

**O`ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O`RTA  
MAXSUS TA`LIM VAZIRLIGI**

**JIZZAX POLITEKNIKA INSTITUTI**

**“ELEKTR TA`MINOTI” fanidan**

**AMALIY MASHG`ULOTLAR  
uchun**

**USLUBIY QO`LLANMA**

**JIZZAX 2019**

**Tuzuvchilar:** Saidov. S., Boliyev A.M., «Elektr ta'minoti» fanidan amaliy mashg'ulot ishlarini bajarish uchun uslubiy ko'rsatma. – Jizzax., JizPI., 2019. 29.

«Elektr ta'minoti» fanidan amaliy mashg'ulot ishlarini bajarish uchun uslubiy ko'rsatma elektr energetikasi yo'nalishida tahsil oladigan talabalarning fanni o'zlashtirish jarayonida olgan nazariy bilimlarini kengaytirish va mustahkamlashni o'ziga maqsad qiladi.

Jizzax Politexnika Institutining ilmiy-uslubiy kengashining qaroriga asosan chop etildi.

**Taqrizchilar:**

E.A. Rabbimov – JizPI., «Radioelektronika» kafedrasida dotsenti, fizika matematika fanlari nomzodi.

Xamdamov B. JizPI., «Elektroenergetika» kafedrasida kafedrasida fizika matematika fanlari nomzodi,

«Elektroenergetika» kafedra mudiri

Anorboyev M.

Ushbu uslubiy ko'rsatma Elektromexanika va radioelektronika fakulteti uslubiy kengashining 2019 yil "08" 27 dagi "2" -sonli bayoni bilan muhokamadan o'tgan va institutning uslubiy kengashiga tasdiqlash uchun tavsiya etilgan.

JizPI Elektromexanika va radioelektronika fakulteti dekani:

2019 yil "08" 27 P.h.d., U.M. Yarlakabov

(imzo)

## 1- Amaliy mashg'ulot (2soat)

### Shaxar elektr yuklamalarini Xisoblash

Amaliy mashg'ulotlarni bajarish uchun berilgan qiymatlar:

Shaxarning elektr ta'minoti.

N	Nomi	Rn	Ks	Kso	Rud	cosφ
		kVt			kVt/m2	
1	Besh etajli uy	730	0,52	0,95	14,3	0,6
2	To'qqiz etajli uy	960	0,32	0,95	14,3	0,6
3	Maktab	2400	0,87	0,95	12	0,87
4	Bolalar bogchasi	1800	0,75	0,85	12	0,8
5	Ozik-ovqat magazini	1200	0,7	0,95	9,1	0,8
6	Atel'e	1350	0,37	0,95	14,3	0,65
7	Unvermag	1950	0,32	0,95	14,3	0,6
8	Kollej	1600	0,32	0,95	14,3	0,6
9	Non tsexi	890	0,32	0,95	15,6	0,64
10	Ta'mirlash tsexi	1200	0,35	0,95	14,3	0,65
11	Talkilot boshkarmasi	120	0,6	0,9	9,2	0,75

Zamonaviy shaxarning elektr ta'minoti tizimini loyixalashda yechilishi kerak bo'lgan murakkab texnik-iqtisodiy masalalarning asosini kutilayotgan elektr yuklamalarni to'g'ri aniqlash tashkil etadi. Elektr yuklamalarni xisoblash xar qanday elektr ta'minlash tizimini loyixalashda birinchi bosqich hisoblanadi. Elektr yuklamalarning ko'rsatgichlari elektr tizimiga sarf bo'ladigan kapital mablag'larni, rangli matellar sarfini, elektr energiyasining nabudgorchiligini va ekspluatatsiya xarajatlarini belgilaydi. Agar xisobiy quvvatni oshirib aniqlansa kapital mablag'larni ortishiga, tankis bo'lgan elektr qurilmalar va utkazgichlarni to'la imkoniyat darajasida ishlamasligiga va elektr energiyasining nabudgarchiligini oshishiga sabab bo'ladi. Yuklamani kamaytirib aniqlash esa, elektr qurilmalarini tez ishdan chikishiga, ayrim agregatlarning ish unumdorligini kamayishiga elektr ta'minoti tizimida nobudgorchiliklarni oshishiga elektr energiyasi sifat ko'rsatgichlarini yomonlashishiga va elektr ta'minoti tizimining ishonchligini kamayishiga olib keladi. Shuning uchun kutilayotgan yuklamalarni to'g'ri aniqlash elektr ta'minoti tizimini optimal loyixalashtirishning asosiy omilidir.

Xisobiy aktiv quvvat sifatida shunday davomli uzgarmas yuklama qabulkilnadiki, uning ta'siridan utkazgich xaroratining oshishi yoki izolyatsiyaning issiklikdan eskirish darajasi, kutilayotgan uzgaruvchan yuklamadagiga ekvivalent bo'ladi.

Xisobiy yuklamalarni aniqlashda quyidagi vaziyatlarga e'tibor berish kerak:

1. Shaxarlarning yuklamalar grafiklari vakt o'tishi bilan texnologik jarayonni takomillashishi natijasida tekislanib boradi.
  2. Ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va mexanizatsiyalash elektr energiyasining sarfi oshishiga, ya'ni elektr yuklamalarning ortishiga olib keladi.
  3. Shaxarlarning elektr ta'minoti tizimlarini loyixalashda ishlab chiqarishning kelajakdagi rivojlanishini, ya'ni korxonalar elektr yuklamasini yaqin 10 yillarda ortishini xisobga olish kerak.
- Elektr ta'minoti tizimlarini loyixalashda kutilayotgan xisobiy yuklamalarni aniqlash uchun ishlatiladigan usullarni ikki guruxga bo'lish mumkin.

Birinchi: asosiy usullar guruxi bo'lib, xisobiy yuklama quyidagi ko'rsatgichlar bo'yicha aniqlanadi:

- o'rnatilgan quvvat va talab koeffitsienti;

- o`rtacha quvvat va yuklamalar grafigining forma koeffitsienti;  
 - o`rtacha quvvat va xisobiy yuklamaning o`rta yuklamadan chetlashishi (statistik usul)  
 - o`rta quvvat va maksimum koeffitsienti (tartibga solingan diagrammalar usuli).  
 Ikkinchisi: yordamchi usullar guruxi bo`lib, xisobiy yuklamani topishda quyidagi ko`rsatgichlar asos kilib olinadi:

- maxsulot birligiga to`g`ri keladigan elektr energiyasining solishtirma sarfi;  
 - korxonada maydonning 1m<sup>2</sup> yuzasiga to`g`ri keladigan elektr yuklama miqdori.  
 U yoki boshqa usulni tanlash xisoblash usulining joiz xatoliliga karab belgilanadi. yaxlitlashtirilgan xisoblashlarda sex, korpus bo`limlardagi gurux iste`molchilarning umumiy o`rnatilgan quvvatlaridan foydalaniladigan usullar ishlatiladi. Ayrim iste`molchilarning ma`lumotlariga asoslangan usullar nisbatan aniq deb sanaladi.  
 Xisobiy yuklamani o`rnatilgan quvvat va talab koeffitsienti bo`yicha aniqlash taxminiy usul bo`lib, xomaki xisoblashlarda va umumkorxonada yuklamalarini aniqlashda iishatilishini tavsiya etiladiganligi sababli ushbu bitiruv ishida ko`rsatilgan usuldan foydalanamiz:

$$P_x = P_n \cdot k_T$$

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

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

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

Bu yerda  $P_n$  - o`rnatilgan quvvat,  $k_T$  - mazkur gurux iste`molchilari uchun talab koeffitsienti (qiymati ma`lumotnomalardan olinadi);  $\cos \varphi$  - gurux iste`molchilari uchun ma`lumotnomadan olinadigan quvvat koeffitsienti;  $\operatorname{tg} \varphi$  - ning miqdori  $\cos \varphi$  ga mos keladi;  $G$  - gurux iste`molchilari joylashgan maydon yuzasi, m<sup>2</sup>;  $P_{o\bar{e}}$  - ishlab chiqarish maydonining 1 m<sup>2</sup> ni yoritishga ketadigan solishtirma quvvati, Vt/m<sup>2</sup>.

