 йил) трансформатор узлуксиз ишлай олади. Трансформаторнинг нормал иш шароитида қуйидаги шартлар бажарилиши зарур:

1. Совутувчи муҳитнинг ҳарорати - 20°C;
2. Трансформатор мойининг ўртача ҳарорати атроф-муҳит ҳароратидан 44°C га (М ва Д совутиш тизимлари учун) ёки 36°C га (ДЦ, Ц совутиш тизимлари учун) ошмаслиги керак;
3. Чулғамнинг энг қизиган нуктасидаги ҳарорат унинг ўртача ҳароратидан 13°C га ошмаслиги зарур;
4. Қисқа туташув нобудгарчилигини салт ишлаш нобудгарчилигига нисбати тахминан бешга тенг бўлиши керак;
5. Изоляция ҳарорати ўртача (85°C) ҳароратга нисбатан 6°C ўзгарса унинг ишлаш муддати икки маротабага ўзгаради;
6. Ўтиш жараёнларида трансформатор мойининг юза қисмидаги ҳарорат 95°C дан, чулғам металлининг энг қизиган қисмининг ҳарорати эса 140°C дан ошмаслиги керак.

Трансформаторлар қувватларини танлашда уларнинг ўтаюкланиш имкониятларини ҳисобга олиш керак. Акс ҳолда, ўрнатилаётган трансформаторнинг қувватини зарурятсиз катта қабул қилишга тўғри келади. Эксплуатация жараёнида трансформаторларни тизимли ёки ғавқулодда ҳолатларда ўтаюклатиш мумкин.

Трансформаторни ғавқулотда (авария) ҳолатда 5 сутка давомида 40% гача ўта юклатишга руҳсат этилади. Бундай юклатишнинг вақти ҳар суткада 6 соатдан ошмаслиги керак. Бунинг учун авария ҳолатигача трансформаторнинг юкламаси унинг паспортида кўрсатилган қувватнинг 0,93 қисмидан ошмаган бўлиши зарур.

Саноат корхоналари истеъмолчиларининг электр таъминотида зарур бўлган қудратли трансформаторларнинг сони, қуввати ва типларини танлашда қуйидаги тартиб тавсия этилади:

- нимстанцияда ўрнатиладиган трансформаторларнинг сони истеъмолчиларнинг электр таъминотининг ишончлигига бўлган талабидан келиб чиқилади.

- нимстанциядаги трансформаторларни қувватини ҳисобий тўла қувват асосида танланади.

$$S_{X\Sigma} = \sqrt{P_{X\Sigma}^2 + Q_{X\Sigma}^2}$$

бу ерда, $P_{X\Sigma}$, $Q_{X\Sigma}$ - корхонанинг ҳисобий актив ва реактив қувватлари. $Q_{X\Sigma}$ аниқлаганда корхонада ўрнатилган реактив қувватини компенсацияловчи қурилмаларининг қувватини ҳисобга олиш керак.

Агар саноат корхонасининг БПП иккита трансформатор ўрнатилиши зарур бўлганда, уларнинг ҳар бирининг номинал қувват қуйидагича аниқланади:

$$S_{nm} \geq \frac{S_{X\Sigma}}{2 \cdot 0,7}$$

Авария ҳолатлар учун трансформаторнинг ўтаюкланиш имкониятини текшириб кўрилади.

$$1,4 \cdot S_{nm} \geq S_{\Sigma}$$

бу ерда, ҳисобий қувват S_{Σ} аниқлаганда, III тоифали истеъмолчилар эътиборга олинмайди.

Трансформаторларни рационал юкланиш коэффициентини қуйидагича олиш тавсия этилади:

- икки трансформаторли нимстанцияларнинг юкламаларида I тоифали истеъмолчилар кўпчиликини ташкил этганда, $K_{\Sigma}=0,65 \div 0,7$;

- бир трансформаторли подстанцияларда, кичик кучланишда бошқа подстанциядан резерв линия мавжудлигида, $K_{\Sigma}=0,7 \div 0,8$;

II тоифали истеъмолчилар кўпчиликини ташкил қилиб, марказлаштирилган захирада трансформатор мавжуд бўлганида ёки нимстанция юкламалари III тоифали истеъмолчилардан иборатлигида, $K_{\Sigma}=0,9 \div 0,95$.

Нимстанциядаги трансформаторлар қувватларининг мумкин бўлган вариантлари, фавқулодда ҳолатдаги ва тизимли ўтаюкланишларни ҳисобга олган ҳолда, кўриб чиқилади. Белгиланган вариантлардан техник-иқтисодий кўрсаткичлари энг қулай бўлгани қабул қилинади.

Нимстанциянинг келажакда юкламасини ортишини ҳисобга олиб унинг биноси фундаментини юқори қувватли трансформаторга мўлжаллаб бажарилади ёки нимстанцияни қўшимча трансформатор ўрнатиш эвазига кенгайтишини назарда тутилади.

Мисол тариқасида ТП1 учун трансформатор қувватини аниқлаймиз:

ТП1 1-чи тоифали истеъмолчи Козонхонани таъминлайди.

2-жадвал ва 3-жадвал маълумотларига асосланиб ТПнинг реактив қувватни компенсациясидан кейинги ҳисобий тула қуввати $S_{\Sigma}=328,1$ кВА тенг.

Подстанцияга иккита трансформатор ўрнатилиши мақсадга мувофиқдир, ва уларнинг номинал қувват қуйидагича аниқланади:

$$S_{н.тр} = \frac{S_{\Sigma}}{2 \cdot k_{ю}} = \frac{328,1}{2 \cdot 0,7} = 234,3 \text{ кВА}$$

Номинал қуввати $S_{н.тр}=250$ кВАли 2хТМ-250/10 маркали трансформаторларни танлаймиз ва юкланиш коэффициентини аниқлаймиз

Нормал режимда:

$$k_{ю} = \frac{S_{\Sigma}}{2 \cdot S_{н.тр}} = \frac{328,1}{2 \cdot 250} = 0,66$$

Авария режимда

$$k_{юа} = \frac{S_{\Sigma}}{S_{н.тр}} = \frac{328,1}{250} = 1,32$$

Авария ҳолатида трансформаторларни бири ишдан чикганда, иккинчи трансформатор 132% ўта юкланиш режимида ишлайди. Ҳудди шундай қолган ТПларга трансформаторлар танлаб 5-чи жадвалга киритамиз.

Жадвал №5.

№ ТП	Цех ракамлари	Sx кВА	Sx.тр кВА	Sn,тр ва тр-р марки	Kю
1	4	328,1	234,3	2хТМ-250/10	0,66
2	3	1328,6	949,0	2хТМ-1000/10	0,66
3	1+2	916,8	654,9	2хТМ-630/10	0,73
4	5	1404,9	1003,5	2хТМ-1000/10	0,70
5	14	882,2	630,2	2хТМ-630/10	0,70
6	6+7+8	1377,5	983,9	2хТМ-1000/10	0,69
7	11+10+9	896,6	640,4	2хТМ-630/10	0,71
8	13+12	846,6	604,7	2хТМ-630/10	0,67
	БПП	7977,8	5698,4	2хТДН-6300/35	0,63

Саноат корхонасининг электр таъминоти схемалари.

Саноат корхонасининг электр таъминоти схемаси истеъmolчилар учун зарур бўлган ишончилиликни таъминлаши, эксплуатацияда содда ва қулай бўлиши, корхонанинг келажак тараққиётини ҳисобга олиши, энг кам nobудгарчиликга эга бўлиши, таъмирлаш ишларини тезкор бажаришга имконият яратишни ҳисобга олиши ва бошланғич капитал сарф-харажатларни кам бўлишини таъминлаши лозим. Шунинг учун электр таъминотини лойиҳалаштириш жараёнида схемаларнинг бир неча вариантлари ишлаб чиқилади ва улардан энг яхши техник-иқтисодий кўрсаткичилиги қабул қилинади. Электр таъминотига қўйиладиган талаблар корхонанинг технологик жараёни ва қуввати билан белгиланади. Корхонадаги истеъmolчиларнинг ўрнатилган қувватига қараб улар катта (75 МВТ дан ортиқ), ўртача (5-75 МВТ) ва кичик (5 МВТ гача) қувватли истеъmolчиларга бўлинадилар. Йирик ва ўртача қувватли корхоналар 35, 110, 220 ва 330 кВ ли линиялар орқали туман нимстанцияларидан, кичик қувватли корхоналар эса, кўп ҳолларда, 6-10 кВ кучланишли манбалардан энергия билан таъминланадилар.

Корхона таъминоти тизимини ташқи (энерготизим нимстанциясидан корхонанинг БПП ёки МТП гача бўлган ҳаво ёки кабел линиялари) ва ички (БПП ёки МТП дан цех трансформатор нимстанцияларигача бўлган тарқатиш линиялари) электр таъминоти тизимларига бўлиш мумкин.

а) Ташқи электр таъминоти схемалари.

Кичик ва ўрта қувватли корхоналарнинг электр таъминотида битта қабул пункти (БПП, МТП) бўлган схемалар қабул қилади. Бундай схема 6, 10, 20 кВ ли кучланишда ва корхона энерготизимдан 5-10 км узоқликда бўлганда қўлланилади. Кўрсатилган линиялардан бирида электр таъминоти узилса, секциялараро узгич ёрдамида таъминот автоматик равишда иккинчи линия орқали тикланади.

Энерготизимдан узоқда жойлашган катта қувватли корхоналар учун юқорида айтилган схема тавсия этилади. Бунда ташқи ва ички схемалар

орасида трансформаторлар жойлашган бўлиб, тизим кучланиши 6-20 кВ га пасайтирилади. Трансформаторларнинг қуввати ва линия симларининг кўндаланг кесимлари шундай олинадики, улар нормал режимда 60-70% юклама билан ишлайдилар. Бирор линия ва трансформатор узилганда иккинчи линия ва трансформатор жоиз ўтаюкланиш билан ишлаб корхонанинг узлуксиз иш режимини таъминлайдилар. БПП юқори кучланишли томонида узгич ўрнига ажратгич ва қисқа туташтиргичларни ишлатилиши электр схеманинг анча арзонлашишига олиб келади.

Бирор трансформатор шикастланганида реле химояси таъсиридан қисқа туташтиргич ишга тушади ва сунъий қисқа туташув режимини содир этади. Натижада линиянинг бош қисмида жойлашган узгич Q орқали линия узилади ва автоматик қайта улаш (АҚУ) тизими ишга тушади.

Линиядаги "токсиз" пауза давомида ажратгич шикастланган трансформаторни узади. АҚУ тизими "токсиз" пауза вақти тамом бўлганидан сўнг линияни яна улайди ва шикастланмаган трансформатор манба бирикади. Ўрта ва катта қувватли корхоналар аксарият электр энергиясини ичкарига кириб боровчи юқори кучланишли линиялар орқали қабул қиладилар. Ичкарига кириб боровчи электр таъминоти схемаси деганда минимал миқдорда аппаратлар ва трансформаторлаш поғонасига эга бўлган ва юқори кучланишни (35, 110, 220, 330 кВ) максимал равишда электр қурилмаларига яқинлаштирувчи схемалар тушунилади.

Ичкарига кириб боровчи ҳаво ёки кабел линиялари корхона ҳудуди бўйлаб ўтказилиб, катта миқдорида энергия қабул қилувчи пунктларга келади. Кўп ҳолларда бундай схемалар ишлатилганда БПП га хожат қолмайди, чунки юқори кучланишли линиялар тўғридан-тўғри цех трансформатор нимстанцияларга келади ва у ерда 0,66-0,4 кВ ли кучланишга айлантирилади.

Ичкарига кириб боровчи схемалар соддалиги ва арзонлиги билан бирга ишончлилиги бўйича марказлаштирилган электр таъминоти схемаларидан қолишмайди. Уларни ҳар қандай тоифали истеъмолчиларга ишлатиш

мумкин.

б) Ички электр таъминоти схемалари.

Корхона ҳудудида электр энергияси радиал, магистрал ёки аралаш схемаларда тақсимланади. Схемаларни танлашда истеъмолчиларининг ишончлилиги бўйича тоифаси, уларнинг корхона ҳудудида жойланишлари, атроф-муҳитнинг экологик ҳолати ва бошқа сабаблар ҳисобга олинади. Айтилган уч турдаги схемалар ҳар хил модификацияларга эга бўлиб, уларни ҳар қандай тоифадаги истеъмолчиларни энергия билан таъминлашда ишлатиш мумкин. Ички таъминот схемалари кенг тармоқланганли сабабли кўплаб электр линиялари ва аппаратлар ишлатилади, бу эса электр таъминоти тизимида катта техник-иқтисодий талабларни қўяди.

Радиал схемаларда электр энергияси БПП ёки МТП дан тўғридан тўғри цех нимстанцияларига узатилади. Бундай схемалар мосланувчанлик хусусиятига эга бўлиб, эксплуатацияда қулай ҳисобланади ва ўрта, катта бўлмаган қувватли корхоналарда марказдан ҳар томонга тарқалган гужланган истеъмолчиларни (насос станциялари, печлар, ўзгартириш қурилмалари, цех нимстанциялари) энергия билан таъминлашда ишлатилади. Радиал схемалар манбадан цех подстанцияларининг йиғма шиналаригача бўлган ораликдаги электр таъминоти схемасини секциялаш имконини беради.

Магистрал схемаларда бир нечта трансформатор нимстанциялари якка ёки қўш магистралга шахобчалар орқали уланади. Магистрал схемаларни қўлланилиши коммутация аппаратларининг сонини камайтириб, тармоқларни қуришни арзонлаштириб, корхона электр таъминоти тизимида кетадиган сарф-ҳаражатларни камайтиради.

Бир манбага уланган якка магистралли схемаларнинг ишончлилиги даражаси кичик бўлганлиги учун учинчи тоифали истеъмолчиларга тавсия этилади. Қўш магистралли схемаларнинг ишончлилиги юқори ва уларни ҳар қандай тоифали истеъмолчиларга ишлатиш мумкин.

Узатилаётган қувватнинг миқдorigа қараб бир магистрал 2-5 нимстанцияларни энергия билан таъминлайди. Трансформатор

нимстанцияларининг секциялари нормал ҳолатда айрим-айрим ишлайдилар. Бирор магистралда авария содир бўлса трансформатор нимстанцияларининг юкламалари иккинчи магистралга ўтказилади. Бу вазифа секциялараро узгич ёки автомат орқали бажарилади.

Магистрал схемаларнинг қуйидаги гуруҳлари мавжуд: бир томонлама ва икки томонлама таъминланувчи якка линияли схемалар; халқасимон схемалар; икки ва ундан кўп параллел магистралли схемалар. Бир томондан таъминланувчи якка линия ва халқасимон магистрал схемаларнинг ишончлилиқ даражаси радиал схемаларга нисбатан паст ҳисобланади. Халқасимон ва икки томонлама таъминладиган 10 кВ ли магистрал схемаларда ҳимоялаш тизимларининг мураккаблиги учун улар нормал режимда ёпиқ ҳолатда бўлмайдилар.

Корхонанинг ички таъминоти тизимида фақат радиал ёки фақат магистрал тамойилида қурилган схемалар ишлатилмайди. Одатда катта ва маъсул электр истеъмолчиларнинг таъминоти радиал схемаларда, ўрта ва майда истеъмолчилар эса магистрал схемаларда бажарилади. Бундай аралаш схемаларни ишлатилиши корхона ички таъминоти тизимининг иқтисодий-техник кўрсаткичларини яхшилашга олиб келади.