Misol tariqasida besh kavatli uyni kurib chikamiz

1) Xisobiy aktiv quvvat:

$$P_X = K_C \cdot P_H = 730 \cdot 0,52 = 379,6 [\kappa Bm]$$

2) Xisobiy reaktiv quvvat:

$$Q_X = \operatorname{tg} \varphi \cdot P_X = 379,6 \cdot 1,33 = 504,868 [\kappa var]$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{\sqrt{1 - \cos^2 \varphi}}{\cos \varphi} = \frac{\sqrt{1 - 0,6^2}}{0,6} = 1,333$$

bu yerda:

3) Uyning maydoni:

$$F = a \cdot b \cdot M^2 \cdot 10^{-6} = 10 \cdot 20 \cdot 5000^2 \cdot 10^{-6} = 5000 [M^2]$$

4) Yoritishga ketadigan aktiv quvvat:

$$P_{X.O.} = F \cdot P_{\text{vII}} \cdot K_{CO} \cdot 10^{-3} = 5000 \cdot 14,3 \cdot 0,95 \cdot 10^{-3} = 67,925 [\kappa Bm]$$

5) Uyning to`la aktiv quvvati:

$$\sum P_X = P_X + P_{X.O.} = 379,6 + 67,925 = 447,525 [\kappa Bm]$$

6) Uyning to`la quvvati:

$$S = \sqrt{\sum P_x^2 + \sum Q_x^2} = \sqrt{447.525^2 + 504.868^2} = 674.663[kBA]$$

Kolgan uylarni xam xudi shu tartibda xisoblaymiz va jadval kurinishiga keltiramiz.

Jadval №1

№	Nomi	Rn	Ks	cos φ	Rx	tgφ	Qx	Rud	F	Kso	ΣRx	Rxo	S
		kVt			kVt		kvar	kVt/ m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>		kVt	kVt	kVA
1	Besh etajli uy	730	0,52	0,6	379,6	1,333	506,133	14,3	5000	0,95	447,525	67,925	675,611
2	To`qqiz etajli uy	960	0,32	0,6	307,2	1,333	409,600	14,3	3375	0,95	353,049	45,849	540,755
3	Maktab	2400	0,87	0,87	2088	0,567	1183,324	12	14500	0,95	2253,300	165,300	2545,116
4	Bolalar bogchasi	1800	0,75	0,8	1350	0,750	1012,500	12	3600	0,85	1386,720	36,720	1717,017
5	Ozik-ovqat magazini	1200	0,7	0,8	840	0,750	630,000	9,1	2500	0,95	861,613	21,613	1067,369
6	Atel`e	1350	0,37	0,65	499,5	1,169	583,980	14,3	33750	0,95	957,994	458,494	1121,956
7	Unvermag	1950	0,32	0,6	624	1,333	832,000	14,3	31000	0,95	1045,135	421,135	1335,863
8	Kollej	1600	0,32	0,6	512	1,333	682,667	14,3	15250	0,95	719,171	207,171	991,585
9	Non tsexi	890	0,32	0,64	284,8	1,201	341,927	15,6	4225	0,95	347,415	62,615	487,453
10	Ta`mirlash tsexi	1200	0,35	0,65	420	1,169	491,034	14,3	3600	0,95	468,906	48,906	678,961
11	Talkilot boshkarmasi	120	0,6	0,75	72	0,882	63,498	9,2	1000	0,9	154,8	82,800	167,317
												ΣRx=	8995,62

## 2 – Amaliy mashg`ulot (4soat)

### **Shaxar tarmoqlarini shahar elektr ta`minoti sistemadagi o`rnini tahlil qilish.**

Amaliy mashg`ulotlarni bajarish uchun berilgan qiymatlar:

Zamonaviy shaxarning elektr ta`minoti tizimini loyixalashda yechilishi kerak bo`lgan murakkab texnik-iqtisodiy masalalarning asosini kutilayotgan elektr yuklamalarni to`g`ri aniqlash tashkil etadi. Elektr yuklamalarni xisoblash xar qanday elektr ta`minlash tizimini loyixalashda birinchi bosqich hisoblanadi. Elektr yuklamalarning ko`rsatgichlari elektr tizimiga sarf bo`ladigan kapital mablaglarni, rangli matellar sarfini, elektr energiyasining nabudgorchiligini va ekspluatatsiya xarajatlarini belgilaydi. Agar xisobiy quvvatni oshirib aniqlansa kapital mablaglarni ortishiga, tankis bo`lgan elektr qurilmalar va utkazgichlarni to`la imkoniyat darajasida ishlamasligiga va elektr energiyasining nabudgorchiligini oshishiga sabab bo`ladi. Yuklamani kamaytirib aniqlash esa, elektr qurilmalarini tez ishdan chikishiga, ayrim agregatlarning ish unumdorligini kamayishiga elektr ta`minoti tizimida nobudgorchiliklarni oshishiga elektr energiyasi sifat ko`rsatgichlarini yomonlashishiga va elektr ta`minoti tizimining ishonchligini kamayishiga olib keladi. Shuning uchun kutilayotgan yuklamalarni to`g`ri aniqlash elektr ta`minoti tizimini optimal loyixalashtirishning asosiy omilidir.

Xisobiy aktiv quvvat sifatida shunday davomli uzgarmas yuklama qabulkilinadiki, uning ta`siridan utkazgich xaroratining oshishi yoki izolyatsiyaning issiklikdan eskirish darajasi, kutilayotgan uzgaruvchan yuklamadagiga ekvivalent bo`ladi.

Xisobiy yuklamalarni aniqlashda quyidagi vaziyatlarga e`tibor berish kerak:

1. Shaxarlarning yuklamalar grafiklari vakt o`tishi bilan texnologik jarayonni takomillashishi natijasida tekislanib boradi.
2. Ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va mexanizatsiyalash elektr energiyasining sarfi oshishiga, ya`ni elektr yuklamalarning ortishiga olib keladi.
3. Shaxarlarning elektr ta`minoti tizimlarini loyixalashda ishlab chiqarishning kelajakdagi rivojlanishini, ya`ni korxonalar elektr yuklamasini yaqin 10 yillarda ortishini xisobga olish kerak.

Elektr ta`minoti tizimlarini loyixalashda kutilayotgan xisobiy yuklamalarni aniqlash uchun ishlatiladigan usullarni ikki guruxga bo`lish mumkin.

Birinchisi: asosiy usullar guruxi bo`lib, xisobiy yuklama quyidagi ko`rsatgichlar bo`yicha aniqlanadi:

- o`rnatilgan quvvat va talab koeffitsienti;
- o`rtacha quvvat va yuklamalar grafigining forma koeffitsienti;
- o`rtacha quvvat va xisobiy yuklamaning o`rta yuklamadan chetlashishi (statistik usul)
- o`rta quvvat va maksimum koeffitsienti (tartibga solingan diagrammalar usuli).

Ikkinchisi: yordamchi usullar guruxi bo`lib, xisobiy yuklamani topishda quyidagi ko`rsatgichlar asos kilib olinadi:

- maxsulot birligiga to`g`ri keladigan elektr energiyasining solishtirma sarfi;
- korxonalar maydonining 1m<sup>2</sup> yuzasiga to`g`ri keladigan elektr yuklama miqdori.

U yoki boshqa usulni tanlash xisoblash usulining joiz xatoliliga karab belgilanadi. yaxlitlashtirilgan xisoblashlarda sex, korpus bo`limlardagi gurux iste`molchilarning umumiy o`rnatilgan quvvatlaridan foydalaniladigan usullar ishlatiladi. Ayrim iste`molchilarning ma`lumotlariga asoslangan usullar nisbatan aniq deb sanaladi.

Xisobiy yuklamani o`rnatilgan quvvat va talab koeffitsienti bo`yicha aniqlash taxminiy usul bo`lib, xomaki xisoblashlarda va umumkorxonalar yuklamalarini aniqlashda iishatilishini tavsiya etiladiganligi sababli ushbu bitiruv ishida ko`rsatilgan usuldan foydalanamiz:

$$P_x = P_n \cdot k_T$$

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

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

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

Bu yerda  $R_n$  - o`rnatilgan quvvat,  $k_T$  - mazkur gurux iste`molchilari uchun talab koeffitsienti (qiymati ma`lumotnomalardan olinadi);  $\cos \varphi$  - gurux iste`molchilari uchun ma`lumotnomadan olinadigan quvvat koeffitsienti;  $\operatorname{tg} \varphi$  - ning miqdori  $\cos \varphi$  ga mos keladi;  $G$  - gurux iste`molchilari joylashgan maydon yuzasi, m<sup>2</sup>;  $P_{oe}$  - ishlab chiqarish maydonining 1 m<sup>2</sup> ni yoritishga ketadigan solishtirma quvvati, Vt/m<sup>2</sup>.

Misol tariqasida besh kavatli uyni kurib chikamiz

1) Xisobiy aktiv quvvat:

$$P_X = K_C \cdot P_H = 730 \cdot 0,52 = 379,6 [\kappa Bm]$$

2) Xisobiy reaktiv quvvat:

$$Q_X = \operatorname{tg} \varphi \cdot P_X = 379,6 \cdot 1,33 = 504,868 [\kappa var]$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{\sqrt{1 - \cos^2 \varphi}}{\cos \varphi} = \frac{\sqrt{1 - 0,6^2}}{0,6} = 1,333$$

bu yerda:

3) Uyning maydoni:

$$F = a \cdot b \cdot M^2 \cdot 10^{-6} = 10 \cdot 20 \cdot 5000^2 \cdot 10^{-6} = 5000 [M^2]$$

4) Yoritishga ketadigan aktiv quvvat:

$$P_{X.O.} = F \cdot P_{yD} \cdot K_{CO} \cdot 10^{-3} = 5000 \cdot 14,3 \cdot 0,95 \cdot 10^{-3} = 67,925 [\kappa Bm]$$

5) Uyning to`la aktiv quvvati:

$$\sum P_X = P_X + P_{X.O.} = 379,6 + 67,925 = 447,525 [\kappa Bm]$$

6) Uyning to`la quvvati:

$$S = \sqrt{\sum P_X^2 + \sum Q_X^2} = \sqrt{447,525^2 + 504,868^2} = 674,663 [\kappa BA]$$

Kolgan uylarni xam xudi shu tartibda xisoblaymiz va jadval kurinishiga keltiramiz.

Jadval №1

№	Nomi	Rn	Ks	cos	Rx	tgφ	Qx	Rud	F	Kso	ΣRx	Rxo	S
		kVt		φ	kVt		kvar	kVt/ m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>		kVt	kVt	kVA
1	Besh etajli uy	730	0,52	0,6	379,6	1,33	506,13	14,3	500	0,9	447,52	67,92	675,61
2	To`qqiz etajli uy	960	0,32	0,6	307,2	1,33	409,60	14,3	337	0,9	353,04	45,84	540,75
3	Maktab	240	0,87	0,87	208	0,56	1183,3	12	145	0,9	2253,3	165,3	2545,1
4	Bolalar	180	0,75	0,8	135	0,75	1012,5	12	360	0,8	1386,7	36,72	1717,0

	bogchasi	0			0	0	00		0	5	20	0	17
5	Ozik-ovqat magazini	120 0	0,7	0,8	840	0,75 0	630,00 0	9,1	250 0	0,9 5	861,61 3	21,61 3	1067,3 69
6	Atel`e	135 0	0,37	0,65	499, 5	1,16 9	583,98 0	14,3	337 50	0,9 5	957,99 4	458,4 94	1121,9 56
7	Unvermag	195 0	0,32	0,6	624	1,33 3	832,00 0	14,3	310 00	0,9 5	1045,1 35	421,1 35	1335,8 63
8	Kollej	160 0	0,32	0,6	512	1,33 3	682,66 7	14,3	152 50	0,9 5	719,17 1	207,1 71	991,58 5
9	Non tsexi	890	0,32	0,64	284, 8	1,20 1	341,92 7	15,6	422 5	0,9 5	347,41 5	62,61 5	487,45 3
1 0	Ta`mirlash tsexi	120 0	0,35	0,65	420	1,16 9	491,03 4	14,3	360 0	0,9 5	468,90 6	48,90 6	678,96 1
1 1	Talkilot boshkarmas i	120	0,6	0,75	72	0,88 2	63,498	9,2	100 00	0,9	154,8	82,80 0	167,31 7
												$\Sigma R_x =$	8995,6 2

### 3 – Amaliy mashg`ulot (4 soat)

#### Bosh pasaytiruvchi podstantsiyani o`rnatish joyini aniqlash va elektr yuklamalar kartogrammasini hisoblash.

Shaxarlarning bosh pasaytiruvchi podstantsiyalarida elektr energetikasi tizimidan uzatilgan yuqori kuchlanishli (35, 110, 220 kV) elektr energiyasini 6 yoki 10 kV li kuchlanishga pasaytiladi. BPP ning o`rnatilishi joyini to`g`ri tanlash sanoat korxonasi elektr ta`minoti tizimini optimal loyixalashdagi asosiy masalalaridan biri xisoblanadi.

Shaxarning elektr ta`minotini loyixalashtirishda uning bosh plani berilib, unda barcha tsexlar va boshka ob`ektlar ko`rsatiladi. Sexlarning joylanishi korxonaning texnologik jarayonidan kelib chikadi. Planda sex va boshka ob`ektlardagi qurilmalarning o`rnatilgan quvvatlari ko`rsatiladi. Bulardan tashqari ayrim tsex va korxonaning aktiv va reaktiv quvvatlarining yozgi va kishki fasllariga tegishli bo`lgan xarakterli kunlik grafiklari beriladi.

Shaxarning BPP larining joylanish urinlarini to`g`ri tanlash elektr ta`minoti tizimiga ketadigan sarf-xarajatlarni kamaytiradi. BPP joylanish o`rnini tanlash uchun korxonada bosh planiga yuklamalar kartogrammasi chiziladi. Kartogramma deganda xar bir tsex, ob`ektlar maydonlarida chizilgan doiralarni tushuniladi. Ularning markazlari kilib ob`ektlar, tsexlar planlarining markazlari olinadi. Chizilgan doiralarning yuzalari, olingan masshtabda, tsex yuklamalariga teng bo`ladi. Shaxar yuklamalarining markazlari elektr energiya qabulkiluvchilarning simvolik markazi xisoblanadi. BPP va rayon podstantsiyalarini imkoniyat boriga ushbu markazga joylashtirish kerak. Bu esa yuqori kuchlanishli elektr energiyasini iste`molchilarga yaqinlashtiradi, yukkori va past kuchlanishli tarkatuvchi elektr tarmoklarining uzunligini qisqartiradi, sarflanadigan utkazgichlar uzunliklarini kamaytiradi va elektr energiyasini nobudgarchiligini ozayishiga olib keladi. Bulardan tashqari kartogrammasi asosida elektr yuklamalarni korxonada xududida kandy taksimlanganligini tassavvur qilish imkoniyati yaratiladi. Kartogrammani aktiv va reaktiv yuklamalar uchun aloxida-aloxida qurish maqsadga muvofiqdir. Chunki aktiv va reaktiv quvvat istemolchilarning korxonada maydoni bo`yicha joylashishlari xar xil bo`lib, ular ayrim-ayrim manbalarga ulanishlari mumkin.

Kartogramma doiralarning radiuslari quyidagi formulalardan aniqlanadi:

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



Bu yerda  $R_{xi}$  -  $i$  - rayonning xisobiy aktiv quvvati;

$Q_{xi}$  -  $i$  - rayonning xisobiy reaktiv quvvati;

$m$  - doira yuzini aniqlash uchun mashtab.