Ушбу битирув ишимда кўриб чиқилаётган саноат корхонасига энерготизимдан ҳаво линия орқали БПП трансформаторларига электр энергия узатилади ва аралаш схемаси асосида цех трансформаторларига тарқатилади.

Ҳаво ва кабел линиялари кесим юзасини аниқлаш.

Электроэнергия манбадан саноат корхоналари қабул пунктларигача ҳаво ва кабел линиялари орқали узатилади.

Ҳаво ва кабел линиялари кесим юзасини танлашда техник ва иқтисодий омилларни ҳисобга олиш керак.

Техник омиллар қуйидагилардан иборат:

1. Ишчи (ҳисобий) ток таъсиридан узоқ вақт давомида қизиш;
2. Қисқа туташув токи таъсиридан қисқа вақт давомида қизиш;
3. Нормал ва авария ҳолатларда кучланишнинг нобудгарчилигининг миқдори;
4. Ташқи муҳит кучларига (шамол, симнинг муз билан қопланган қисмининг оғирлиги) ва ўз оғирлиги таъсиридан содир бўладиган механик юкламага чидамлилиги;
5. Атроф-муҳит, кучланиш ва ўтказгичнинг кесимига боғлиқ бўлган омил-тожланишга чидамлилиги.

Иқтисодий омил деганда қабул қилинган ўтказгичлар, кабеллар ва шиналарга кетадиган капитал ва эксплуатация харажатлар тушунилади.

Ишлаб чиқарилган кабеллар учун механик мустаҳкамлик ва тожланишни бўлмаслиги завод томонидан кафолатланади. Шунинг учун кабелларга механик мустаҳкамлик ва тожланиш шартлари бўйича аниқланмайди.

Электр энергиясини истеъмолчиларга узатилишдаги харажатлар кўп жиҳатдан ишлатилинаётган ўтказгичнинг кўндаланг кесимига боғлиқдир. Маълумки, линиянинг кесими қанчалик катта бўлса, шунчалик электр энергиясининг нобудгарчилиги камаяди. Лекин, бу ҳолда рангли металлларнинг сарфи ва линияни қуришга кетадиган харажатлар ошади. Иқтисодий қулай линияни танлаш учун линиянинг ҳар хил кесимлари учун кетадиган капитал маблағлар ва йиллик эксплуатация харажатларини солиштириш зарур бўлади.

Узатиш линиясини иқтисодий мақсадга мувофиқ кесими деганда, кесимнинг шундай стандарт қиймати тушуниладики унда келтирилган йиллик сарф-харажатларнинг миқдори минимум бўлади.

Электр қурилмаларининг тузилиши қоидаларида иқтисодий мақсадга мувофиқ кесимни, иқтисодий ток зичлиги $j_{ук}$ (А/мм²) қийматидан фойдаланиб, қуйидаги муносабат орқали топишни тавсия этилади:

$$S_{ук} = \frac{I_x}{j_{ук}}$$

бу ерда: I_x -линиянинг ҳисобий токи. Иқтисодий ток зичлигининг қиймати симнинг материали, тузилиши ва юклама максимумининг вақт давомийлиги асосида аниқланади. Бунда электр энергиясининг кучланиши, нархи ҳисобга олинмайди.

Ҳаво ва кабел линиялари ўтиш токидан қизишини ҳисобга олиб танлашда қуйидаги икки муносабатдан фойдаланилади:

$$1) I_{жс} \geq \frac{I_{иш}}{k_T}; \quad 2) I_{жс} \geq \frac{k_{хим} \cdot I_{хим}}{k_T};$$

бу ерда: $I_{жс}$ -ўтказгичнинг жоиз давомийлик токи;

$I_{иш}$ -ишчи (ҳисобий) ток;

$I_{хим}$ -ҳимояловчи аппаратининг номинал токи;

k_T -ўтказгичлар, кабелларни ўтказиш шароитини ҳисобга олувчи тўғирлаш коэффициенти;

$k_{хим}$ -ҳимоянинг коэффициенти.

Ҳаво ва кабел линиялари кесим юзаси ишчи ток бўйича қабул қилинганда ҳимояловчи аппаратнинг ишлаш токини ($I_{хим}$) аниқлаш учун линияда қандай ҳимоялар (эрувчан сақлагичлар, автоматик узгичлар, магнит ишлатгичларнинг иссиқлик релеси) қўлланилганлигини билиш керак. Агар бу ўринда сақлагичлар ишлатилса эрувчан киритманинг номинал токи ҳимоялаш токи ҳисобланади.

Электр энергетика тизими истеъмолчиларини сифатли энегия билан таъминлаш зарур. Электр энергиясининг энг асосий сифат кўрсаткичларидан бири бу истеъмолчиларга берилаётган кучланишнинг миқдори ҳисобланади. Кучланишни керакли поғонада ушлаб туриш электротехниканинг мураккаб масалаларидан бири ҳисобланади. Кучланишни стабиллаштириш учун ўтказгичларнинг кесимини жоиз кучланиш бўйича қабул қилиш мақсадга мувофиқдир.

Уч фазали тармоқларда кучланиш йўқотувининг тахминий қиймати қуйидагича аниқланади:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I_p \cdot l_p \cdot (r_l \cdot \cos \varphi + x_l \cdot \sin \varphi)$$

бу ерда I_p -ҳисобий ток;

l_p -кабел линиясининг узунлиги;

r_l , x_l -кабел линиясининг актив ва индуктив қаршиликлари;

$\cos \varphi$ -истеъмолчининг қувват коэффициенти.

Ўтказгич ва кабел симларининг кичик кесимларида (25 мм² гача) асосий қаршилик сифатида актив қаршилик олинади. 70 мм² дан катта бўлган кесимларда индуктив қаршилик албатта ҳисобга олиниши керак.

Кабеллар, шиналар номинал ток ва кучланишлар бўйича қабул қилиниб, қисқа туташув токининг термик таъсирига текшириб кўрилади. 10 кВ гача бўлган мис ёки алюмин симли ва қоғоз изоляцияли кабелларда ҚТ режимида ҳароратнинг қисқа муддатли ошиши 250° дан ошмаслиги керак. Бу шарт кабел симининг кўндаланг кесимининг қиймати қуйидагича аниқланиши керак:

$$S_T = \alpha \cdot I_k \cdot \sqrt{t_k}$$

бу ерда: I_k -қисқа туташув режимининг турғун токи;

t_k -келтирилган вақт давомийлиги, бу вақт давомида ҚТ турғун токи шундай иссиқлик ҳосил қиладики, унинг миқдори ўзгарувчан ҚТ токини

ҳақиқий t вақтидагига эквивалент бўлади. t_k - миқдори махсус адабиётларда келтирилган графиклар асосида аниқланади.

α -кабел симининг жоиз қизиши хароратининг кийматига боглик булган коэффициент унинг миқдори 10 кВ гача бўлган мис ва алюминий симли кабеллар учун мос равишда 7 ва 12 га тенг.

Кабел кесимини S_T га энг яқин кичик стандарт кесим танланади.

Мисол тариқасида КЛ1 линияси учун кабел танлаймиз:

КЛ1 магистрал линияси бўлиб БППдан ТП1гача тортилган ва уни ҳисобий юкламаси ТП1, ТП2, ТП3ларни юкламаси йиғиндисига яъни $S_x=2573,5$ кВА га тенг.

Ҳисобий тоқларини аниқлаймиз:

нормал ҳолатда (2-га кабел ҳам ишда) бўлганда

$$I_x = \frac{S_x}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_n} = \frac{2573,5}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10} = 74,4 \text{ A}$$

Иқтисодий ток зичлиги $J_{ик}=1,3$ А/мм² қийматидан фойдаланиб кабел толасининг кесим юзасини аниқлаймиз,

$$F_{ик} = \frac{I_x}{J_{ик}} = \frac{74,4}{1,3} = 57,2 \text{ мм}^2$$

авария ҳолатида (1-га кабел ишда)

$$I_{ха} = \frac{S_x}{\sqrt{3} \cdot U_n} = \frac{2573,5}{\sqrt{3} \cdot 10} = 148,8 \text{ A}$$

ААШв маркали $F_n=70$ мм² ли кабелни танлаймиз.

$I_{до}=165 \text{ A} > I_{ха}=148,8 \text{ A}$ талабга мос келади.

Худди шундай қолган КЛ ларга кабеллар танлаб 6-чи жадвалга киритамиз.

Жадвал №6.

Хаво ва кабел линиялари кесим юзасини аниклаш							
№		ΣS_x	I_p	$I_{ав}$	F_p	F_n	$I_{дд.}$
10 кВ ли кабеллар учун		кВА	А		мм	мм	А
кл1	БППдан ТП1гача	2573,5	74,4	148,8	57,2	70	165
кл2	ТП1дан ТП2гача	2245,4	64,9	129,8	49,9	50	140
кл3	ТП2дан ТП3гача	916,8	26,5	53,0	20,4	16	75
кл4	БППдан ТП4гача	2287,1	66,1	132,2	50,8	50	140
кл5	ТП4дан ТП5гача	882,2	25,5	51,0	19,6	16	75
кл6	БППдан ТП6гача	3120,7	90,2	180,4	69,4	95	205
кл7	ТП6дан ТП7гача	1743,2	50,4	100,8	38,8	35	115
кл8	ТП7дан ТП8гача	846,6	24,5	48,9	18,8	16	75
0,4 кВ ли кабеллар учун							
кл9	ТП2дан РУ1гача	219,8	317,6			185	345
кл10	ТП4дан РУ2гача	107,5	155,4			50	165
кл11	ТП4дан РУ3гача	163,9	236,9			95	240
кл12	ТП6дан РУ4гача	220,5	318,6			185	345
кл13	ТП6дан РУ5гача	107,3	155,1			50	165
кл14	ТП7дан РУ6гача	205,7	297,2			150	305
Хаво линияси учун							
ХЛ	Системадан БППгача	7977,8	65,9	132	50,7	35	125

Қисқа туташув тоқларини ҳисоби.

Қисқа туташув (КТ) деганда фазалараро туташув ёки нейтрал нуқтаси заминланган тизимларда, бир ва ундан кўп фазаларни ер билан туташуви тушунилади.

Уч фазали тизимида қуйидаги КТ лар бўлиши мумкин:

1. Уч фазали КТ – учта фазанинг битта жойда ва бир вақтда ўзаро туташуви.

2. Икки фазали КТ – уч фазали тизимда иккита фазанинг бевосита туташуви.

3. Бир фазали КТ – нейтрал заминлаган уч фазали тизимда битта фазасининг ерга туташуви.

КТ содир бўлишига асосий сабаблар, бу - изоляциянинг механик шикастланиши - ер ишлари жараёнида кабелни ишдан чиқиши; чинни изоляцияларни синиши; ҳаво линиялари устунларини йиқилиши; эскириш, яъни изоляциялаш хусусиятларини ёмонлашуви; изоляцияни намланиши; атмосферада содир бўладиган ўта кучланишдан фазаларни бирикиши; ҳар хил ўтказгич материаллар билан фазаларни қопланиши; оператив коммутациялар жараёнида хатоликларга йўл қўйилиши ва х.к.

КТ содир бўлган, занжирларда токнинг миқдори кескин ортади ва тизимнинг айрим жойларида кучланиш камайиб кетади. КТ бўлган нуқталарда ёй ҳосил бўлиши натижасида аппаратлар, машиналар ва бошқа қурилмалар тўла ёки қисман бузилади. КТ жойига яқин бўлган ўтказгичлар, изоляторлар ва электр машиналарининг чўлғамларига катта механик кучлар таъсир этади. Юқори миқдордаги тоқлар натижасида ўтказгичларни қизишидан кабел тармоқларида, тарқатиш қурилмаларида ва электр таъминоти тизимининг бошқа элементларида ёнғин чиқиши мумкин. Кучланишни пасайиши механизмларнинг нормал иш ҳолатини бузилишига, юритгичлар ва агрегатларни тўхташига олиб келади. КТ электроэнергетика тизимида катта салбий таъсир кўрсатиб, генераторларнинг параллел

ишлашини бузилишига ва системанинг барқарорлиги издан чиқишига олиб келиш мумкин. КТ оқибатларини камайтириш учун тизимнинг шикастланган қисмини тезкор ишлайдиган узгичлар орқали жадаллик билан ўчириши зарур. Барча электр аппаратлари, электр қурилмаларининг ток ўтказувчи қисмларини шундай танлаш керакки, улар ўтиш жараёнидаги катта миқдорли КТ тоқларга бардош бера олишсин. Бунинг учун КТ тоқларни тўғри ҳисоблаш ва унинг миқдорига қараб электр аппаратлари ва қурилмаларни танлаш мақсадга мувофиқдир.

Электр таъминоти тизимида бир фазали КТ энг кўп содир бўлади. Кам учрайдигани ва энг хавфлиги - уч фазали КТ бўлиб, электр қурилмаларини танлаш жараёнида ушбу КТ токи ҳисобланади.

КТ токини топиш учун электр таъминоти тизимининг нормал шароитига мос келадиган бир линияли ҳисоблаш схемаси тузилади ва ундаги энергия манбалари параллел уланган деб қаралади. Ҳисоблаш схемасида барча манбалар (генераторлар, синхронлар компенсаторлар, катта қувватли синхрон ва асинхрон машиналар, энергосистемалар), трансформаторлар, ҳаво ва кабел линиялари, реакторлар кўрсатилади. Ҳисоблаш схемаси асосида алмаштириш схемаси тузилади. Унда тизимдаги барча элементларнинг қаршиликлари кўрсатилади ва КТ токи аниқланиши керак бўлган нўқта белгиланади.

Генераторлар, катта қувватли трансформаторлар, ҳаво линиялари, реакторлар алмашлаш схемада индуктив қаршилик сифатида кўрсатилади. Кучланиши 6-10 кВ бўлган кабел линиялар, қуввати 1600 кВА ва ундан кичик бўлган трансформаторлар алмашлаш схемада актив ва индуктив қаршиликлар деб олинади. Барча қаршиликлар номли ёки нисбий бирликларда олинishi мумкин.

6-10 кВ ва юқори кучланишли схема элементларини қаршиликларини нисбий бирликда ва 1000 В гача схема элементларини қаршиликларини номли бирликда ҳисоблаш тавсия этилади.

КТ токини нисбий бирликда ҳисоблашда кучланиш ва қувватнинг базавий миқдорлари қабул қилинади. Базавий кучланиш сифатида КТ токи ҳисобланаётган нуқтанинг ўртача кучланишини олиш мумкин:

$$U_{\delta}=230; 115; 37; 10,5; 6,3; 3,15; 0,4; \dots 0,23 \text{ кВ}$$

Базавий қувват тариқасида $S_{\delta}=100$ ёки 1000 МВА олинади.

Кўриляётган нуқтада базавий ток:
$$I_{\delta} = \frac{S_{\delta}}{\sqrt{3}U_{\delta}}$$

Ҳаво ва кабел линиялари учун қаршиликлар қуйидагича:

$$r_* = r_0 l \frac{S_{\delta}}{U_{yp}^2} \quad x_* = x_0 l \frac{S_{\delta}}{U_{yp}^2}$$

бу ерда r_0, x_0 - линияни 1 км узунлигига тўғри келадиган актив ва индуктив қаршилик; l - линияни узунлиги, км;

Трансформаторлар учун қаршиликлар қуйидагича:

$$r_{T*} = \frac{\Delta P_{\kappa}}{S_{\text{н}}} \frac{S_{\delta}}{S_{\text{н}}} \quad x_{T*} = \sqrt{\left(\frac{u_{\kappa}}{100}\right)^2 - r_{T*}^2} \frac{S_{\delta}}{S_{\text{н}}}$$

бу ерда u_{κ} - трансформаторни КТ кучланиши; ΔP_{κ} - трансформаторни КТ нобудгарчилиги, кВт;

Кўриляётган нуқтагача натижавий тўла қаршилик:
$$Z_{\Sigma*} = \sqrt{R_{\Sigma*}^2 + X_{\Sigma*}^2}$$

бу ерда $R_{\Sigma*}$ – актив қаршиликлар йиғиндиси

$X_{\Sigma*}$ – реактив қаршиликлар йиғиндиси

Кўриляётган нуқтада КТ токи:
$$I_{n0} = \frac{I_{\delta}}{Z_{\Sigma*}}$$

Кўриляётган нуқтада зарбавий КТ токи:
$$i_3 = k_3 I_{n\max} = k_3 \sqrt{2} I_{n0}$$

бу ерда, k_3 - зарб коэффициенти бўлиб, у зарб токининг миқдорини даврий ташкил этувчисининг максимал қийматидан неча маротаба катталигини кўрсатади. Кучланиши 1000 В дан юқори бўлган электр тармоқлари учун $k_3=1,8$.

КТ токининг миқдорига қараб электр аппаратлари, изоляторлар, шина ва кабеллар қабул қилинади.

Бир линияли ҳисоблаш схемаси асосида алмаштириш схемасини тузамиз. Унда тизимдаги барча элементларнинг қашиликларини нисбий бирликларда оламиз.

1. Базис бирликларни қабул қиламиз

$$S_6 = 6,3 \text{ МВА}$$

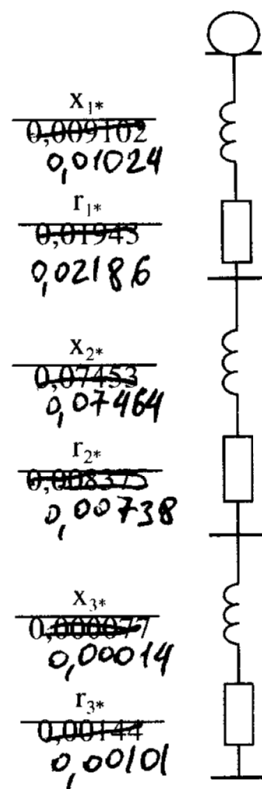
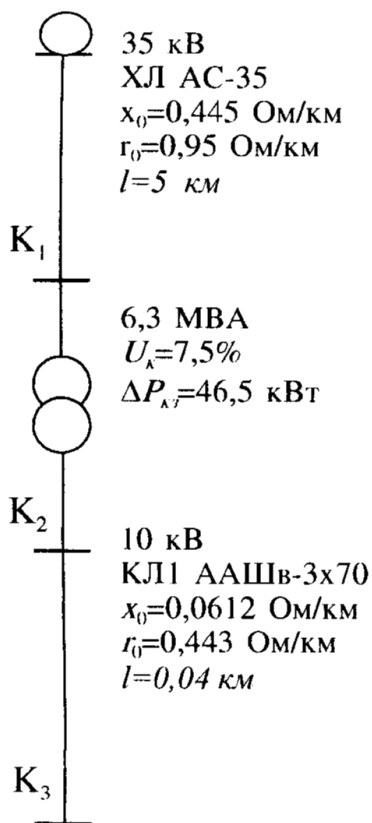
$$U_{61} = 37 \text{ кВ}$$

$$U_{62} = 10,5 \text{ кВ}$$

$$I_{61} = \frac{S_6}{\sqrt{3} \cdot U_{61}} = \frac{6,3}{\sqrt{3} \cdot 37} = 0,09831$$

$$I_{62} = \frac{S_6}{\sqrt{3} \cdot U_{62}} = \frac{6,3}{\sqrt{3} \cdot 10,5} = 0,3464$$

3. Алмаштирув схемасини тузиб, унинг қаршиликларини рақамлаб чиқамиз.



4. Алмаштирув схемасидаги элементларини қаршиликларини аниқлаймиз:

Ҳаво линияси учун:

$$r_{1*} = r_0 \cdot l \cdot \frac{S_{\bar{\sigma}}}{U_{\bar{\sigma}1}^2} = 0,95 \cdot 7 \cdot \frac{6,3}{37^2} = 0,02186$$

$$x_{1*} = x_0 \cdot l \cdot \frac{S_{\bar{\sigma}}}{U_{\bar{\sigma}1}^2} = 0,445 \cdot 7 \cdot \frac{6,3}{37^2} = 0,01024$$

БПП трансформатори учун:

$$r_{2*} = \frac{\Delta P_{\kappa 2}}{S_{\text{н.тр}}} \cdot \frac{S_{\bar{\sigma}}}{S_{\text{н.тр}}} = \frac{46,5 \cdot 10^{-3}}{6,3} \cdot \frac{6,3}{6,3} = 0,00738$$

$$\checkmark x_{2*} = \sqrt{\left(\frac{U_{\kappa}}{100}\right)^2 - r_{2*}^2} \cdot \frac{S_{\bar{\sigma}}}{S_{\text{н.тр}}} = \sqrt{\left(\frac{7,5}{100}\right)^2 - 0,00738^2} \cdot \frac{6,3}{6,3} = 0,07464$$

КЛ1 учун

$$r_{3*} = r_0 \cdot l \cdot \frac{S_{\bar{\sigma}}}{U_{\bar{\sigma}2}^2} = 0,443 \cdot 0,04 \cdot \frac{6,3}{10,5^2} = 0,00101$$

$$\checkmark x_{3*} = x_0 \cdot l \cdot \frac{S_{\bar{\sigma}}}{U_{\bar{\sigma}2}^2} = 0,0612 \cdot 0,04 \cdot \frac{6,3}{10,5^2} = 0,00014$$

4. Қиска туташув тоқларини аниқлаймиз:

К1(·) учун

$$Z_{\text{эК1}} = Z_{1*} = 0,02186 + j0,01024 = /0,02414/$$

$r < \frac{x}{3}$ шарти бажарилмаяпти, шунинг учун актив қаршиликни ҳам ҳисобга оламиз.

$$I_{\kappa 1} = \frac{I_{\bar{\sigma}1}}{Z_{\text{эК1}}} = \frac{0,09831}{0,02414} = 4,07 \text{ кА}$$

К2(·) учун

$$Z_{\text{эК2}} = Z_{\text{эК1}} + Z_{2*} = 0,02186 + j0,01024 + 0,00738 + j0,07464 = 0,02924 + j0,08488 = /0,08977/$$

$r < \frac{x}{3}$ шарти бажарилмаяпти, шунинг учун актив қаршиликни ҳам ҳисобга оламиз.

$$I_{\kappa 2} = \frac{I_{\bar{\sigma}2}}{Z_{\text{эК2}}} = \frac{0,3464}{0,08977} = 3,86 \text{ кА}$$

К3(·) учун

$$Z_{\text{эК3}} = Z_{\text{эК2}} + Z_{3*} = 0,02924 + j0,08488 + 0,00101 + j0,00014 = 0,03025 + j0,08506 = /0,09024/$$

$r < \frac{x}{3}$ шарти бажарилмаяпти, шунинг учун актив қаршиликни ҳам ҳисобга оламиз.

$$I_{\kappa 3} = \frac{I_{\bar{\sigma}2}}{Z_{\text{эК3}}} = \frac{0,3464}{0,09024} = 3,84 \text{ кА}$$

5. Зарбавий тоқларни аниқлаймиз:

$$i_{\text{зар1}} = k_{\gamma} \cdot \sqrt{2} \cdot I_{\kappa 1} = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot 4,07 = 10,37 \text{ кА}$$

$$i_{\text{зар2}} = k_{\gamma} \cdot \sqrt{2} \cdot I_{\kappa 2} = 1,7 \cdot \sqrt{2} \cdot 3,86 = 9,28 \text{ кА}$$

$$i_{\text{зар3}} = k_{\gamma} \cdot \sqrt{2} \cdot I_{\kappa 3} = 1,65 \cdot \sqrt{2} \cdot 3,84 = 8,96 \text{ кА}$$

Кабел линияларини термик бардошлиги ва кучланиш исрофи бўйича текшириш

БПП дан чикиб кетаётган 10 кВли кабеллар реле ҳимояси билан ҳимояланган. Шунинг учун уларни термик бардошлиги бўйича текшириш шарт.

$$F_r = \alpha \cdot I_k \cdot \sqrt{t_k} = F_r = 12 \cdot 3,86 \cdot \sqrt{1,2} = 50,7 \text{ мм}^2$$

БПП дан чикиб кетаётган кабеллар юзаси энг ками 50 мм² тенг бўлиши шарт.

6-чи жадвалда келтирилган кабел линиялари термик бардошлиги бўйича жавоб беради.

0,4 кВли кабеллар саклагичлар ёки автоматик ўчиргичлар билан ҳимояланган. Шунинг учун уларни термик бардошлигига текшириш шарт эмас.

Кучланишни цсх трансформаторида ҳам ростлаш мумкин, шунинг учун 10 кВ кабелларда кучланиш исрофи ҳисобла-маймиз, лекин 0,4 кВли кабелларида кучланиш исрофини ҳисоблаш шарт, чунки улар тўғридан-тўғри истемолчига уланган.

Мисол тарикасида КЛ19 учун кучланиш исрофини аниқлаймиз ва кучланиш исрофи 5% дан катта бўлмаслиги шарт.

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3} \cdot I_p \cdot l \cdot 100 \cdot (r_0 \cos \varphi + x_0 \sin \varphi)}{U_n} = \frac{\sqrt{3} \cdot 317,6 \cdot 0,05 \cdot 100 \cdot (0,167 \cdot 0,97 + 0,0596 \cdot 0,24)}{400} = 1,2\%$$

Худди шундай қилиб қолган кабеллар кучланиш исрофини ҳисоблаб 7-чи жадвалга киритамиз.

№	Ip	L	r	x	ΔU%
0,4 кВ ли кабеллар учун	А	км	Ом/км	Ом/км	
кл9	317,6	0,05	0,167	0,0596	1,2
кл10	155,4	0,04	0,62	0,0625	1,4
кл11	236,9	0,04	0,326	0,0602	1,2
кл12	318,6	0,023	0,167	0,0596	0,6
кл13	155,1	0,1	0,62	0,0625	3,6
кл14	297,2	0,023	0,206	0,0596	0,6

Электр аппаратларни танлаш

Электр аппаратларини танлаш каталоглар ёрдамида электр қурилманинг нормал режимдаги кўрсаткичлари бўйича бажарилади. Қабул қилинган аппаратни уланиш нуқтасидаги максимал қисқа туташув токи таъсири бўйича текшириб кўриниши зарур. Албатта, каталог бўйича танланган аппаратларнинг параметрлари (номинал кучланиши ва токи) электр қурилманинг эксплуатация шароитидаги кучланиш ва ток миқдорларига тенг ёки катта бўлиши керак.

Аниқ аппаратларни маълум иш режим шароитлари учун қабул қилинганда кўплаб омилларни ҳисобга олишга тўғри келади. Биз булардан фақат аппаратларни қисқа туташув токи таъсирига чидамлигига эътибор берамиз, яъни аппаратларнинг турғунлигини ҳисобга оламиз.

Юқори кучланишли узгичларни танлаш. Юқори кучланишли электр энергиясини узатиш ва тақсимлаш жараёнида электр занжирларини улаш ва узишга тўғри келади. Бу жараёнлар махсус узгичлар (виключател) ёрдамида бажарилади. Узгичлар ёрдамида электр токларни фақат номиал режимларда эмас, балки ҳар хил авария ва қисқа туташув ҳолатларда ҳам узиш ёки улаш жараёнларини бажариш мумкин. Маълумки, қисқа туташув режимидаги токнинг миқдори жуда катта бўлади Шунинг учун узгичлар тақсимлаш қурилмаларининг энг маъсул элементларидан бири ҳисобланади. Юқори кучланишли узгичларни номинал кучланиши ва токи, ўчирилувчи токнинг қиймати ва қуввати бўйича қабул қилинади. Одатда, узгичнинг каталогдаги кўрсаткичлари ва ҳисобий миқдорлар ўзаро солиштирилади.

Ажратгичларни танлаш. Ажратгичлар (разъединители) кучланиш таъсиридаги токсиз электр занжирларини узиш ёки улаш учун ишлатилади. Ажратгичлар электр занжирларида кўриниб турувчи узун ораликни ҳосил қилади. Ажратгичларда электр ёйни ўчирадиган мосламалар бўлмаганлиги учун улар узгичлардан кейин ёки олдин ўрнатилади. Ажратгичлар таъмирлаш ишларида ёки узувчи аппаратларни теширилаётганда хавфсизликни таъминлашда қўлланилади.

Ажратгичлар ёрдамида трансформаторларнинг салт иш режимидаги токи; трансформаторларнинг нейтрал токини, катта бўлмаган заминлаш тоқларни, заряд тоқларини узиш мумкин. Ажратгичлар 6 кВ ва ундан юқори кучланишларга мўлжалланган бўлиб, номинал тоқлари 200А дан катта бўлади.

Ажратгичларни танлаш ва текшириш узгичлар учун кўрсатилган тартибда бажарилиб, узиш токи ва қуввати бўйича текширилмайди.

Юқори кучланишли сақлагичларни - номинал кучланиш ва ток орқали қабул қилинади ва максимал узувчи ток ва қувват бўйича текшириб кўрилади.

Ток трансформаторларини танлаш. Ток трансформаторлари номинал ток, номинал кучланиш, иккиламчи чулғамнинг юкламасига боғлиқ бўлган аниқлик даражасига қараб қабул қилинади ва электродинамик ва термик турғунликлар ($k_{дин}$ ва k_T) бўйича текширилиб кўрилади.

Кучланиш трансформаторини танлаш. Электр ўлчов асбобларини улаш учун қўлланиладиган кучланиш трансформаторлари номинал кучланиш, юкламанинг миқдори асосида қабул қилинади. Заминлаш токи кам бўлган тармоқларда изоляция ҳолатини назорат қилиб туриш учун беш стерженли кучланиш трансформатори ишлатилади. Кучланиш трансформаторининг қуввати чулғамлари параллел уланган электр асбобларнинг қабул қиладиган тўла қувватидан катта бўлиши керак.