Aktiv yuklamalarning ta'minoti elektr sistemasidan bajarilsa, reaktiv quvvat manbasi sifatida maxsus kondensator batareyalarini, sinxron kompensatorlarni, reaktiv quvvatning valentilli statik manbalarini ishlatilishi mumkin. Reaktiv quvvat manbalarini o'rnatish joyi reaktiv quvvat kartogrammasi asosida yuklamalarning simvolik markazini aniqlash natijasida topiladi. Reaktiv quvvat kompensatorlari urinlarini noto'g'ri tanlash reaktiv quvvat okimlarini elektr ta'minoti tizimi elementlaridan keraksiz xarakterlariga olib keladi va elektroenegiyaning ko'shimcha nobudgarchiliklariga sabab bo'ladi.

Kartogrammaning xar bir doirasini sektorlarga ajratish mumkin. Bu sektorlarning yuzalari mos ravishda yuqori kuchlanishli past kuchlanishli va yorug'lik yuklamalariga proporsional bo'ladi. Agar biror rayonda yuqori kuchlanishli, past kuchlanishli iste'molchilar va yoritish qurilmalari mavjud bo'lsa xisobiy quvvat uch tashkil etuvchidan iborat bo'ladi, ya'ni

$$R_x = R_{yuk} + R_{pk} + R_{yo}$$

Bu yerda  $R_x$  - rayonning umumiy xisobiy aktiv yuklamasi;

$R_{y.k}$  - rayondagi yuqori kuchlanishli iste'molchilarning xisobiy quvvati;

$R_{p.k}$  - past kuchlanishli iste'molchilarning xisobiy quvvati;

$R_{yo}$  - yoritish qurilmalarining xisobiy yuklamasi.

Rasmda rayon yuklamasining doirasi va yuqori kuchlanishli iste'molchilar, yoritish qurilmalar xosil kilgan yuklamalarning sektorlari ko'rsatilgan. Sektorlarning markaziy burchaklari quyidagi aniqlanadi.

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

Kartogrammani qurishda doiralarning markazlari sex shakllarining gometrik markazlariga joylashtirilgan. Kurilgan kartogramma asosida korxonaya yuklamalarning shartli markazi (YuShM) aniqlanadi. Rayon yuklamalari yuzasi uning yuzasi bo'yicha tekis taksimlangan deb faraz kilinsa YuShM sex geometrik shaklining markazida deb qabulkilinadi. Shaxarning YuShM aniqlashda quyidagi formuladan foydalaniladi:

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

Bu yerda  $R_i$ ;  $X_i$ ;  $U_i$  -  $i$  -chi rayonning xisobiy aktiv quvvati va uning geometrik markazining koordinatlari.

Agar xar xil sabablarga (texnologik, arxitekturaviy, ekologik v x.k) binoan BPP ni korxonaning YuShM ga o'rnatish iloji bo'lmasa uni tashki elektr manbasi tomoniga siljitish tasviya etiladi.

Agar elektr energiyasi sistemadan markaziy tarqatish punkti (MTP) orkali shaxar rayonlarini uzatiladigan bo'lsa, uni o'rnatilish joyini aniqlashda YuShM aniqlash shart emas. MTP o'rmini tanlanganda elektr energiyasini teskari tomoniga uzatilishiga yo'l qo'ymaslik kerak. Bunday talab bajarilganda utkazgich materiallari tejaladi va elektr energiyasini nobudgarchiligi kamayadi.

Rayonlarning transformator podstantsiyalarini iloji boricha iste'molchilar guruxiga yaqin joylashtirish zarur. Bundan tashqari podstantsiyaning o'rni tanlanganda ishlab chiqarish binosining shaklini, texnologik qurilmalarini joylanishini, sovitish sharoitlarini, yongindan xafsizligini va ishlatiladigan elektr jixozlarining turlarini xisobga olish kerak bo'ladi. Ko'p xollarda podstantsiyalar rayon ichida, rayon binosiga ichki yoki tashki tomonidan birlashtirilgan tarzda kuriladi. Shaxarlarning elektr ta'minotida komplekt transformator podstantsiyalari (KTP) keng ishlatiladi. Bunday KTP lar zavodlardan to'la yigilgan xolda keltiriladi. Ular transformatorlardan, komplekt taksimlash qurilmalaridan (KTK) tuzilgan bo'lib, manzilga etkazish oson, kam joyni egallaydi, montaj ishlarini tezkorlik bilan bajarish mumkin.

Kartogrammani aktiv va reaktiv yuklamalar uchun aloxida-aloxida qurish maqsadga muvofiqdir. Chunki aktiv va reaktiv quvvat iste'molchilarning shaxar maydoni bo'yicha joylashishlari xar xil bo'lib, ular ayrim-ayrim manbalarga ulanishlari mumkin.

Kartogramma doiralarning radiuslari quyidagi formulalardan aniqlanadi:

$$r_{ia} = \sqrt{P_{xi}/\pi m}; \quad r_{ip} = \sqrt{Q_{xi}/\pi m}; \quad 4.5$$

bu yerda  $P_{xi}$  - i - rayonning xisobiy aktiv quvvati;

$Q_{xi}$  - i - rayonning xisobiy reaktiv quvvati;

$m$  - doira yuzini aniqlash uchun masshtab.

Buning uchun rayonlarning markazining koordinatalarini topib, shular asosida bosh pasaytiruvchi nimstantsiyani o'rnini topamiz.

Bosh pasaytiruvchi nimstantsiyani koordinatalari quyidagicha topiladi:

$$X_o = \frac{(P_{X1} + P_{XO2}) \cdot X_1 + (P_{X2} + P_{XO2}) \cdot X_2 + \dots + (P_{Xn} + P_{XOn}) \cdot X_n}{P_{X1} + P_{O1} + P_{X2} + P_{O2} + \dots + P_{Xn} + P_{XOn}} [CM]$$

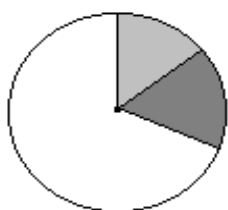
$$Y_o = \frac{(P_{X1} + P_{XO2}) \cdot Y_1 + (P_{X2} + P_{XO2}) \cdot Y_2 + \dots + (P_{Xn} + P_{XOn}) \cdot Y_n}{P_{X1} + P_{O1} + P_{X2} + P_{O2} + \dots + P_{Xn} + P_{XOn}} [CM]$$

bu yerda:  $P_{X1}$  -birinchi rayonning xisobiy aktiv quvvati.

$P_{XO1}$  -birinchi rayonni yoritish uchun ketadigan aktiv quvvati.

$X_1, Y_1$  -mos xolda birinchi rayonning koordinatalari.

Kolgan rayonlarni xam xuddi shu tartibda xisoblanadi.



Eng katta quvvatli rayon uchun ixtiyoriy ravishda radius tanlab olinadi va shu asosida masshtab topiladi.

$$m = \frac{\sum P_{X \max}}{\pi \cdot R^2} \quad R = \sqrt{\frac{P_{x \max}}{\pi \cdot m^2}}$$

Рис. 4.1

4 – Amaliy mashg'ulot 4 soat).

Shahar elektr istemolchilarining xarakteristikalarini tahlil qilish.

Elektr apparatlarini tanlash kataloglar yordamida elektr qurilmaning normal rejimdagi ko'rsatgichlari bo'yicha bajariladi. Kabi kilingan apparatni ulanish nuqtasidagi maksimal qisqa tutashuv toki ta'siri bo'yicha tekshirib ko'rinishi zarur. Albatta, katalog bo'yicha tanlangan apparatlarning parametrlari (nominal kuchlanishi va toki) elektr qurilmaning ekspluatatsiya sharoitidagi kuchlanish va tok miqdorlariga teng yoki katta bo'lishi kerak.

Aniq apparatlarni ma'lum ish rejim sharoitlari uchun qabul kilinganda ko'plab omillarni xisobga olishga to'g'ri keladi. Biz bo'lardan fakat apparatlarni qisqa tutashuv toki ta'siriga chidamligiga e'tibor beramiz, ya'ni apparatlarning turgunligini xisobga olamiz.