1. Узгичлар

C-35-630-10

$$U_H = 35 \text{ кВ}$$

$$I_H = 630 \text{ А} > I_{p.max} = 147,5 \text{ А}$$

$$I_{H.ўчир} = 10 \text{ кА} > I_{KI} = 4,07 \text{ кА}$$

$$I_{тер.бардош} = 10 \text{ кА} > I_{KI} = 4,07 \text{ кА}$$

$$I_{ўтиш чегараси} = 26 \text{ кА} > i_{зарI} = 10,37 \text{ кА}$$

2. Узгичларга киритилган ток трансформаторлари

ТВ-35/10

$$U_H = 35 \text{ кВ}$$

$$I_H = 150 \text{ А} > I_{H.тр} = 147,5 \text{ А}$$

3. Кучланиш трансформатори

ЗНОМ-35-65

$$U_{юк} = 35000 : \sqrt{3}$$

$$U_{нк} = 100 : \sqrt{3}$$

$$U_{кушим} = 100 : 3$$

4. Разрядник

РВМ-35

$$U_{тешилиш} = 75-90 \text{ кВ}$$

5. Ажратгичлар

РНД.3-1-35/630У1

$$U_H = 35 \text{ кВ}$$

$$I_H = 630 \text{ А} > I_{p.max} = 147,5 \text{ А}$$

$$I_{тер.бардош} = 20 \text{ кА} > I_{KI} = 4,07 \text{ кА}$$

$$I_{ўтиш чегараси} = 64 \text{ кА} > i_{зарI} = 10,37 \text{ кА}$$

КРУ-10 кВга аппаратлар танлаймиз

1. Кучланиш трансформатори НТМИ-10-66УЗ

$$U_{\text{юк}} = 1000$$

$$U_{\text{лк}} = 100:3$$

$$U_{\text{лк.кучиниш}} = 100:\sqrt{3}$$

~~А/А/А~~.....чўлғамлари уланиш схемаси билан

2. Ток трансформаторлари ТПЛ-10

БПП трансформаторлари чиқишига

$$I_n = 600 \text{ A} > I_{n.\text{тр}} = 545,6 \text{ A}$$

БПП чиқиб кетаётган кабеллар учун

$$\text{КЛ1: } I_n = 200 \text{ A} > I_{o.o.} = 165 \text{ A}$$

$$\text{КЛ4: } I_n = 150 \text{ A} > I_{o.o.} = 140 \text{ A}$$

$$\text{КЛ6: } I_n = 300 \text{ A} > I_{o.o.} = 205 \text{ A}$$

3. Узгичлар

ВМП-10-630-20

$$U_n = 10 \text{ кВ}$$

$$I_n = 630 \text{ A} > I_{p.\text{тах}} = 545,6 \text{ A}$$

$$I_{n.\text{ўчир}} = 20 \text{ кА} > I_{к2} = 3,86 \text{ кА}$$

$$I_{\text{тер.бардош}} = 20 \text{ кА} > I_{к2} = 3,86 \text{ кА}$$

$$I_{\text{ўтиш чегараси}} = 20 \text{ кА} > i_{\text{зар2}} = 9,28 \text{ кА}$$

5. П/СТ ўз эҳтиёжига ишлатадиган трансформаторни танлаймиз
ТМ-63/10

6. Разрядник

РВО-10

$$U_{\text{тешилиш}} = 26 \text{ кВ}$$

Цех ТПларига аппаратлари танлаймиз

1. Юклама узгичлар

Барча ТПларга ВМП-16 типдаги узгични танлаймиз

$$U_n = 10 \text{ кВ}$$

$$I_n = 200 \text{ А} > I_{p.\text{max}} = 86,6 \text{ А}$$

$$I_{\text{тер.бардош}} = 16,5 \text{ кА} > I_{кз} = 3,84 \text{ кА}$$

2. Цех ТПлари сақлагичлар билан ҳимояланади

$$S_{н.тр} = 1000 \text{ кВАли ТПлар учун}$$

ПКЗ-10-100/100-20УЗ

$$I_{н.вст} = 100 \text{ А} > I_{p.\text{max}} = 86,6 \text{ А}$$

$$I_{\text{ўтиш чегараси}} = 31,5 \text{ кА} > i_{зарз} = 8,96 \text{ кА}$$

$$S_{н.тр} = 630 \text{ кВАли ТПлар учун}$$

ПКЗ-10-100/60-20УЗ

$$I_{н.вст} = 60 \text{ А} > I_{p.\text{max}} = 54,6 \text{ А}$$

$$I_{\text{ўтиш чегараси}} = 31,5 \text{ кА} > i_{зарз} = 8,96 \text{ кА}$$

$$S_{н.тр} = 250 \text{ кВАли ТПлар учун}$$

ПКУ-10/40

$$I_{н.вст} = 32 \text{ А} > I_{p.\text{max}} = 21,7 \text{ А}$$

$$I_{\text{ўтиш чегараси}} = 20 \text{ кА} > i_{зарз} = 8,96 \text{ кА}$$

3. Ажратгичлар

РВ-10/400

$$U_{н}=11,5 \text{ кВ}$$

$$I_{н}=400 \text{ А} > I_{р.мах}=86,6 \text{ А}$$

$$I_{тер.бардош}=29 \text{ кА} > I_{к.з}=3,84 \text{ кА}$$

$$I_{ўтими чегараси}=50 \text{ кА} > i_{зар.з}=8,96 \text{ кА}$$

4. 0,4 кВ томонидан автоматик узгичлар «Электрон» сериясидан танлаймиз

$$S_{н.тр}=1000 \text{ кВАли ТПлар учун}$$

Э25 маркали

$$I_{н}=2500 \text{ А} > I_{р.мах}=2165 \text{ А}$$

$$S_{н.тр}=630 \text{ кВАли ТПлар учун}$$

Э16 маркали

$$I_{н}=1600 \text{ А} > I_{р.мах}=1364 \text{ А}$$

$$S_{н.тр}=250 \text{ кВАли ТПлар учун}$$

Э06 маркали

$$I_{н}=600 \text{ А} > I_{р.мах}=505 \text{ А}$$

«Подъемник» ОАЖ корхонасининг «Механика» цехи

реактив қувват компенсацияси масалалари

«Подъемник» ОАЖ корхонасининг «Механика» цехининг электр таъминоти масаласини кўриб чиқамиз. Ушбу цехни умумий ҳолатда қолган цехларнинг ҳисоби каби ҳисоблаб жадвалларга киритилган. Юқорида келтирилган бошланғич маълумотларга асосан «Механика» цехининг ҳар бир агрегатларини қувватларини (ўрнатилган қувват) аниқлаб, электр таъминоти масаласини кўриб чиқамиз.

Жадвал №8.

	Электр истемолчиларнинг Гуруҳи	Электр истемол- чилар- нинг сони	ўрнатилган қуввати		Ки	cosφ	КТ	tgφ
			РН [кВ]	Рум [кВ]				
1	Прессловчи ускуна	2	5	10	0.2	0.65	0.4	1.16
2;3	Фрезирли ускуна	1	9.5	9.5	0.1	0.4	0.14	2.29
4;5	Тешувчи фрезир станоги	1	12.5	12.5	0.1	0.4	0.14	2.29
6	Айланувчи фрезир ускунаси	2	5	10	0.1	0.4	0.14	2.29
7	Қайириш ускунаси	2	5	10	0.4	0.5	0.23	1.73
8	Текисловчи шпифовка ускунаси	2	11	22	0.3	0.65	0.16	1.16
9	Токорлик ускунаси	2	11	2	0.1	0.5	0.5	1.73
10	Вертикал тешувчи ускуна	2	5	10	0.3	0.95	0.65	0.33
11	Горизантал тешувчи ускуна	1	7.5	7.5	0.7	0.4	0.3	2.29
12	Горизантал тешувчи ускуна	2	5	10	0.4	0.95	0.3	0.33
13	Горизантал тешувчи ускуна	2	5	10	0.2	0.65	0.7	1.16
14	Кран балка ПВ 40%	2	5	10	0.1	0.65	0.5	1.16
15	Электропеч	2	3	6	0.4	0.8	0.4	0.75
16	Вентилятор	3	10	30	0.6	0.4	0.8	2.29
17	Пресловчи ускуна	2	4	8	0.2	0.65	0.4	1.16
18	Электропеч	2	3	6	0.4	0.8	0.3	0.75
19	Тешувчи ускуна	3	10	30	0.2	0.5	0.5	1.73
20	Кран балка ПВ 60%	2	4	8	0.1	0.65	0.5	1.16
21	Электропеч	2	3	6	0.7	0.8	0.8	0.75
22	Электропеч	2	3	6	0.1	0.4	0.3	2.29
23	Электрованна	2	3	6	0.2	0.95	0.6	0.33
24	Вентилятор	2	3	6	0.7	0.8	0.3	0.75
25	Қайириш ускунаси	3	10	30	0.4	0.5	0.23	1.73
26	Қуришиш ускунаси	2	5	10	0.8	0.95	0.3	0.33
27	Букуш ускунаси	2	5	10	0.4	0.4	0.7	2.29
28	Қурилиш	2	7	14	0.8	0.95	0.3	0.33
29	Вентилятор	2	6	12	0.7	0.4	0.4	2.29
30	Сиппитсловчи	2	8	16	0.5	0.8	0.7	0.75

	ускуна							
31	Сваркаловчи ускуна ПВ25%	2	5	10	0.1	0.65	0.5	1.16
32	Иссиқлик ускунаси	3	10	30	0.4	0.95	0.6	0.33
33	Электрованна	1	5	5	0.3	0.95	0.4	0.33
34	Горизантал тешувчи ускуна	2	4	8	0.2	0.8	0.3	0.75
35	Пресловчи ускуна	2	3	6	0.2	0.65	0.9	1.16
36	Кран балка ПВ 40%	2	5	10	0.1	0.65	0.5	1.16
37	Тешувчи ускуна	2	4	8	0.2	0.4	0.4	2.29
38	Сваркаловчи ускуна ПВ25%	3	10	30	0.1	0.65	0.5	1.16
39	Вентилятор	2	2	4	0.8	0.8	0.7	0.75
40	Горизантал тешувчи ускуна	2	4	8	0.23	0.8	0.41	0.75
41	Сиппитсловчи ускуна	3	10	30	0.16	0.65	0.41	1.16
42	Токорлик ускунаси	2	3	6	0.31	0.5	0.55	1.73
43	Электрованна	2	3	6	0.2	0.95	0.6	0.33
44	Кран балка ПВ 40%	2	4	8	0.1	0.65	0.5	1.16
45	Электропеч	1	7.5	7.5	0.61	0.8	0.14	0.75
46	Қайириш ускунаси	2	2	4	0.4	0.5	0.23	1.73
47	Вентилятор	2	3	6	0.17	0.95	0.17	0.33
48	Фрезирли ускуна	2	2	4	0.1	0.4	0.14	2.29
49	Кран балка ПВ 60%	2	3	6	0.1	0.65	0.5	1.16
50	Тешувчи фрезир ускуна	2	4	8	0.1	0.4	0.14	2.29
51	Айланувчи фрезир ускунаси	2	2	4	0.1	0.4	0.14	2.29
52	Букиш ускунаси	2	4.5	9	0.18	0.5	0.23	1.73
53	Сваркаловчи ускуна	3	10	30	0.6	0.8	0.41	0.75
		104	283.5	600	0.5	0.65	0.31	1.17

Цех ҳисобий қувватларини аниқлаш

Замонавий саноат корхонаси цехларининг электр таъминоти тизимини лойиҳалашда ечилиши керак бўлган мураккаб техник-иқтисодий масалаларнинг асосини кутилаётган электр юкламаларни тўғри аниқлаш ташкил этади. Цех электр юкламаларини ҳисоблаш ҳар қандай электр таъминлаш тизимини лойиҳалашда биринчи босқич ҳисобланади. Шунинг учун кутилаётган цех электр юкламаларни тўғри аниқлаш электр таъминоти тизимини оптимал лойиҳалаштиришнинг асосий омилидир.

Ушбу малакавий битирув иши учун берилган бошланғич маълумотлардан фойдаланган ҳолда цех учун ҳисобий қувватни аниқлаймиз, яъни:

$$P_x = P_{\text{ум}} \cdot k_T \quad [\text{кВт}]$$

бу ерда, $P_{ум}$ – умумий қувват бўлиб, $P_{ум} = P_n \cdot n$ (кВт) кўринишида ҳисобланади, яъни бунда, P_n - ўрнатилган қувват, (кВт); k_T - мазкур гуруҳ истеъмолчилари учун талаб коэффиценти (қиймати маълумотномалардан олинади); n -электр истеъмолчилар сони.

Цех учун ҳисобий реактив қувватни ҳисоблаймиз:

$$Q_x = P_x \cdot \operatorname{tg} \varphi \quad [\text{кВАр}]$$

бу ерда, $\cos \varphi$ - гуруҳ истеъмолчилари учун маълумотномадан олинadиган актив қувват коэффиценти; $\operatorname{tg} \varphi$ - реактив қувват коэффиценти, унинг миқдори $\cos \varphi$ га мос келади;

Реактив қувват коэффиценти қуйидагича топилади:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{\sqrt{1 - \cos^2 \varphi}}{\cos \varphi}$$

Цех учун ҳисобий тўла қувватни аниқлаймиз:

$$S_x = \sqrt{P_x^2 + Q_x^2} \quad [\text{кВА}]$$

Мисол тариқасида, Электр таъмирлаш цехининг прессословчи ускунасининг ҳисобий юкламасини кўриб чиқамиз, яъни:

Электр истеъмолчининг ҳисобий актив қувватини аниқлаймиз:

$$P_x = P_{ум} \cdot k_T = 10 \cdot 0,4 = 4 \quad [\text{кВт}]$$

Электр истеъмолчининг ҳисобий реактив қувватини топамиз:

$$Q_x = P_x \cdot \operatorname{tg} \varphi = 4 \cdot 1,16 = 4,6 \quad [\text{кВАр}]$$

бу ерда: $\operatorname{tg} \varphi = \frac{\sqrt{1 - \cos^2 \varphi}}{\cos \varphi} = \frac{\sqrt{1 - 0,65^2}}{0,65} = 1,16$

Электр истеъмолчи учун ҳисобий тўла қувватни ҳисоблаймиз:

$$S_x = \sqrt{P_x^2 + Q_x^2} = \sqrt{4^2 + 4,6^2} = 6,1 \quad [\text{кВА}]$$

Худди шундай қолган электр истеъмолчилар учун шу тартибда ҳисоблаб жадвал кўринишига келтирамиз ҳамда 9 чи жадвалга киритамиз.

Жадвал №9.