Yuqori kuchlanishli uzgichlarni tanlash. Yuqori kuchlanishli elektr energiyasini uzatish va taksimlash jarayonida elektr zanjirlarini ulash va uzishga to'g'ri keladi. Bu jarayonlar maxsus uzgichlar (viklyuchatel) yordamida bajariladi. Uzgichlar yordamida elektr toklarni fakat nomiial

rejimlarda emas, balki xar xil avariya va qisqa tutashuv xolatlarida xam uzish yoki ulash jarayonlarini bajarish mumkin. Ma`lumki, qisqa tutashuv rejimidagi tokning miqdori juda katta bo`ladi. Shuning uchun uzgichlar taksimlash qurilmalarining eng ma`sul elementlaridan biri xisoblanadi. Yuqori kuchlanishli uzgichlarni nominal kuchlanishi va toki, o`chiriluvchi tokning qiymati va quvvati bo`yicha qabul kilinadi. Odatda, uzgichning katalogdagi ko`rsatgichlari va xisobiy miqdorlar o`zaro solishtiriladi.

Ayirgichlarni tanlash. Ayirgichlar (raz`edinitlli) kuchlanish ta`siridagi toksiz elektr zanjirlarini uzish yoki ulash uchun ishlatiladi. Ayirgichlar elektr zanjirlarida ko`rinib turuvchi uzun oralikni xosil kiladi. Ayirgichlarda elektr yoini o`chiradigan moslamalar bo`lmaganligi uchun ular uzgichlardan keyin yoki oldin o`rnatiladi. Ayirgichlar ta`mirlash ishlarida yoki uzuvchi apparatlarni teshirilayotganda xavfsizlikni ta`minlashda ko`llaniladi.

Ayirgichlar yordamida transformatorlarning salt ish rejimidagi tokni; transformatorlarning neytral tokini, katta bo`lmagan zaminlash toklarni, zaryad toklarini uzish mumkin. Ayirgichlar 6 kV va undan yuqori kuchlanishlarga mo`ljallangan bo`lib, nominal toklari 200A dan katta bo`ladi.

Ayirgichlarni tanlash va tekshirish uzgichlar uchun ko`rsatilgan tartibda bajarilib, uzish toki va quvvati bo`yicha tekshirilmaydi.

Yuqori kuchlanishli saklagichlarni - nominal kuchlanish va tok orkali qabul kilinadi va maksimal uzuvchi tok va quvvat bo`yicha tekshirib ko`riladi.

Tok transformatorlarini tanlash. Tok transformatorlari nominal tok, nominal kuchlanish, ikkilamchi chulganning yuklamasiga boglik bo`lgan aniqlik darajasiga karab qabul kilinadi va elektrodinamik va termik turgunliklar ( $k_{dun}$  va  $k_T$ ) bo`yicha tekshirilib ko`riladi.

Kuchlanish transformatorini tanlash. Elektr o`lchov asboblarni ulash uchun ko`llaniladigan kuchlanish transformatorlari nominal kuchlanish, yuklamaning miqdori asosida qabul kilinadi. Zaminlash toki kam bo`lgan tarmoklarda izolyatsiya xolatini nazorat kilib turish uchun besh sterjenli kuchlanish transformatori ishlatiladi. Kuchlanish transformatorining quvvati chulgamlari parallel ulangan elektr asboblarning qabul kiladigan to`la quvvatidan katta bo`lishi kerak.

## **5 – Amaliy mashg`ulot (4 soat)**

### **Shaxar transformatorlarining yuklamalarini xisoblash**

Shaxarning ratsional elektr ta`minoti tizimini yaratishda BPP va rayon nimstantsiyalaridagi kuch transformatorlarning soni va quvvatlarini texnik va iqtisodiy nuqtai nazaridan to`g`ri tanlash katta axamiyatga ega. Texnik ko`rsatgichlarga elektr ta`minoti sxemasining ishonchliliigi, ekspluatatsiyada kulayligi, jixozlarni uzoq muddatda ishlay olishi, avtomatlashganlik darajasi va boshkalar kiradi. Iktisodiy ko`rsatgichlarga esa asosan boshlangich kapital mablag va yillik sarf-xarajatlar kiradi. Shaxar uchun kuch transformatorlarning soni va quvvatlarini tanlashda ikki yoki ko`p variantlar taxlil kilinib, ulardan eng ma`quli olinadi.

Shaxar elektr ta`minoti tizimidagi transformatorlar tanlanganda ularning ikkita yoki uchta standart quvvatli bo`lishiga erishish maqsadga muvofiqdir. Bunda zaxiridagi transformatorlar soni kamayib, buzilganini almashtirishni osonlashadi.

35 kV va undan katta kuchlanishli nimstantsiyalarning sxemalarida yuqori kuchlanishli tomonlarida uzgichlar ishlatilmasa ta`minot tizimi katta miqdorda arzonlashadi. Barcha chekka nimstantsiyalar loyixalashtirilganda yuqori kuchlanishli qismiga uzgichlar o`rniga qisqa tutashtirgichlar va ajratgichlar qabulqilish tavsiya etiladi. Rayon nimstantsiyalarida transformatorlarni yuqori kuchlanishli liniyalariga ayirgichlar yoki ayirgich-saklagichlar, yoki yuklamani o`chirgich-saklagichlar orkali ulash to`g`ri bo`ladi.

BPP va MTP lardagi transformatorlar soni elektr ta'minotiga bo'lgan ishonchlilik darajasi bilan aniqlanadi. Bir transformator ishdan chiksa ikkinchisi buzilgan transformatorni ta'mirlash yoki almashtirishga ketadigan vakt oraligi uchun 100% li ishonchilikni ta'minlaydi.

Birinchi toifali iste'molchilarni ikkita transformatorli nimstantsiyalardan ta'minlash zarur bo'lib, xar bir transformator ayrim shina seksiyalariga ulanishi kerak. Kichik kuchlanishli ishchi shinalar seksiyalari xam aloxida saklanadi. Bu esa kichik kuchlanishli tarmoklarning ish sharoitlarini yaxshilab, qisqa tutashuv tokining miqdorini ikki marotaba kamaytiradi.

Ikkinchi toifali iste'molchilarni ikki transformatorli yoki bir transformatorli nimstantsiyadan (zaxiridagi transformatorni biror soat davomida almashtirish imkoni bo'lganda) energiya bilan ta'minlash mumkin.

Uchinchi toifali iste'molchilar zaxirada transformator mavjud bo'lganda, bir transformatorli nimstantsiyaga ulanishlari mumkin.

Transformatorlar quvvatlarini xisobiy yuklamalarga mos ravishda qabulkilinadi. Shu bilan birga transformatorning iqtisodiy ish rejimi va iste'molchilarning elektr ta'minoti bo'yicha ishonchilikni ta'minlashni xam xisobga olinadi. Me'yoriy sharoitda transformatorning yuklamasi uning tabiiy ishlash muddatini qisqartirishi kerak emas.

Transformatorning nominal quvvati deganda shunday yuklanish tushuniladiki, unda nominal ish sharoitida, belgilangan ishlash muddati davomida (taxminan 20 yil) transformator uzluksiz ishlay oladi. Transformatorning normal ish sharoitida quyidagi shartlar bajarilishi zarur:

Sovutuvchi muxitning xarorati - 20°S;

Transformator moyining o'rtacha xarorati atrof-muxit xaroratidan 44°S ga (M va D sovo'tish tizimlari uchun) yoki 36°S ga (DTs, Ts sovo'tish tizimlari uchun) oshmasligi kerak;

Chulganning eng kizigan nuktasidagi xarorat uning o'rtacha xaroratidan 13°S ga oshmasligi zarur;

Kiska tutashuv nobudgarchiligini salt ishlash nobudgarchiligiga nisbati taxminan beshga teng bo'lishi kerak;

Izolyatsiya xarorati o'rtacha (85°S) xaroratga nisbatan 6°S uzgarsa uning ishlash muddati ikki marotabaga uzgaradi;

Itish jarayonlarida transformator moyining yuza qismidagi xarorat 95°S dan, chulgam metallining eng kizigan qismining xarorati esa 140oS dan oshmasligi kerak.

Transformatorlar quvvatlarini tanlashda ularning o'tayuklanish imkoniyatlarini xisobga olish kerak. Aks xolda, o'rnatilayotgan transformatorning quvvatini zaruryatsiz katta qabul qilishga to'g'ri keladi. Eksploatatsiya jarayonida transformatorlarni tizimli yoki favkulodda xolatlarda o'tayuklatish mumkin.

Transformatorni favkulotda (avariya) xolatda 5 sutka davomida 40% gacha o'ta yuklatishga ruxsat etiladi. Bunday yuklatishning vakti xar sutkada 6 soatdan oshmasligi kerak. Buning uchun avariya xolatigacha transformatorning yuklamasi uning pasportida ko'rsatilgan quvvatning 0,93 qismidan oshmagan bo'lishi zarur.

Shaxar iste'molchilarining elektr ta'minotida zarur bo'lgan qudratli transformatorlarning soni, quvvati va tiplarini tanlashda quyidagi tartib tavsiya etiladi:

Nimstantsiyada o'rnatiladigan transformatorlarning soni iste'molchilarning elektr ta'minotining ishonchligiga bo'lgan talabidan kelib chikiladi.

Nimstantsiyadagi transformatorlarni quvvatini xisobiy to'la quvvat asosida tanlanadi.

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

Bu yerda  $Rr\Sigma$ ,  $Qx\Sigma$  - shaxarning xisobiy aktiv va reaktiv quvvatlari.  $Qx\Sigma$  aniqlaganda shaxarda o'rnatilgan reaktiv quvvatini kompensatsiyalovchi qurilmalarining quvvatini xisobga olish kerak. Agar shaxarning BPP ikkita transformator o'rnatilishi zarur bo'lganda, ularning xar birining nominal quvvat quyidagicha aniqlanadi:

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

Avariya xolatlar uchun transformatorning o'tayuklanish imkoniyatini tekshirib kuriladi.

$$1,4 \cdot S_{\text{Hm}} \geq S_{X\Sigma}$$

Bu yerda xisobiy quvvat  $S_{X\Sigma}$  aniqlaganda, III toifali iste'molchilar e'tiborga olinmaydi.

Rayon nimstantsiyalarida transformatorlarni qabul qilishda yuklama zichligini xam xisobga olinadi:

$$\sigma_{\text{yo}} = \frac{S_X}{F}$$

Bu yerda  $S_X$  - rayon, korpus yoki bo'limning xisobiy yuklamasi;

Transformatorlarni ratsional yuklanish koeffitsientini quyidagicha olish tavsiya etiladi:

- ikki transformatorli nimstantsiyalarning yuklamalarida I toifali iste'molchilar ko'pchilikni tashkil etganda,  $K_{\text{yu}}=0,65 \div 0,7$ ;

- bir transformatorli podstantsiyalarda, kichik kuchlanishda boshka podstantsiyadan rezerv liniya mavjudligida,  $K_{\text{yu}}=0,7 \div 0,8$ ;

II toifali iste'molchilar ko'pchilikni tashkil kilib, markazlashtirilgan zaxirada transformator mavjud bo'lganida yoki nimstantsiya yuklamalari III toifali iste'molchilardan iboratligida,

$K_{\text{yu}}=0,9 \div 0,95$ .

Nimstantsiyadagi transformatorlar quvvatlarining mumkin bo'lgan variantlari, favkulodda xolatdagi va tizimli o'tayuklanishlarni xisobga olgan xolda, kurib chikiladi. Belgilangan variantlardan texnik-iqtisodiy ko'rsatgichlari eng kulay bo'lgani qabul qilinadi.

Nimstantsiyaning kelajakda yuklamasini ortishini xisobga olib uning binosi fundamentini yuqori quvvatli transformatorga muljallab bajariladi yoki nimstantsiyani kushimcha transformator o'rnatish evaziga kengayishini nazarda tutiladi.

## **6 – Amaliy mashg'ulot**

### **Shaxar elektr ta'minoti sxemalarini tadqiq qilish. (4 soat).**

Shaxarning elektr ta'minoti sxemasi iste'molchilar uchun zarur bo'lgan ishonchlilikni ta'minlashi, ekspluatatsiyada sodda va kulay bo'lishi, korxonaning kelajak tarakkiyotini xisobga olishi, eng kam nobudgarchilikga ega bo'lishi, ta'mirlash ishlarini tezkor bajarishga imkoniyat yaratishni xisobga olishi va boshlangich kapital sarf-xarajatlarni kam bo'lishini ta'minlashi lozim. Shuning uchun elektr ta'minotini loyixalashtirish jarayonida sxemalarning bir necha variantlari ishlab chikiladi va ulardan eng yaxshi texnik-iqtisodiy ko'rsatgichliligi qabulkilinadi. Elektr ta'minotiga ko'yiladigan talablar shaxarning texnologik jarayoni va quvvati bilan belgilanadi. Shaxardagi iste'molchilarning o'rnatilgan quvvatiga karab ular katta (75 MVT dan ortik), o'rtacha (5-75 MVT) va kichik (5 MVT gacha) quvvatli iste'molchilarga bo'linadilar. Yirik va o'rtacha quvvatli shaxarlar 35, 110, 220 va 330 kV li liniyalar orkali tuman nimstantsiyalaridan, kichik quvvatli korxonalar esa, ko'p xollarda, 6-10 kV kuchlanishli manbalardan energiya bilan ta'minlanadilar.

Shaxar ta'minoti tizimini tashki (energotizim nimstantsiyasidan korxonaning BPP yoki MTP gacha bo'lgan xavo yoki kabel liniyalari) va ichki (BPP yoki MTP dan rayon transformator nimstantsiyalarigacha bo'lgan tarqatish liniyalari) elektr ta'minoti tizimlariga bo'lish mumkin.

a) Tashki elektr ta'minoti sxemalari.

Kichik va o'rta quvvatli shaxarlarning elektr ta'minotida bitta qabulpunkti (BPP, MTP) bo'lgan sxemalar qabul qiladi. Bunday sxema 6, 10, 20 kV li kuchlanishda va korxonada energotizimdan 5-10 km uzoqlikda bo'lganda kulllaniladi. Kursatilgan liniyalardan birida elektr ta'minoti uzilsa, sektsiyalararo uzgich yordamida ta'minot avtomatik ravishda ikkinchi liniya orkali tiklanadi.

Energotizimdan uzoqda joylashgan katta quvvatli shaxarlar uchun yuqorida aytilgan sxema tavsiya etiladi. Bunda tashki va ichki sxemalar orasida transformatorlar joylashgan bo'lib, tizim

kuchlanishi 6-20 kV ga pasaytiriladi. Transformatorlarning quvvati va liniya simlarining kundalang kesimlari shunday olinadiki, ular normal rejimda 60-70% yuklama bilan ishlaydilar. Biror liniya va transformator uzilganda ikkinchi liniya va transformator joiz o'tayuklanish bilan ishlab korxonaning uzluksiz ish rejimini ta'minlaydilar. BPP yuqori kuchlanishli tomonida uzgich o'rniga ajratgich va qisqa tutashtirgichlarni ishlatilishi elektr sxemaning ancha arzonlashishiga olib keladi.

Biror transformator shikastlanganida rele ximoyasi ta'siridan qisqa tutashtirgich ishga tushadi va sun'iy qisqa tutashuv rejimini sodir etadi. Natijada liniyaning bosh qismida joylashgan uzgich Q orkali liniya uziladi va avtomatik kayta ulash (AKU) tizimi ishga tushadi.

Liniyadagi "toksiz" pauza davomida ajratgich shikastlangan transformatorni uzadi. AKU tizimi "toksiz" pauza vaqti tamom bo'lganidan sung liniyani yana ulaydi va shikastlanmagan transformator manba birikadi. jrt va katta quvvatli korxonalar aksariyat elektr energiyasini ichkariga kirib boruvchi yuqori kuchlanishli liniyalar orkali qabulkiladilar. Ichkariga kirib boruvchi elektr ta'minoti sxemasi deganda minimal miqdorda apparatlar va transformatorlash pogonasiga ega bo'lgan va yuqori kuchlanishni (35, 110, 220,330 kV) maksimal ravishda elektr qurilmalariga yaqinlashtiruvchi sxemalar tushuniladi.