№	Электр ищемолчиларнинг Гуруҳи	P _х	Q _х	S _х	Q _{х.кб}	Q _{н.кб}	Q _{х.кк}	S _{х.кк}
		кВт	кВАр	кВА	кВАр	кВАр	кВАр	кВА
1	Прессловчи ускуна	4	4.6	6.1	3.33	0	4.6	6.1
2;3	Фрезирли ускуна	1.3	3	3.3	2.61	0	3	3.3
4;5	Тешувчи фрезир станог	1.8	4	4.4	3.43	0	4	4.4
6	Айланувчи фрезир ускунаси	1.4	3.2	3.5	2.75	0	3.2	3.5
7	Қайириш ускунаси	2.3	4	4.6	3.22	0	4	4.8
8	Текисловчи шпифовка ускунаси	3.5	4.1	5.4	2.93	0	4.1	5.4
9	Токорлик ускунаси	11	19	22	15.4	0	19	22
10	Вертикал тешувчи ускуна	6.5	2.1	6.8	0.01	0	2.1	6.8
11	Горизантал тешувчи ускуна	2.3	5.2	5.6	4.41	0	5.2	5.6
12	Горизантал тешувчи ускуна	3	1	3.2	0.01	0	1	3.2
13	Горизантал тешувчи ускуна	7	8.1	11	5.82	0	8.1	11
14	Кран балка ПВ 40%	5	5.8	7.7	4.16	0	5.8	7.7
15	Электрпеч	2.4	1.8	3	1.01	0	1.8	3
16	Вентилятор	24	55	60	47.1	0	55	60
17	Прессловчи ускуна	3.2	3.7	4.9	2.66	0	3.7	4.9
18	Электрпеч	1.8	1.4	2.3	0.76	0	1.4	2.3
19	Тешувчи ускуна	15	26	30	21	0	26	30
20	Кран балка ПВ 60%	4	4.6	6.1	3.33	0	4.6	6.1
21	Электрпеч	4.8	3.6	6	2.03	0	3.6	6
22	Электрпеч	1.8	4.1	4.5	3.53	0	4.1	4.5
23	Электрованна	3.6	1.2	3.8	0.01	0.	1.2	3.8
24	Вентилятор	1.8	1.4	2.3	0.76	0	1.4	2.3
25	Қайириш ускунаси	6.9	12	14	9.67	0	12	14
26	Қуриш ускунаси	3	1	3.2	0.01	0	1	3.2
27	Букуш ускунаси	7	16	17	13.7	0	16	17
28	Қурилиш	4.2	1.4	4.4	0.01	0	1.4	4.4
29	Вентилятор	4.8	11	12	9.42	0	11	12
30	Сиппитсловчи ускуна	11	8.4	14	4.73	0	8.4	14
31	Сваркаловчи ускуна ПВ25%	5	5.8	7.7	4.16	0	5.8	7.7
32	Иссиқлик ускунаси	18	5.9	19	0.04	0	5.9	19
33	Электрованна	2	0.7	2.1	0.01	0	0.7	2.1
34	Горизантал тешувчи ускуна	2.4	1.8	3	1.01	0	1.8	3
35	Прессловчи ускуна	2.4	2.8	3.7	2	0	2.8	3.7
36	Кран балка ПВ 40%	5	5.8	7.7	4.16	0	5.8	7.7
37	Тешувчи ускуна	3.2	7.3	8	6.28	0	7.3	8
38	Сваркаловчи ускуна ПВ25%	15	17	23	12.5	0	17	23
39	Вентилятор	2.8	2.1	3.5	1.18	0	2.1	3.5
40	Горизантал тешувчи ускуна	3.3	2.5	4.1	1.38	0	2.5	4.1
41	Сиппитсловчи ускуна	12	14	19	10.2	0	14	19
42	Токорлик ускунаси	3.3	5.7	6.6	4.63	0	5.7	6.6
43	Электрованна	3.6	1.2	3.8	0.01	0	1.2	3.8
44	Кран балка ПВ 40%	4	4.6	6.1	3.33	0	4.6	6.1
45	Электрпеч	1.1	0.8	1.3	0.44	0	0.8	1.3
46	Қайириш ускунаси	0.9	1.6	1.8	1.29	0	1.6	1.8
47	Вентилятор	1	0.3	1.1	0.01	0	0.3	1.1
48	Фрезирли ускуна	0.6	1.3	1.4	1.1	0	1.3	1.4
49	Кран балка ПВ 60%	3	3.5	4.6	2.5	0	3.5	4.6
50	Тешувчи фрезир ускуна	1.1	2.6	2.8	2.2	0	2.6	2.8
51	Айланувчи фрезир ускунаси	0.6	1.3	1.4	1.1	0	1.3	1.4
52	Букиш ускунаси	2.1	3.6	4.1	2.9	0	3.6	4.1
53	Сваркаловчи ускуна	12	9.2	15	5.19	0	9.2	15
жами		210	217.5	302.2	156.5	150	67.5	220.5

Цехнинг реактив қувват компенсацияси

Цех электр таъминоти тизимининг катта миқдорда реактив қувват билан юкланиши кабел линияларини кесимини ошишига ва трансформаторларнинг қувватларини ортишига олиб келади.

Юқорида айтилган мулоҳазалардан кўринадик, реактив қувватни электр таъминоти тизимида камайтириш бўйича тадбирлар ишлаб чиқиш зарур аҳамиятга эга экан.

Цех учун реактив қувват етишмовчилигини бир қисми энерготизим томонидан қопланса, иккинчи қисми цехга ўрнатиладиган компенсаторлар орқали тўлдирилади.

Компенсацияловчи ускуналарнинг қувватини қуйидагича аниқлаш мумкин.

$$Q_{KV} = P_x \cdot (tg \varphi' - tg \varphi_0) \quad [кВАр]$$

бу ерда, P_x - цехнинг ҳисобий актив қуввати, (кВт); $tg \varphi'$ - P_x га тўғри келадиган реактив қувват коэффиценти; $tg \varphi_0$ - энерготизим талаб қиладиган реактив қувват коэффиценти бўлиб, амалий ҳисоблашларда $tg \varphi_0 = 0,328$ деб олинган.

Цех истеъмолчиларини компенсациялаш мақсадида УКТ ёки УКН типдаги 14, 16, 20, 25, 28, 36, 40, 50, 75, 108, 150 кВАр реактив қувватли 0,38 кВ кучланишли кондансатор батареяларини танлаш тавсия этилади. Бунда қуйидаги шартнинг бажарилишига эътибор қаратиш керак бўлади, яъни:

$$Q_{KV} \leq Q_{H.KB} \quad [кВАр]$$

бу ерда, Q_{KV} - компенсацияловчи ускунанинг реактив қуввати, (кВАр); $Q_{H.KB}$ - реактив қувватни компенсациялаш учун маълумотномадан танланган кондансатор батареясининг номинал реактив қуввати, (кВАр);

Цехнинг реактив қувватини компенсациялангандан сўнг, компенсациядан кейинги ҳисобий реактив қувват қуйидаги кўринишда аниқланади:

$$Q_{\text{ХКК}} = Q_{\text{Х}} - Q_{\text{Н.КБ}} \quad [\text{кВАр}]$$

Цех учун компенсациядан кейинги ҳисобий тўла қувват қуйидагича топилади:

$$S_{\text{ХКК}} = \sqrt{P_{\text{Х}}^2 + Q_{\text{ХКК}}^2} \quad [\text{кВАр}]$$

Мисол тариқасида, Электр таъмирлаш цехининг прессловчи ускунаси учун реактив қувват компенсациясини кўриб чиқамиз, яъни:

Компенсацияловчи қурилмани ҳисобий қувватини ҳисоблаймиз:

$$Q_{\text{КВ}} = P_{\text{Х}} \cdot (\operatorname{tg} \varphi' - \operatorname{tg} \varphi_{\text{Э}}) = 4 \cdot (1,16 - 0,328) = 3,33 \quad [\text{кВАр}]$$

Маълумотномадан конденсатор батареясини номинал қувватини танлаймиз:

$$Q_{\text{Н.К.Б.}} = 0 \quad [\text{кВАр}]$$

$$Q_{\text{КВ}} = 3,33 > Q_{\text{КБ}} = 0 \quad [\text{кВАр}]$$

Компенсациядан кейинги реактив қувватни топамиз:

$$Q_{\text{ХКК}} = Q_{\text{Х}} - Q_{\text{КБ}} = 4,6 - 0 = 4,6 \quad [\text{кВАр}]$$

Цех учун компенсациядан кейинги тўла қувват:

$$S_{\text{ХКК}} = \sqrt{P_{\text{Х}}^2 + Q_{\text{ХКК}}^2} = \sqrt{4^2 + 4,6^2} = 6,1 \quad [\text{кВА}]$$

Худди шундай қолган электр истеъмолчилар учун шу тартибда ҳисоблаб жадвал кўринишига келтирамиз ҳамда 10 чи жадвалга киритамиз.

Цех трансформаторлар сони ва қувватларини аниқлаш

Цехнинг рационал электр таъминоти тизимини яратишда цех нимстанциясидаги куч трансформаторлар сони ва қувватларини техник ҳамда иқтисодий нуқтаи назаридан тўғри танлаш катта аҳамиятга эга. Цех учун куч трансформаторлар сони ва қувватларини танлашда икки ёки кўп вариантлар таҳлил қилиниб, улардан энг маъқули танлаб олинади.

Саноат корхонасининг электр таъминотида зарур бўлган цех трансформаторларнинг сони, қуввати, типи ва ўрнини танлаш қуйидаги тартибда аниқланади.

Мисол тариқасида, Қуюв ва Механика цехлари учун нимстанциясидаги трансформаторлар қувватини компенсациядан кейинги ҳисобий тўла қувват асосида танлаймиз.

$$S_{\text{ХЦ}} = \sqrt{P_{\text{ХЦ}}^2 + Q_{\text{ХЦ}}^2} = \sqrt{2279,7^2 + 664^2} = 2374,9 \quad [\text{кВА}]$$

Агар маълумотномадан фойдаланиб цех нимстанцияси учун ТМ-1600/10 маркали 2 та трансформатор танласак,

- нормал режимда текшириб чиқамиз:

$$S_{\text{Н.Тр}} = 1600 < \frac{S_{\text{ХЦ}}}{2 \cdot 0,7} = \frac{2374,9}{1,4} = 1696,4 \quad [\text{кВА}]$$

нормал ҳолатдаги юкланиш коэффициенти:

$$k_{\text{ЮК.Н}} = \frac{S_{\text{ХЦ}}}{2 \cdot S_{\text{Н.Тр}}} = \frac{2374,9}{2 \cdot 1600} = 0,74$$

шарт бажарилди.

- авария режимида текшириб чиқамиз:

$$1,4 \cdot S_{\text{Н.Тр}} = 1,4 \cdot 1600 > S_{\text{ХЦ}} = 2374,9 \quad [\text{кВА}]$$

$$1,4 \cdot S_{\text{Н.Тр}} = 2240 < S_{\text{ХЦ}} = 2374,9 \quad [\text{кВА}]$$

авария ҳолатидаги юкланиш коэффициенти:

$$k_{\text{ЮК.АВ}} = \frac{S_{\text{ХЦ}}}{1,4 \cdot S_{\text{Н.Тр}}} = \frac{2374,9}{1,4 \cdot 1600} = 1,06$$

шарт бажарилди.

Юқоридаги текширувларга асосан 2хТМ-1600/10 маркали трансформатор нормал ва авария режимларида керакли шартларни тўлиқ бажарилди. Демак, цех нимстанцияси учун ушбу трансформаторни танласак бўлади, ҳамда трансформатор параметрларини маълумотномадан олиб жадвал кўринишига келтирамиз ва 10 чи жадвалга киритамиз.

Жадвал №10

Цех нимстанция	$S_{\text{Н.Тр}}$	$U_{\text{ЮК}}$	$U_{\text{ПК}}$	$\Delta P_{\text{САЛТ}}$	$\Delta P_{\text{КТ}}$	$U_{\text{КТ}}$	$I_{\text{САЛТ}}$
трансформатори	кВА	кВ	кВ	кВт	кВт	%	%
2хТМ-1600/10	1600	10,5	0,4	4,5	16,5	5,5	1,3

Цех нимстанцияси трансформаторининг турли иш режимдаги техник кўрсаткичлари ҳисоби

Трансформаторларнинг техник параметрлари асосида уларнинг турли иш режимларда техник кўрсаткичларини аниқлаймиз.

Трансформатордаги реактив қувват исрофи қуйидагича аниқланади:

$$\Delta Q_{CЮ} = S_{H. TP} \cdot (I_{CЮ} / 100) = \frac{1600 \cdot 1,3}{100} = 20,8 \quad [\text{кВАр}]$$

$$\Delta Q_{K.T} = S_{H. TP} \cdot (U_{K.T} / 100) = \frac{1600 \cdot 5,5}{100} = 88 \quad [\text{кВАр}]$$

Трансформаторнинг актив қувват исрофларини аниқлаймиз:

$$\Delta P'_{CЮ} = \Delta P_{CЮ} + k_{III}^2 \cdot \Delta Q_{CЮ} = 4,5 + 0,05^2 \cdot 20,8 = 4,6 \quad [\text{кВт}]$$

$$\Delta P'_{K.T} = \Delta P_{K.T} + k_{III}^2 \cdot \Delta Q_{K.T} = 16,5 + 0,05^2 \cdot 88 = 16,7 \quad [\text{кВт}]$$

бу ерда, k_{III} - исрофларни ўзгариш коэффициенти, $k_{III} = 0,05$ (кВт/кВАр).

Келтирилган актив қувват исрофини битта трансформатор ҳисобида аниқлаймиз, яъни:

$$\Delta P'_{TP} = \Delta P'_{CЮ} + k_{ЮК. АВ}^2 \cdot \Delta P'_{K.T} = 4,6 + 1,06^2 \cdot 16,7 = 23,4 \quad [\text{кВт}]$$

бу ерда, авария ҳолатидаги трансформаторнинг юкланиш коэффициенти:

$$k_{ЮК. АВ} = \frac{S_{ХЦ}}{1,4 \cdot S_{H. TP}} = \frac{2374,9}{1,4 \cdot 1600} = 1,06$$

Келтирилган актив қувват исрофини параллел ишлаётган трансформатор ҳисобида аниқлаймиз, яъни:

$$\Delta P'_{TP. ПАР} = 2 \cdot \Delta P'_{CЮ} + \frac{1}{2} \cdot k_{ЮК. Н}^2 \cdot \Delta P'_{K.T} = 2 \cdot 4,6 + \frac{1}{2} \cdot 0,74^2 \cdot 23,4 = 15,6 \quad [\text{кВт}]$$

бу ерда, нормал ҳолатидаги трансформаторнинг юкланиш коэффициенти:

$$k_{ЮК. Н} = \frac{S_{ХЦ}}{2 \cdot S_{H. TP}} = \frac{2374,9}{2 \cdot 1600} = 0,74$$

Трансформаторларнинг параллел ишлаётгандаги ҳолати учун тўла қувватини ҳисоблаймиз, яъни:

$$S_A = S_{H. TP} \cdot \sqrt{n \cdot (n-1) \cdot \frac{\Delta P'_{CЮ}}{\Delta P'_{K.T}}} = 1600 \cdot \sqrt{2 \cdot (2-1) \cdot \frac{4,6}{23,4}} = 1003,2 \quad [\text{кВА}]$$

Барча ҳисобланган ифодалар орқали аниқланган қийматларни жадвал кўринишида келтириб, 11-чи жадвалга киритамиз.

Жадвал №11

Цех нимстанция трансформатори	$\Delta Q_{\text{САЛТ}}$	$\Delta Q_{\text{КТ}}$	$\Delta P^I_{\text{САЛТ}}$	$\Delta P^I_{\text{КТ}}$	$\Delta P^I_{\text{ТР}}$	$\Delta P^I_{\text{ТР.ПАР}}$	S_A
	КВар	КВар	кВт	кВт	кВт	кВт	КВА
2хТМ-1600/10	20,8	88	4,6	16,7	23,4	15,6	1003,2

Саноат корхонаси цехларининг электр таъминоти схемалари

Цехнинг электр таъминоти схемаси истеъмолчилар учун зарур бўлган ишончлиликини таъминлаши, эксплуатацияда содда ва қулай бўлиши, цехнинг келажак тараққиётини ҳисобга олиши, энг кам нобудгарчиликга эга бўлиши, таъмирлаш ишларини тезкор бажаришга имконият яратишни ҳисобга олиши ва бошланғич капитал сарф-харажатларни кам бўлишини таъминлаши лозим. Шунинг учун электр таъминотини лойиҳалаштириш жараёнида схемаларнинг бир неча вариантлари ишлаб чиқилади ва улардан энг яхши техник-иқтисодий кўрсаткичлилиги қабул қилинади.

Цехнинг ички таъминоти тизимида фақат радиал ёки фақат магистрал тамойилида қурилган схемалар ишлатилмайди. Одатда катта ва маъсул электр истеъмолчиларнинг таъминоти радиал схемаларда, ўрта ва кичик истеъмолчилар эса магистрал схемаларда бажарилади. Бундай аралаш схемаларни ишлатилиши цех ички таъминоти тизимининг иқтисодий-техник кўрсаткичларини яхшилашга олиб келади.

Мисол тариқасида, Электр таъмирлаш цехининг бош плани электр таъминоти схемасини кўриб чиқамиз (расм-1). Бунда электр истеъмолчиларни қисмларга бўлиб РП ларга уланган. РП лар ўз навбатида шиналарга ҳамда шиналар коммутацион аппаратлар орқали трансформаторларга уланган. Ушбу схемада магистрал схемадан фойдаланилган.

Кабел линиялари кесим юзасини аниқлаш

Ишлаб чиқарилган кабеллар учун механик мустаҳкамлик ва тожланишни бўлмаслиги завод томонидан кафолатланади. Шунинг учун кабелларни механик мустаҳкамлик ва тожланиш шартлари бўйича текшириб чиқилмайди.

Уч фазали тармоқларда кучланиш йўқотувининг тахминий қиймати қуйидагича аниқланади:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I_X \cdot l_X \cdot (r_n \cdot \cos \varphi + x_n \cdot \sin \varphi) \quad [\text{кВ}]$$

бу ерда I_X - кабел линиясининг ҳисобий токи, (А);

l_X - линиянинг узунлиги, (км);

r_n, x_n - кабел линиясининг актив ва индуктив қаршиликлари, (Ом/км);

$\cos \varphi$ - истеъмолчининг қувват коэффициентини.

Кабел линиясининг ҳисобий токи қуйидаги ҳолатда аниқланади:

$$I_{X.КЛ} = \frac{S_{ХЦ}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_H} \quad [\text{А}]$$

Мисол тариқасида, цех электр таъминоти учун кабел танлаймиз. Бунинг учун аввало кабел линияси учун ҳисобий тоқларни нормал ва авария режимлар ҳолати учун ҳисоблаб чиқамиз, яъни:

а) нормал режим (2 та кабел линияси иш ҳолатида):

$$I_{X.КЛ.Н} = \frac{S_{ХЦ}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{1003,2}{2 \cdot 1,73 \cdot 10} = 29,01 \quad [\text{А}]$$

б) авария режими (1 та кабел линияси иш ҳолатида):

$$I_{X.КЛ.АВ} = \frac{S_{ХЦ}}{\sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{1003,2}{1,73 \cdot 10} = 58 \quad [\text{А}]$$

Кабел линиясининг аниқланган ҳисобий тоқлари асосида, маълумотномадан рухсат этилган тоқлари ҳамда кабелнинг стандарт кесим юзасини танлаб оламиз, яъни кабелнинг паспорт параметрлари: типи – 2хААШв-3х70; $I_{рух}=165$ (А); $F_{рух}=70$ (мм²); $r_o=0,443$ (Ом/км); $x_o=0,086$ (Ом/км);

Электр аппаратларни танлаш

Мисол тариқасида цех электр таъминоти ва ҳимояси учун шина ҳамда комутацион аппаратларни танлаймиз, яъни:

Юклама ўзгичини танлаш. Маълумотномадан фойдаланиб цех электр таъминоти учун **ВНП-16** маркали ва номинал токи $I_n=630$ (А) ли юклама ўзгичини танлаймиз, яъни:

$$\begin{array}{ll} U_n \geq U_{\text{сис.н}} & I_n \geq I_{\text{сис.н}} \\ 10 \text{ [кВ]} = 10 \text{ [кВ]} & 630 \text{ [А]} > 137,3 \\ & \text{[А]} \end{array}$$

Эрувчан сақлагични танлаш. Маълумотномадан фойдаланиб цех электр таъминоти учун **ПКЗ-10-60/80-20УЗ** маркали ва номинал токи $I_n=60$ (А) ли эрувчан сақлагични танлаймиз, яъни:

$$\begin{array}{ll} U_n \geq U_{\text{сис.н}} & I_n \geq I_{\text{сис.н}} \\ 10 \text{ [кВ]} = 10 \text{ [кВ]} & 60 \text{ [А]} > 57,7 \text{ [А]} \end{array}$$

Шиналарни танлаш. Механика цехи электр таъминоти учун шина танлаймиз. Бунинг учун аввало цехнинг ҳисобий ишчи токини ҳисоблаймиз.

$$I_{\text{х.цех}} = \frac{S_{\text{х.цех}}}{\sqrt{3} \cdot U_n} = \frac{2374,9}{1,73 \cdot 0,38} = 3612,6 \quad \text{[А]}$$

Маълумотномадан фойдаланган ҳолда цех электр таъминоти учун **ШМА68-НУЗ** маркали ва номинал токи $I_n=4000$ (А) бўлган магистрал шинани танлаймиз.

Автоматик ўзгични танлаш. Маълумотномадан фойдаланиб цехнинг паст кучланишли қурилмалари электр таъминоти учун **Электрон «Э»** типли ва номинал токи $I_n=1600$ (А) ли автоматик ўзгични танлаймиз, яъни:

$$\begin{array}{ll} U_n \geq U_{\text{сис.н}} & I_n \geq I_{\text{сис.н}} \\ 0,38 \text{ [кВ]} = 0,38 \text{ [кВ]} & 1600 \text{ [А]} > 1364 \text{ [А]} \end{array}$$

Ҳаёт фаолияти хавфсизлиги

Микроиқлим. Ишлаб чиқариш биносининг микроиқлими ходимга катта таъсир кўрсатади. Тавсия этиш мумкинки, микроиқлимнинг айрим ўлчамларининг четга чиқиши меҳнатга лаёяқатни сусайтиради, ходимнинг ҳиссиётини ёмонлаштиради ва касбий касалликларга олиб келиши мумкин. Ташқари об-ҳаво шароитига таъсир қилувчи ишлаб чиқариш омиллари ҳам мавжуд. Булар ҳар хил машина-механизмлар материаллари юзаларидан тарқаладиган иссиқлик нурлари бўлиб, ҳаво ҳароратини оширишга олиб келади. Ёз пайтларида корхона ҳовлисида тўхтаб турган машиналар ва бошқа темир-бетон ҳамда асфальт қопламаси материалларидан тарқалаётган иссиқлиги худди алангадан тарқалган ҳароратга ўхшайди. Булар, албатта корхона ҳудудида ҳаво ҳароратини оширувчи асосий омиллар бўлиб ҳисобланади. Бу омиллар таъсиридан ҳосил бўладиган ҳарорат корхона ҳаво муҳитининг **микроиқлими** деб юритилади.

Ишлаб чиқариш микроиқлими меъёрлари меҳнат хавфсизлиги стандартлари тизими "Иш зонаси микроиқлими" ҚМҚ га асосан белгиланган. Улар гигиеник, техник ва иқтисодий негизларга асосланган. Корхоналардаги хоналар, йил фасллари ва иш тоифасига қараб, улардаги ҳарорат, нисбий намлик ва ҳаво ҳаракатининг иш жойлари учун рухсат этилган меъёрлари белгиланган.

Чанглар ва зарарли моддалар. Саноатда, транспорт воситаларини ишлатишда ва қишлоқ хўжалигида бажариладиган ишларнинг деярли ҳаммасида чанг ҳосил бўлиши ва ажралиши кузатилади. Умуман чанглари, уларнинг келиб чиқиш манбаларини ҳисобга олган ҳолда **табиий ва сунъий чангларга** бўлиб ўрганилади. **Табиий чанглари** сирасига табиатда инсон таъсирисиз ҳосил бўладиган чанглари киритилади.

Саноатнинг баъзи бир тармоқларида, масалан, Бекобод цемен заводида шундай хавфли саноат чанглари ажраладики, уларни тозаламасдан чиқариб юбориш фожиаи ҳолатларни вужудга келтиради. Келиб чиқиши бўйича органик, минерал ва аралашма чанглари мавжуд. Чангнинг зарарли

таъсирининг тавсифи асосан унинг кимёвий таркибига боғлиқ. Уларга чора тадбирлар шамоллатиш билан чиқариб ташлаш ва шахсий ҳимоя воситаларидан фойдаланилади.

Кимёвий моддаларнинг инсонга таъсири улар билан бевосита (аралашмалар тайёрлаганда) ишлаб чиқариш биноларида ажралиб чиқаётган ҳар хил зарарли моддаларни шамол йўналтириш воситаси билан биргаликда чиқариб юборишнинг имконияти бўлмаса ёки ажралиб чиқаётган моддалар, технологик жараённинг майдонларидан ажралиб чиқаётган бўлса, унда якка тартибда шамоллатиш воситаларини қўллаш имконияти йўқолади. Бундай ҳолларда умумий шамоллатиш усулидан фойдаланилади. Умумий шамоллатиш воситасини зарарли моддалар ёки иссиқлик энг кўп ажралиб чиқаётган жойга ўрнатиш керак.

Гигиеник шароитлар. Омборхоналарга алоҳида хона ва қўшимча ҳожатхона, душхона, шахсий ҳимояланиш воситалари, сув, совун, сочик, аптечкалар ва бошқаларни сақлаш учун хоналар ажратилиши лозим.

Титраш ва шовқин. Саноат корхоналарида машина ва механизмларнинг ҳаракат натижасида ҳар хил титрашлар вужудга келади. Бу титрашлар баъзи участкаларида ва баъзи участкаларида бир неча машина механизмларнинг ҳаракати таъсирида бўлиб, баъзан зўрайишига баъзан сусайиши кузатилади ва бу организмга салбий таъсир кўрсатиши билан тавсифланади

Титраш ҳосил қилувчи машиналар орасида транспорт воситалари, катта ҳажмдаги қўзғалмас агрегатлар, қўлда ишлатиладиган машина ва механизмлар мавжуд.

Титраш саноатда ишчининг иш унумдорлигини камайтирибгина қолмасдан, балки унинг соғлигига ҳам таъсир кўрсатиши ва бу таъсирнинг олди вақтлироқ олинмаса, хавфли титраш касаллигига олиб келиши аниқланди. Шунинг учун ҳам титрашга қарши кураш муҳим аҳамиятга эга.

Шовқин инсоннинг умумий ҳолатига, ташвишланишига таъсир кўрсатади, аҳволи ёмонлашуви юзага келади, бу эса меҳнат самарадорлигини пасайтиради, хатолар қилиб, шикастланишга сабабчи бўлиши мумкин.

Шовқиннинг оқибатлари. У биринчи навбатда ишлаб-чиқаришда меҳнат қилаётган кишиларни маънавий толиқтиради, шовқин чиқарувчи машиналарни ишлатаётган ишчилар ва ишлаб чиқариш жараёнини бошқараётган операторлар ишига ҳалақит бериб, уларни ҳар хил хатоликларга йўл қўйишларига олиб келади. Бу эса ўз навбатида ишлаб чиқариш жароҳатланишлари келиб чиқишининг асосий манбаи ҳисобланади.

Катта шовқин таъсирида инсоннинг асаб тизимлари зўриқади, эшитиш органининг сусайишига сабаб бўлади. Одам учун ёқимсиз ҳар қандай товушлар шовқин деб аталади. Жисмларнинг бир-бирига урилиши, ишқаланиши ва мувозанат ҳолатининг бузилиши натижасида ҳосил бўлган ҳавонинг эластик тебраниши ҳаракати қаттиқ, суюқ ва газсимон муҳитда тўлқин ҳосил қилиб тарқалади.

Шовқинга қарши муҳофаза чора-тадбирлари. Технологик жараёнларда шовқинни келтириб чиқарувчи манбалар қўйидагилардир, яъни михларни қалпоқлаш йўли билан бириктириш цехларида, металл қирқиш цехларида, шунингдек ичдан ёнар двигателларини синовдан ўтказишда. Шовқинни йўқотиш, шунинг билан бирга ишчиларнинг шовқин касалликларига тушмасликларини таъминлаш бирмунча қийинчиликлар туғдиради. Бундай ҳолларда ишчилар учун шахсий муҳофаза воситаларидан фойдаланиш мақсадга мувофиқ ҳисобланади. Корхоналарда шовқинга қарши шахсий муҳофаза аслаҳалари сифатида вкладиш, наушниклар ва шлемлардан фойдаланилади

Электромагнит майдонлар. Электромагнит нурланишлар турли частоталарда, алоқа тармоғида кенг қўлланилади. Электромагнит майдонларнинг фойдали ҳаракати билан бир қаторда инсон танасига кириб, унга ноқулай, салбий таъсир кўрсатиши ва касбий касалликларга сабаб бўлиши мумкин. Улар асаб, эндокринологик ва юрак-қон томирлари тизими

касалланишини чиқариши мумкин, инсонда қон босими пасаяди, пульси секинлашади, рефлекслар тормозланади, қон таркиби ўзгаради.

Ёритилиш. Ёруғлик инсон ҳаёт фаолияти давомида жуда муҳим аҳамият касб этади. Кўриш эса инсон учун асосий маълумот манбаи ҳисобланади. Умумий олинadиган маълумотнинг тахминан 90% и кўз орқали олинади. Бекобод цемент заводини ёритиш икки усулда бўлади:

- **табиий қуёш ёруғлиги ёрдамида** (бунда қуёш тарқатаётган нурдан тўғридан-тўғри фойдаланилади ёки қуёш нурининг таъсирида ёруғлик тарқалаётган осмоннинг диффузия ёруғлигидан фойдаланилади);

- **қуёш ёрдамида ёритиш** иложи бўлмаган хоналарни ва қуёш ботгандан кейин умуман хоналарни электр нурлари ёрдамида сунъий ёритиш йўли билан амалга оширилади.

Ҳозирги вақтда хоналарни ёритишда асосан чўғланувчи ва газ разрядли лампалар, яъни люминисцент лампалардан фойдаланилади. Чўғланувчи лампалар ҳозирги вақтда энг кўп тарқалган нур тарқатиш манбаи ҳисобланади. Бунинг асосий сабаби уларнинг моддий тузилганлиги, ишлатилганда қулайлиги, ёниш даврининг тезлиги ва уларни ишлатиш учун қўшимча қурилманинг керак эмаслигидир.

Хоналарни ёритиш мақсадида чўғланувчи лампаларнинг бир неча хилларидан: вакумли лампалар (НВ), газ тўлдирилган биспирал лампалар (НБ), крепгоксенон тўлдирилган биспирал лампалардан (НБК) фойдаланилади.

Техника хавфсизлиги. Технологик жараёнларни бажаришда, ташкил қилишда ва лойиҳалашда ҚМҚ қуйидагиларни инобатга олиш шарт деб белгилайди. Ишчиларни хавфли ва зарарли таъсир кўрсатиши мумкин бўлган дастлабки материаллар, ярим маҳсулотлар ва чиқинди ишлаб чиқарилиши билан бевосита алоқасини йўқотиш, хавфли ва зарарли ишлаб чиқариш омиллари мавжуд жойларни комплекс автоматлаштириш ҳамда механизатсиялаш, технологик жараёнларда назорат ва бошқариш тизимини

ўрнатиш даркор. Бу ишловчиларнинг ҳимоясини ва ишлаб чиқариш жараёнларининг авария ҳолатда ўчирилишини таъминлайди.

Ишлаб чиқариш чиқиндиларини ўз вақтида зарарсизлантириш ва чиқариб ташлаш, улар хавfli ва зарарли ишлаб чиқаришнинг олдини олишга ёрдам беради.