Ichkariga kirib boruvchi xavo yoki kabel liniyalari korxonada xududi bo'ylab utkazilib, katta miqdorida energiya qabulkiluvchi punktlarga keladi. Ko'p xollarda bunday sxemalar ishlatilganda BPP ga xojat qolmaydi, chunki yuqori kuchlanishli liniyalar to'g'ridan-to'g'ri tsex transformator nimstantsiyalarga keladi va u yerda 0,66-0,4 kV li kuchlanishga aylantiriladi.

Ichkariga kirib boruvchi sxemalar soddaligi va arzonligi bilan birga ishonchliligi bo'yicha markazlashtirilgan elektr ta'minoti sxemalaridan kolishmaydi. Ularni xar kandy toifali iste'molchilarga ishlatish mumkin.

b) Ichki elektr ta'minoti sxemalari.

Shaxar xududida elektr energiyasi radial, magistral yoki aralash sxemalarda taksimlanadi. Cxemalarni tanlashda iste'molchilarining ishonchlilik bo'yicha toifasi, ularning shaxar xududida joylanishlari, atrof-muxitning ekologik xolati va boshka sabablar xisobga olinadi. Aytilgan uch turdagi sxemalar xar xil modifikatsiyalarga ega bo'lib, ularni xar kandy toifadagi iste'molchilarni energiya bilan ta'minlashda ishlatish mumkin. Ichki ta'minot sxemalari keng tarmoklanganli sababli ko'plab elektr liniyalari va apparatlar ishlatiladi, bu esa elektr ta'minoti tizimiga katta texnik-iqtisodiy talablarni kuyadi.

Radial sxemalarda elektr energiyasi BPP yoki MTP dan to'g'ridan to'g'ri rayon nimstantsiyalariga uzatiladi. Bunday sxemalar moslanuvchanlik xususiyatiga ega bo'lib, ekspluatatsiyada kulay xisoblanadi va o'rta, katta bo'lmagan quvvatli korxonalarda markazdan xar tomonga tarkalgan gujlangan iste'molchilarni (nasos stantsiyalari, pechlar, uzgartirish qurilmalari, rayon nimstantsiyalari) energiya bilan ta'minlashda ishlatiladi. Radial sxemalar manbadan tsex podstantsiyalarining yigma shinalarigacha bo'lgan oralikdagi elektr ta'minoti sxemasini sektsiyalash imkonni beradi.

Magistral sxemalarda bir nechta transformator nimstantsiyalari yakka yoki kush magistralga shaxobchalar orkali ulanadi. Magistral sxemalarni kullaniishi kommo'tatsiya apparatlarining sonini kamaytirib, tarmoklarni qurishni arzonlashtirib, korxonada elektr ta'minoti tizimiga ketadigan sarf-xarajatlarni kamaytiradi.

Bir manbaga ulangan yakka magistralli sxemalarning ishonchlilik darajasi kichik bo'lganligi uchun uchinchi toifali iste'molchilarga tavsiya etiladi. Kush magistralli sxemalarning ishonchliligi yuqori va ularni xar kandy toifali iste'molchilarga ishlatish mumkin.

Uzatilayotgan quvvatning miqdoriga karab bir magistral 2-5 nimstantsiyalarni energiya bilan ta'minlaydi. Transformator nimstantsiyalarining sektsiyalari normal xolatda ayrim-ayrim ishlaydilar. Biror magistralda avariya sodir bo'lsa transformator nimstantsiyalarining yuklamalari ikkinchi magistralga utkaziladi. Bu vazifa sektsiyalararo uzgich yoki avtomat orkali bajariladi.

Magistral sxemalarning quyidagi guruxlari mavjud: bir tomonlama va ikki tomonlama ta'minlanuvchi yakka liniyalik sxemalar; xalkasimon sxemalar; ikki va undan ko'p parallel

magistralli sxemalar. Bir tomondan ta'minlanuvchi yakka liniya va xalkasimon magistral sxemalarning ishonchlilik darajasi radial sxemalarga nisbatan past xisoblanadi. Xalkasimon va ikki tomonlama ta'minlanadigan 10 kV li magistral sxemalarda ximoyalash tizimlarining murakkabligi uchun ular normal rejimda yopik xolatda bo'lmaydilar.

Shaxarning ichki ta'minoti tizimida fakat radial yoki fakat magistral tamoyilida kurilgan sxemalar ishlatilmaydi. Odatda katta va ma'sul elektr iste'molchilarning ta'minoti radial sxemalarda, o'rta va mayda iste'molchilar esa magistral sxemalarda bajariladi. Bunday aralash sxemalarni ishlatilishi shaxar ichki taminoti tizimining iqtisodiy-texnik ko'rsatkichlarini yaxshilashga olib keladi.

## **7 – Amaliy mashg'ulot**

### **Shahar elektr ta'minoti tizimida qisqa tutashuv toklarini hisoblash (2 soat).**

Kiska tutashuv (KT) deganda, normal ish xolatida uchramaydigan, fazalar aro tutashuv yoki neytral nuqtasi zaminlangan tizimlarda, bir va undan ko'p fazalarni er bilan tutashuvi tushuniladi.

Uch fazali tizimida quyidagi KT lar bo'lishi mumkin:

Uch fazali qisqa tutashuv - uchta fazaning bitta joyda va bir vaktida uzaro tutashuvi.

Ikki fazali qisqa tutashuv - uch fazali tizimda ikkita fazaning bevosita tutashuvi.

Bir fazali qisqa tutashuv - neytrali zaminlangan uch fazali tizimda bitta fazasining erga tutashuvi.

Kiska tutashuv sodir bo'lishiga asosiy sabablar, bu - izolyatsiyaning mexanik shkastlanishi - er ishlari jarayonida kabelni ishdan chikishi; chinni izolyatsiyalarni sinishi; xavo liniyalari ustunlarini yiqilishi; eskirish, ya'ni izolyatsiyalash xususiyatlarini yomonlashuvi; izolyatsiyani namlanishi; atmosferada sodir bo'ladigan o'takuchlanishdan fazalarni birikishi; xar xil utkazgich materiallar bilan fazalarni koplanishi; operativ kommo'tatsiyalar jarayonida xatoliklarga yo'l kuyilishi va x.k.

K.t. sodir bo'lgan, zanjirlarda tokning miqdori keskin ortadi va tizimning ayrim joylarida kuchlanish kamayib ketadi. K.t. bo'lgan nuqtalarda yoy xosil bo'lishi natijasida apparatlar, mashinalar va boshka qurilmalar to'la yoki qisman buziladi. K.t. joyiga yaqin bo'lgan utkazgichlar, izolyatorlar va elektr mashinalarining chulgamlariga katta mexanik kuchlar ta'sir etadi. Yuqori miqdordagi toklar natijasida utkazgichlarni kizishidan kabel tarmoklarida, tarqatish qurilmalarida va elektr ta'minoti tizimining boshka elementlarida yongin chikishi mumkin. Kuchlanishni pasayishi mexanizmlarning normal ish xolatini buzilishiga, yuritgichlar va agregatlarni tuxtashiga olib keladi. K.t. elektroenergetika tizimiga katta salbiy ta'sir ko'rsatib, generatorlarning parallel ishlashini buzilishiga va tizimning barkarorligi izdan chikishiga olib kelish mumkin. K.t. okibatlarini kamaytirish uchun tizimning shikastlangan qismini tezkor ishlaydigan uzgichlar orkali zudlik bilan o'chirishi zarur. Barcha elektr apparatlari, elektr qurilmalarining tok utkazuvchi qismlarini shunday tanlash kerakki, ular o'tish jarayonidagi katta miqdorli k.t. toklarga bardosh bera olishsin. Buning uchun k.t. toklarni to'g'ri xisoblash va uning miqdoriga karab elektr apparatlari va qurilmalarni tanlash maqsadga muvofiqdir.

K.t. tokining ta'sirini kamaytirishda generatorlarni ko'zgatish toklarini avtomatik rostlashning ahamiyati katta bo'lib, ular avariya xolatlarda kuchlanishni kerakli miqdorini ushlab turish imkonini beradi.