Технологик жараёнларга қўйиладиган хавфсизлик талаблари технологик ҳужжатларда, йўриқномаларда, наряд доскаларида, ишчиларнинг тоифасига қараб кўрсатилган бўлиши шарт. Иш жойидан ташқарида бажараётганда хоналарни ва майдонларни танлашга катта эътибор қаратмоқ керак. Шунингдек, узлуксиз ишлаб чиқариш жараёнларининг хавфсизлигини, ускуналарни тўғри жойлаштириш ва иш жойларини оқилона ташкил қилиш билангина таъминлаш мумкин. Материалларни, тайёр маҳсулотни ва ишлаб чиқариш чиқиндиларини сақлаганда, хавfli ишлаб чиқариш омилларининг содир бўлишидан ҳимояланиш керак.

Машинадаги ҳар бир ҳаракатланувчи детал хавfliдир. Айланаётган вал, юлдузча, тишли ғилдирак қўлни, турмакланмаган сочни ёки кийимни ичкарига олиб кетиши мумкин. Шу боисдан машина ва механизмларнинг ҳаракатланувчи қисмлари қалпоқ, ғилоф, кожух, тўсиқлар билан беркитилади. Аммо ҳаракатдаги барча қисмларни ҳам ҳимоя қурилмалари билан беркитиб бўлмайди.

Электр хавфсизлиги. Ҳаётда электр энергиясидан кенг қўламда фойдаланиш йўлга қўйилганлиги сабабли электр токи таъсирида рўй бериши мумкин бўлган бахтсиз ҳодисалар ва улардан сақланиш муҳим масалалар қаторига киради. Электр токи таъсирининг энг хавfli томони шундаки, бу хавфни олдинроқ сезишнинг имконияти йўқ. Шунинг учун ҳам электр токи хавфига қарши ташкилий ва техник чора-тадбирлар белгилаш, тўсиқ воситалари билан таъминлаш, шахсий ва жамоа муҳофаза тизимларини ўрнатиш ниҳоятда муҳимдир.

Электр токи уришига кишининг электр занжирига уланиб қолиши сабаб бўлади. Электр токига уланиб қолишнинг икки хил шакли бор: иккита

сим орасида уланиб қолиш ва сим билан ер орасида уланиб қолиш. Иккала ҳолда ҳам жароҳатланиш даражаси кучланиш катталигига, пол ва пояфзал ҳимояланишнинг ҳолатига, ишлаб чиқариш хонасидаги муҳит шароитига, симларга теккан пайтда кишининг ҳолатига боғлиқ. Тана, қўллар орқали ток ўтиши энг хавфли ҳисобланади, чунки ток ўтадиган йўлда юрак, ўпка, мия жойлашган. Одамнинг электр токидан жароҳатланишининг бошқа ҳолларига қуйидагилар сабаб бўлади:

1. Электр қурилмаларини ўрнатиш ва улардан фойдаланишда хавфсизлик техникаси қоидаларининг бузилиши;

2. Электр жиҳозларининг кучланиш остида қолган ток ўтказмайдиган металл қисмларга тегиб кетиши;

3. Жароҳатланишнинг хавфсиз меҳнат усуллари билмаслик.

Электр токидан жароҳатланиш сабабларини кўриб чиқишда жароҳатланишга сабаб бўлган электр жиҳозларини муфассал кўздан кечириш лозим. Жиҳоз ва электр тармоғи тўғрисидаги маълумотларни, қурилманинг кўчланиш катталиги, частотаси, қувватини, симларнинг маркасини, тармоқнинг ҳамда таъминлаш манбаининг ерга нисбатан ҳимоялаш (изоляциялаш) тартибини, асбобларнинг жароҳатланишдан олдинги ва кейинги кўрсатишларини, жароҳатланган кишининг кийими ҳамда пояфзалининг ҳолатини (қуруқ, нам, захлигини); ҳаво ҳароратини аниқлаб олиш керак.

Мавжуд электр қурилмаларда ишларнинг хавфсиз ва юқори махсулдор шароитлари таъминлаш учун электр ҳимоя воситаларидан ташқари турли ноэлектротехник ҳимоя воситаларидан фойдаланилади.

Ҳимоя кўзойнаклари; каскалар; қўлқоплар; противогазлар; баландликда ишлаш учун – сақловчи белбоғлар; суғурта дорлари; монтёрлик қўл тирноқлар; қуйма ва осма зиналар (нарвон); стремянка нарвонлар ва бошқа.

Ток урувчи, алоқани узувчи аппаратлар билан ишлаётганда аппаратлар симларида кучланиш пайдо бўлиш эҳтимоли бор, шунинг учун симдан инсонни изоляция қилувчи ҳимоя воситаси (диэлектрик қўлқоплар) ёки

ердан изолятция қилувчи (изоляцияцион пояфзал, қўшимча тахтача ва хоказо) воситалардан фойдаланиш зарур.

Ёнғин хавфсизлиги. Бекобод цемент заводида ёнғин чиқиши сабаблари - қиздириладиган электр асбоб ўскуналарнинг нотўғри йигилгани ёки бузук холати, енгил алангаланадиган суюқлик билан ехтиётқорликсиз муносабатда бўлиш, пайвандлаш ишларини утказиш қоидаларига риоя қилмаслик, ёнғин режимининг бузилиши (олов билан нотўғри муносабатда бўлиш, рухсат берилмаган жойларда чекиш). Аксарият ёнғин моддаларнинг ўзидан алангаланишидан, статик электр токи ҳаракати ва бошқа.

Шунинг учун ҳам ёнғинга қарши кураш барча фукароларнинг умумий бурчи ҳисобланади ва бу ишлар давлат миқёсида амалга оширилади.

Умуман ёнғин чиқмаслигини таъминлаш, ёки чиққан тақдирда ҳам унинг ривожланиб, тарқалиб кетишининг олдини олиш, моддий бойликларни, инсон саломатлиги ва унинг ҳаётини сақлаб қолишга қаратилган чора-тадбирлар бўлиб, бу масалалар инсонларнинг ҳаёт фаолиятини муҳофаза қилишнинг таркибий қисми ҳисобланади.

Ҳозирги пайтда республикамиз Бекобод цемент заводида ёнғин хавфини камайтириш борасида бир қатор ишлар амалга оширилган. Хусусан, корхоналарда ёнғин чиқиш хавфи камайтирилган ва бутунлай хавфсиз ишлайдиган электр ўскуналари ишлатилмоқда. Ўт ўчиришнинг механизатсиялашган ва автоматлашган тизимлари тобора кенгрок қўлланилмоқда.

Йирик саноат корхоналарида касбий ёнғин қисмлари ташкил қилинади. ҚМҚ 01.02-97 «Ёнғин профилактикаси» га асосан ишлаб чиқаришнинг ёнғин хавфи бўйича Бекобод цемент заводи В тоифасига мансуб касбий ёнғин қисмларининг хизмат кўрсатиш радиуси 2 км. дан ошмаслиги керак. Бу қисмлар одатда корхона ҳудудидан ташқарига жойлаштирилади.

Бекобод цемент заводидаги ёнғин муҳофазасига қуйидаги вазифалар юкотилади:

- ҳар кун ёнғиннинг олдини олишни амалга ошириш;

- ёнғин чиқишига йўл қўймайдиган тадбирларни ишлаб чиқиш;
- ишчи-хизматчилар, муҳандис-техник ходимларга ёнғинга қарши кураш юзасидан йўл-йўриқлар бериш ва улар билан машғулотлар ўтказиш;
- ҳамма ўт ўчириш тизимлари ва қурилмалари ҳамда ёнғин, алоқа ва сигнализатсия воситаларининг ҳолатини назорат қилиш;
- қўриқланаётган объектдаги ёнаётган нарсалар ва ёнғинни ўчириш.

Ёруғликни ҳисоблаш. Ёруғлик оқими усули билан ЛН ва ГЛ русумли ёритгичларни сонини аниқлаш учун иқтисодий жихатдан хона чизмасига асосан самарали жоилаштириш керак. Бунда ёритгични ишидан h_c - 0.4 м; иш юзаси нолдан баландлиги h_p - 0.8м; ишидан нурнинг қайтиш коэффиценти $\rho_n = 50\%$, деворлардан $\rho_{em} = 30\%$, ва ишчи юзадан $\rho_p = 10\%$ ташкил этади. Минимал ёритилганлик $E_{min} = 150$ лк, хона ўлчамлари 24x12x4.2м, ёритгич тури. Астра/С2ДРЛ

1. Ишчи юзадан ёритишни осий баландлигини аниқлаймиз, [м]

$$h = H - h_p - h_c = 4,2 - 0,8 - 0,4 = 3 \text{ м.}$$

бу ерда H - хона баландлиги.

2. Хонанинг ёритилиш майдонини ҳисоблаш, [м²]

$$S = A \cdot B = 24 \cdot 12 = 288.$$

бу ерда A ва B хонанинг узунлиги ва кенглиги.

3. Ёруғлик оқими усули билан ҳисоблагандаги хонанинг индексини топамиз.

$$i = \frac{s}{h \cdot (A + B)} = \frac{288}{3 \cdot (24 + 12)} = 0.83$$

4. i -нур қайтиш коэффицентилари ρ_a, ρ_c, ρ_p ни эътиборга олиб, нур оқимини коэффицентини η (%) жадвалдан топамиз: ЛН учун- $\eta = 60$, ГЛ учуу - $\eta = 73$

5. Жадвалдан $\Phi_{\text{л}}$ [лм] ни топамиз: ЛНБ учун -100 $\Phi_{\text{л}} = 1540$ лм. ГЛ ДРЛ 125 учун $\Phi_{\text{л}} = 6000$ лм. Ёритгичларнинг зарурий миқдорини аниқлайимиз. [дона]

$$\text{ЛН учун: } N_e = \frac{100 \cdot E_{\min} \cdot S \cdot K_t \cdot Z}{n_t \cdot \Phi_{\text{л}} \cdot \eta \cdot K_y} = \frac{100 \cdot 100 \cdot 288 \cdot 1.3 \cdot 2}{1 \cdot 1540 \cdot 60 \cdot 0.9} \approx 90;$$

$$\text{ГЛ учун: } N_e = \frac{100 \cdot E_{\min} \cdot S \cdot K_t \cdot Z}{n_t \cdot \Phi_{\text{л}} \cdot \eta \cdot K_y} = \frac{100 \cdot 150 \cdot 288 \cdot 1.5 \cdot 1.5}{1 \cdot 6000 \cdot 73 \cdot 1} \approx 21;$$

бу ерда, $K_y=0.8...0.9$ - қайд этилган ҳолатда ишловчилар учун хонанинг соя тушиш коэффициенти, K_z -захира коэффициенти $=1.3$, Z - ёруғликнинг бир текисда тарқалмаслик коэффициенти IV-VII разрядлар учун $Z_{лн} = 2$, $Z_{лл}=1,5$; η -ёритгичдаги лампалар сони

6. ЛН ва ГЛ ёритиш қурилмаларининг самарадорлигини аниқлаймиз. Бунинг учун умумий сарфларни аниқлаймиз: $C_{\Sigma} = C_y \cdot P_{\Sigma} + C_k \cdot P_{\Sigma} \cdot T \cdot K_{исп}$

бу ерда, C_y -1 кВт ёритиш қурилмасининг нархи (сум), P_{Σ} хисоб-китоблардаги ёритиш қурилмасининг йиғинди қуввати, кВт, C_k -1 кВт*с, нархи, T -йил мобайнида қурилманинг ишлаш вақти ($365 \cdot 24 = 8760$), с; $K_{исп}$ - ёритиш қурилмасининг йил мобайнида фойдаланиш қиймати $= 0.6$.

Ушбу формула соддалаштирилган ҳолатда қуйидагича бўлади:

ЛН учун: $C_{\Sigma_{лн}} = 255 \cdot P_{\Sigma} \cdot K_u$ ГЛ учун: $C_{\Sigma_{гл}} = 405 \cdot P_{\Sigma} \cdot K_u$.

K_u - индексация коэффициенти - 10

$$P_{\Sigma_{лн}} = 90 \cdot 100 / 1000 = 9 \text{ (кВт)}, \quad P_{\Sigma_{гл}} = 2 \cdot 125 / 1000 = 2.63 \text{ (кВт)},$$

$$C_{\Sigma_{лн}} = 255 \cdot 9 \cdot 10 = 22950 \text{ (сум)}, \quad C_{\Sigma_{гл}} = 405 \cdot 2.63 \cdot 10 = 10631.25 \text{ (сум)}$$

$C_{\Sigma_{гл}} < C_{\Sigma_{лн}}$ шунинг учун ГЛ қурилмалари самарали бўлгани учун уларни асос қилиб оламиз.

Ёритгичларни бир текисда жойлаштиришни схемасини ҳисоблаймиз.

Ёритгичлар орасидаги масофани топамиз : $L = \lambda \cdot h = 3 \cdot 1.2 = 3$ м бу ерда λ - ёруғликнинг эгри чизиғи $= 1$, энг чеккадаги ёритгич орқалиғининг оптимал узунлиги $0,5L$ деб қабул қилинган: $1к = 0,5 \cdot 3 = 1,5$ м. ёритгичларнинг умумий узунлиги, [м]:

$I_{\Sigma} = N_e \cdot l_e = 21 \cdot 3 = 63$ м хона узунлигидан (24 м). катта бўлганлиги учун уларни бир неча қатор қилиб жойлаштирилади:

$$n_h = \frac{I_{\Sigma}}{A} = \frac{63}{21} = 3$$

3 қатордаги ёритгичлар сонини аниқлаймиз

$$n_e = \frac{21}{3} = 7$$

Атроф муҳит муҳофазаси

Ҳар бир организм ўзи яшаб турган муҳитда бир вақтнинг ўзида ҳар хил иқлим, тупроқ ва биотик омиллар таъсирига учрайди. Тирик организмларни индивидуал ривожланиш жараёнининг бир фазаси даврида тўғридан-тўғри таъсир қиладиган муҳит элементларга экологик омиллар дейилади.

Экологик омиллар тирик организмга қуйидагича таъсир кўрсатади:

1. Айрим турларни маълум ҳудуддан сиқиб чиқаради ва уларнинг жуғрофик жиҳатдан тарқалишининг ўзгаришига олиб келади.

2. Ҳар хил турларнинг ривожланишига бевосита таъсир кўрсатиб, уларнинг кўпайиши ва нобуд бўлишини ўзгартиради, бир жойдан иккинчи жойга кўчиб популяция ва биоценозлар зичлигига таъсир қиладди.

3. Организмларда мосланиш хусусиятларини келтириб чиқаради, уларда, ички (модда алмашув) ва ташқи ўзгаришларни тарқоқ, гуруҳ бўлиб тарқалиши, қишки ва ёзги тиним даври, фотодавр реакциясининг келиб чиқишига сабаб бўлади.

Муҳит омиллари таъсирини организмлар маълум чегарада қабул қиладилар ва таъсир қилиш кучига организм жавоб реакцияси қайтаради.

Турли организм экологик омилларга турлича мослашган бўлади. Чунончи баъзилари кучли ёруғлик ва паст ҳароратга ўрганади.

Тирикликнинг ҳамма хиллари ва хусусиятлари космик ҳодисалар билан чатишиб кетган. Ер юзида ҳаётнинг келиб чиқиши ва тирик организмларнинг фаолияти биринчи навбатда абиотик омиллардан Қуёш нурига боғлиқдир.

Ер юзасига етиб келадиган қуёш радиацияси асосий энергия манбаи бўлиб, планетада иссиқлик балансини, организмларда сув, газ ва моддалар алмашинуви, ўсиш ва кўпайиш, атроф организмлар томонидан органик моддалар ҳосил қилиш ва организмларнинг ҳаёт фаолиятининг тўла ўтиши учун яшаш муҳитини вужудга келтиради.

Қуёшдан келаётган энергиянинг тарқалиши атмосфера ҳолатига ва қуёшнинг Ер устида қандай баландликда туришига боғлиқ.

Ер юзида организмларни ўсиши, кўпайиши, ривожланиши ва тарқалиши асосий экологик омиллардан бири бўлмиш ҳароратга, унинг иссиқлик миқдорига ҳамда турли табиий зоналарда вақт бўйича ўзгариб туришига боғлиқдир.

Коинотда ҳарорат жуда катта даражада ўзгариб туради.

Ҳарорат таъсирида тирикликнинг чегараси 0° дан 50°C гача деб белгиланади ва шу чегарада оксил, фермент, витамин ва бошқа моддаларнинг тузилиши ҳамда функцияси бузилмайди. Лекин, Ер юзасида учрайдиган тирик организмларнинг ҳаётчанлик чегараси анча кенг.

Муҳитнинг ҳарорати тўғридан-тўғри қуёш ёруғлиги билан боғлиқ, лекин, маълум даражада бошқа омиллар ҳам бор. Масалан, маълум яшаш жойнинг ҳарорати тупроқнинг ёруғликни ютиш қобилияти, иссиқлик ўтказиши иссиқлик ушлаши, тунда иссиқлик чиқариши, намликни тутиши ҳамда об-ҳавонинг ўзгариши таъсир қилади.

Шундай қилиб, намлик (сув) тирик материянинг асосий таркибий қисми ҳисобланади ва организмлар намликнинг манбаи ва тақсимланишига қараб табиатда экологик мослашадилар ва географик нуқтаи назардан зоналар бўйича тарқаладилар. Ер юзидаги организмлар учун сув асосий экологик омиллардан бири ҳисобланади.

Ҳарорат ва намлик омиллари организмларга таъсир қилиш жараёнларида кўпинча бир-бирлари билан қўшилиб, бир-бирларининг кучини кучайтиради ёки сусайтиради. Яъни, намлик кўпайиши билан ҳароратнинг организмга таъсир кучи камаяди ёки намликнинг камайиши билан ҳароратнинг кучи кўтарилади.

Организмлар учун ҳавонинг сув буғлари билан тўйингани ёки тўйинмагани катта аҳамиятга эгадир. Маълумки, совуқ. ва нам ҳаво иссиқликни яхши ўтказиш хусусиятига эга. Шундай муҳитда пойкилотерм организмларда метаболизм секинлашади, гомойотермларда эса кучаяди.

Совуқ ва қуруқ ҳавода организмлар танасининг совуши аста-секин ўтади, чунки қуруқ ҳавонинг иссиқлик ўтказиш қобилияти, нам ҳавога

караганда камдир. Куруқ ва иссиқ ҳавода организмлар танасидан буғланиш тезлашади, детерморегуляция юзага келади. Нам ва иссиқ ҳавода организм танасида буғланиш бўлмайди.

Кўпчилик организмлар учун оптимал ҳарорат 17—23°C, намлик 85—100% атрофида бўлади. Бу кўрсаткичларнинг ўзгариши натижасида ҳар хил фойдали ва зарарли турларнинг кўпайиши юзага келади.

Инсон табиатнинг бир компоненти бўлиб, табиатни ўзгартириб, унинг бағрида янги техника ва технологияларни қўллаб, табиат қонунларини бузиб, уни ўзига қарам қилишга ва табиат устидан ҳукмрон бўлишга ҳаракат қилади. Аммо инсоннинг ўзи табиат маҳсулоти, унинг биологик тизимларининг ажралмас қисмидир. У табиатни ифлослаши, бузиши мумкин, лекин, инсон биосферанинг экологик айланишидан чиқиб кета олмайди, у табиатсиз яшай олмайди ва бошқа табиатни ҳам ярата олмайди.

Инсон ўз фаолияти билан атроф-муҳитнинг ҳолатига қадимдан таъсир қилиб келган.

Саноат, коммунал-хўжалик ва қишлоқ хўжалигидан чиққан кимёвий оқава сувлар очик сув ҳавзаларига тушиб, тоза ичимлик сувларини ифлослайди, таркибини бузади, яъни сувда кислород миқдори камаяди, минерал ва органик моддалар миқдори ортади, зарарли организмлар кўпаяди, сувнинг биологик тозаланиш қобилияти йўқолади.

Инсонларнинг асосий вазифалари—бу ўз ҳаётини сақлаш, келажак авлодини сақлаб қолиш учун табиий тизимларни бузмаслик, ифлосланмаслик, заҳарламаслиги, табиат билан иттифоқда, унинг қонунларини инобатга олган ҳолда яшаши керак.

Инсон биосферанинг биологик элементи бўлиб, табиатнинг муҳофазаси фақат инсоннинг қўлида, чунки, унинг маданиятсизлиги туфайли табиат муҳофаза қилишга муҳтож бўлиб қолди.

Инсоният табиат билан муайян қонуниятлар асосида муносабатда бўлади. Бу қонуниятларни бузиш ўглаб бўлмас экологик фалокатларга олиб келади.

Бу хавфни анча кеч, 70---йилларнинг бошларидагина англай бошладик. Ўшанда мазкур масала дунё миқёсидаги тараққиётга бағишланган дастлабки Гарб моделларида кескин қилиб қўйилган эди. Бу ҳол бамисоли «бомба портлагандай» таъсир этди. Инсоният қандай хавф қаршисида турганлигини, атроф-муҳитга инсон фаолияти туфайли етказилган зарар қандай натижаларга олиб келганлигини яққол ҳис этди.

Инсоният табиат имкониятларини ва унинг ривожланиш қонуниятларини ҳисобга олмай жадал юритилган хўжалик фаолияти. Рим клубининг «XXI аср йўли» деб аталмиш тадқиқотларидан бирида кўрсатиб ўтилганидек, ер юзида тупроқ кураши, ўрмонлардан махрум бўлиш, бошқаларнинг ҳаддан ташқари кўп овланиши, тузли ёмғирлар, атмосфера ифлосланиши, азон қатлами бузилиши ва ҳоказоларнинг рўй беришига олиб келди. Мутахассисларнинг баҳолашларига, XXI аср ўрталарига 2000 йилга бориб ўрмонлар эгаллаб турган майдон қуруқликларнинг 1/6 қисминигина ташкил этади, ҳолбуки 50 йилларда улар 1/4 қисмини эгаллаган эди. Жаҳон океанининг сувлари ҳалокатли равишда ифлосланиб бормоқда, унинг такрорий маҳсулдорлиги кескин пасаймоқда. Жадал суръатлар билан юз бераётган урбанизация жараёнлари шаҳарларнинг асосий агломерациялари энг йирик ифлослантириш манбаларига айланиб қолишига олиб келди. Таркибида олтингўгурт қўш оксид ива азот оксиди бўлган тузли ёмғирлар ёғиши кўпайди. Бунинг натижасида бутун дунёда экологик муҳитнинг ёмонлашуви билан боғлиқ турли-туман касалликлар сони ортиб бормоқда.

Ҳозирги вақтда жаҳон фан-техника тараққиёти жадал ривожланиши муносабати билан табиий заҳиралардан хўжалик мақсадларида тобора кўпроқ фойдаланилмоқда. Бунинг устига, Дунё аҳолиси йилдан-йилга ўсиб бориб, кўпроқ миқдорда озиқ-овқат, ёқилғи, кийим-кечак ва бошқа нарсаларни ишлаб чиқариш талаб қилинмоқда. Бу эса ўрмонлар эгаллаб турган майдонларнинг жадал суръатларда қисқаришига, чўл-сахроларнинг бостириб келишига, тупроқнинг бузилишига, атмосферанинг юқорида

жойлашган азон тўсиғи камайиб кетишига, ер ҳавосининг ўртача ҳарорати ортиб боришига ва бошқа ҳолатларга сабаб бўлмоқда.

Бетўхтов кетаётган қуролланиш пойгаси, атом, кимёвий қуроллар ва оммавий қирғин қуролларининг бошқа турларини ишлаб чиқариш, сақлаш ва синаш инсоният яшайдиган муҳит учун жуда катта хавфдир.

Ҳозир ХХІ аср бўсағасида Фан-техника тараққиёти жадал суръатлар билан ривожланиб бормоқда. Дунёнинг жўғрофий-сиёсий тузилиши ўзгармоқда. Бундай шароитда инсон томонидан биосферага кўрсатилаётган таъсирни тартибга солиш, ижтимоий тараққиёт билан қулай табиий муҳитни сақлаб қолишнинг ўзаро таъсирини уйғунлаштириш, инсон ва табиатнинг ўзаро муносабатларида мувозанатга эршиш муаммолари борган сари долзарб бўлиб қолмоқда.

Ҳалқаро ҳамжамият инсоннинг нафақат яшаш ҳуқуқи, балки тўлақонли ва соғдом турмуш кечириш учун зарур мўътадил атроф-муҳит шароитларига ҳам бўлган. ҳуқуқларининг муқаддас ва дахлсизлигини аллақачонлар эътироф этган:

Экологик хавфсизлик киишлик жамиятининг бугуни ва эртаси учун долзарблиги, жуда зарурлиги боис энг муҳим муаммолар жумласига киради. Бу муаммолар амалий тарзда ҳал этилса, кўп жиҳатдан ҳозирги ва келгуси авлод турмушининг аҳволи ва сифатини белгилаш имкониятини беради. Иқтисодиётнинг ишлаб чиқариш билан боғлиқ тармоқларини экологик жиҳатдан зарарсиз технология ёрдамида ривожлантиришни таъминлаш имконига эга бўлинади. Маълумки, табиатнинг ҳолати бирданига ва дарҳол ёмонлашиб қолмайди. Бу жараён узок вақт давом этади. Бошқача айтганда, экологик вазият аста-секин ёмонлаша боради.

Экология ҳозирги замоннинг кенг миқёсдаги кескин ижтимоий муаммоларидан биридир. Уни ҳал этиш барча халқларнинг манфатларига мос бўлиб, цивилизациянинг ҳозирги куни ва келажаги кўп жиҳатдан ана шу муаммониинг ҳал қилинишига боғлиқдир.

Тараққиётнинг ҳозирги босқичида инсон билан табиатнинг ўзаро таъсирига оид бир қатор муаммоларни ҳал этиш фақат бир мамлакат доирасида чекланиб қола олмайди. Уларни бутун сайёрамиз кўламида ҳал қилиш зарур. Кўриниб турибдики, табиий муҳитни инсон юритадиган ҳўжалик фаолиятининг зарарли таъсиридан кўпгина муаммолар кенг кўлам касб этади. Шу сабабли ҳамкорлик асосида ҳал қилиниши лозим.

Экология муаммоси ер юзининг ҳамма бурчакларида ҳам долзарб, фақат унинг кескинлик даражаси дунёнинг турли мамлакатларида ва минтақаларида турличадир.

Дунёнинг ҳамма давлатларида табиатни, унинг суви, тупроғи, ҳавоси, ўсимлик ва ҳайвонини муҳофаза қилиш бўйича қонун ва қоидалар бор. Ёш Ўзбекистон Республикаси 9 чи декабр 1992 йили: «Табиатни муҳофаза қилиш» қонунини қабул қилди. Бу мукамал замонавий ва энг зарур ҳужжат Ватанимиз табиатини сақлашда, уни бойитишда катта рол уйнайди.

Шундай йўллар билан инсон ўзи яшаб турган экологик муҳитни муҳофаза қилади, ўз саломатлигини сақлайди, ўзига озика маҳсулотлар етиштиради ва энг муҳими келажак авлодларга тоза, гўзал, ранг-баранг бой табиат қолдириши учун табиат билан келишган ҳолда унинг қонунларини қабул қилиши шарт, акс ҳолда бизни табиий офатлар кутади.

Менинг малакавий битирув ишим Цемент заводининг электр таъминоти тизимида электр энергиянинг назорати ва ҳисоби мавзусига бағишланган. Лойиҳага асосан технологик жараёнларда чиқиндилар чанг-газ аралашмаси, оқава сув, қаттиқ чиқиндиларни зарарсизлантиришнинг энг замонавий ва самарали усулларини ўрнатиш кўзда тутилгандир.

ХУЛОСА

1. Менинг малакавий битирув ишимда «Подъемник» ОАЖ корхонасининг «Механика» цехини реактив қувват компенсацияси масаласи қўйилган.
2. Бу битирув ишимда электр таъминотинини ишончлилиги, электр қурилмаларнинг ўрнатилган қуввати ва цехларнинг тоифалари ҳисобга олинган.
3. Ҳисобий юкламаларни аниқланган ҳолда, юкламалар картограммасига асосланиб БПП ни ўрнатиш жойи, ТП ларни сони ва трансформаторлар танланган, кабел линияларини йўналишлари аниқланиб, уларнинг кесим юзалари танланган.
4. Компенсация қилиш мақсадида конденсатор батареялари танланиб, уларнинг номинал қувватлари аниқланган.
5. Ишончлилик ва техник хавфсизлик мақсадида қисқа туташув тоқларини ҳисобланиб, электр қурилмалар танланган.
6. Юқоридаги натижаларга қараб, менинг малакавий битирув ишим учун атроф муҳит муҳофазаси ва ҳаёт фаолияти хавфсизлиги масалалари ечилган.

Фойдаланилган адабиётлар

1. И.А.Каримов «Ўзбекистон XXI аср бўсағасида. Хавфсизликка таҳдид, барқарорлик шартлари ва тарикқиёт кафолатлари» Тошкент. «Ўзбекистон». 1997 й.
2. А.А.Федоров, В.В.Каменева, Основы электроснабжения промышленных предприятий. М.: Энергоатомиздат, 1984 г.
3. Л.Л.Коновалова, Л.Д.Рожкова, Электроснабжения промышленных предприятий и установок. М.: Энергоатомиздат. 1989 г.
4. А.А.Ермилов, Основы электроснабжения промышленных предприятий. М.: Энергоатомиздат, 1983 г.
5. А.А.Федоров, Л.Е.Старкова, Учебное пособие для курсового и дипломного проектирования. М.: Энергоатомиздат, 1987г.
6. Справочник по электроснабжению и электрооборудованию Т.1 и Т.2. М.: Энергоатомиздат, 1986, 1987 г.
7. Правила устройства электроустановок. М.: Энергоатомиздат.1985 г.
8. Т.М.Кодиров, Ҳ.А.Алимов, Саноат корхоналари электр таъминоти. Маърузалар матни. ТашДТУ, Тошкент, 2006 й.
9. В.И.Григорьев, Э.А.Киреева, В.А.Миронов, А.П.Минтюков, А.Н.Чохонелидзе, Электроснабжение и электрооборудование цехов. М.: Энергоатомиздат, 2003 й.
10. Аҳматкулов Эргаш, «Умумий экология», Тошкент, «Ўзбекистон», 2003 й.
11. Т.А.Алимов, А.Рафиқов, «Экологик хатолик сабоқлари», Тошкент., 1991 й.
12. Алиев И.И. Справочник по электротехнике и электрооборудованию. М.: Высшая школа, 2002 г.
13. <http://www.uzinform.org/ru/news/2009/05/06/0000884.htm>
14. www.energetica.ru
15. www.electrosnab.ru
16. www.vc-energetik.ru