Elektr ta'minoti tizimida bir fazali k.t. eng ko'p sodir bo'ladi. Kam uchraydigani va eng xafli - uch fazali k.t. bo'lib, elektr qurilmalarini tanlash jarayonida ushbu k.t. toki xisoblanadi. K.t. tokini xisoblaganda quyidagi cheklanishlar qabulkilinadi:

Uch fazali tarmoklar simmetrik;

Mavjud elektr manbalari elektr yurituvchi kuchlarining fazalari bir xil;

Xavo va kabel tarmoklarida sigimlar xisobga olinmaydi;

Elektr ta'minoti tizimi elementlari fakat buylanma aktiv va induktiv qarshiliklardan iborat;

K.t. tokining manbalari vazifasini turbo va gidrogeneratorlar, sinxron kompensatorlar va yuritgichlar, asinxron mashinalar o'taydilar;

Magnit tizimlarida tuyinish sodir bo'lmaydi;

Barcha elektr stantsiyalardagi sinxron generatorlar ko'zgatish tokini rostlovchi avtomatik qurilmalar bilan jixozlangan.

Bu cheklanishlar xisobiy k.t. tokini aniqlashni osonlashtiradi va ko'p bo'lmagan joiz xatoliklarga olib keladi.

Elektr ta'minoti tizimidagi o'tish jarayonlarining ichida eng xavfli uch fazali qisqa tutashuvdir.

K.t. tokini topish uchun elektr ta'minoti tizimining normal sharoitiga mos keladigan bir liniyalik xisoblash sxemasi tuziladi va undagi energiya manbalari parallel ulangan deb karaladi. Xisoblash sxemasida barcha manbalar (generatorlar, sinxron kompensatorlar, katta quvvatli sinxron va asinxron mashinalar, energotizimlar), transformatorlar, xavo va kabel liniyalari, reaktorlar ko'rsatiladi. Xisoblash sxemasi asosida almashtirish sxemasi tuziladi. Unda tizimdagi barcha elementlarning qarshiliklari ko'rsatiladi va k.t. toki aniqlanishi kerak bo'lgan nuqta belgilanadi.

Generatorlar, katta quvvatli transformatorlar, xavo liniyalari, reaktorlar almashtirish sxemasida induktiv qarshilik sifatida ko'rsatiladi. Kuchlanishi 6-10 kV bo'lgan kabel liniyalari, quvvati 1600 kVA va undan kichik bo'lgan transformatorlar almashtirish sxemasida aktiv va induktiv qarshiliklar deb olinadi. Barcha qarshiliklar nomli yoki nisbiy birliklarda olinishi mumkin.

K.t. tokini xisoblashda kuchlanish va quvvatning bazaviy miqdorlari qabul kilinadi. Bazaviy kuchlanish sifatida k.t. toki xisoblanayotgan nuqtaning o'rtacha kuchlanishini olish mumkin. Bu esa quyidagi qiymatlardan biri bo'lishi mumkin:

$U_{\delta} = 230; 115; 37; 105; 63; 3,15; 0,4; \dots 0,23 \text{ kV}$

Bazaviy quvvat tariqasida 100 yoki 1000 MVA olinadi.

Ko'riliyotgan nuqtada bazaviy tok:

$$I_{\delta} = \frac{S_{\delta}}{\sqrt{3} \cdot U_{\delta}}$$

Xavo va kabel liniyalari uchun qarshiliklar quyidagicha:

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

bu yerda:  $r_0$ ;  $x_0$  - liniyani 1 km uzunligiga to'g'ri keladigan aktiv va induktiv qarshilik;

$l$  - liniyani uzunligi, km;

Transformatorlar uchun qarshiliklar quyidagicha:

$$r_{T^*} = \frac{\Delta P_K}{S_H} \cdot \frac{S_{\delta}}{S_H}; \quad x_T = \sqrt{\left(\frac{u_k}{100}\right)^2 - r_{T^*}^2} \cdot \frac{S_{\delta}}{S_H}$$

bu yerda:  $u_k$  - transformatorni KT kuchlanishi;

$\Delta P_K$  - transformatorni KT nobudgarchiligi, kVt;

Ko'riliyotgan nuqtadacha natijaviy to'la o'rshilik:

$$Z_{\Sigma^*} = \sqrt{R_{\Sigma^*}^2 + X_{\Sigma^*}^2}$$

bu erla:  $R_{\Sigma^*}$  - aktiv qarshiliklar yigindisi.

$X_{\Sigma^*}$  - reaktiv qarshiliklar yigindisi.

Ko'riliyotgan nuqtada KT toki:

$$I_{nO} = \frac{I_{\delta}}{Z_{\Sigma^*}}$$

Qurilayotgan nuqtada zarbaviy KT toki:



$$i_3 = k_3 \cdot I_{n\max} = k_3 \cdot \sqrt{2} \cdot I_{nO}$$

bu yerda:  $k_3$  -zarb koeffitsienti bo`lib, u zarb tokining miqdorini davriy tashkil etuvchisining maksimal qiymatidan necha marotaba kattaligini ko`rsatadi. Kuchlanishi 1000 V dan yuqori bo`lgan elektr tarmoklari uchun  $k_3=1,8$ .  
KT tokining miqdoriga karab elektr apparatlari, izolyatorlar, shina va kabellar qabul kilinadi.

## **8 – Amaliy mashg`ulot**

### **Shaxar elektr yuklamalarini normallashtirish va bashorat qilish**

**(2 soat).**

O`tkazgichlar, kabellar va shinalarni tanlashda texnik va iqtisodiy omillarni xisobga olish kerak. Texnik omillar quyidagilardan iborat:

Ishchi (xisobiy) tok ta`siridan uzoq vakt davomida kizish;

Kiska tutashuv toki ta`siridan qisqa vakt davomida kizishi;

Normal va avariya xolatlarda kuchlanishning nobudgarchiligining miqdori;

Tashki muxit kuchlariga (shamol, simning muz bilan koplangan qismining ogiriligi) va uz ogiriligi ta`siridan sodir bo`ladigan mexanik yuklamaga chidamliligi;

Atrof-muxit, kuchlanish va utkazgichning kesimiga boglik bo`lgan omil - tojlanishga chidamliligi.

Xavo va kabel liniyalari kesim yuzasini aniqlash.

Elektroenergiya manbadan shaxarlar qabul punktlarigacha xavo va kabel liniyalari orkali uzatiladi.

Xavo va kabel liniyalari kesim yuzasini tanlashda texnik va iqtisodiy omillarni xisobga olish kerak.

Texnik omillar quyidagilardan iborat:

1. Ishchi (xisobiy) tok ta`siridan uzoq vakt davomida kizish;

2. Kiska tutashuv toki ta`siridan qisqa vakt davomida kizish;

3. Normal va avariya xolatlarda kuchlanishning nobudgarchiligining miqdori;

4. Tashki muxit kuchlariga (shamol, simning muz bilan koplangan qismining ogiriligi) va o`z ogiriligi ta`siridan sodir bo`ladigan mexanik yuklamaga chidamliligi;

5. Atrof-muxit, kuchlanish va o`tkazgichning kesimiga boglik bo`lgan omil-tojlanishga chidamliligi.

Iqtisodiy omil deganda qabul kilingan o`tkazgichlar, kabellar va shinalarga ketadigan kapital va ekspluatatsiya xarajatlar tushuniladi.

Ishlab chiqarilgan kabellar uchun mexanik mustaxkamlik va tojlanishni bo`lmasligi zavod tomonidan kafolatlanadi. Shuning uchun kabellarga mexanik mustaxkamlik va tojlanish shartlari bo`yicha aniqlanmaydi.

Elektr energiyasini iste`molchilarga uzatilishdagi xarajatlar ko`p jixatdan ishlatilinayotgan o`tkazgichning ko`ndalang kesimiga boglikdir. Ma`lumki, liniyaning kesimi kanchalik katta bo`lsa, shunchalik elektr energiyasining nobudgarchiligi kamayadi. Lekin, bu xolda rangli metallarning sarfi va liniyani qurishga ketadigan xarajatlar oshadi. Iqtisodiy kulay liniyani tanlash uchun liniyaning xar xil kesimlari uchun ketadigan kapital mablaglar va yillik ekspluatatsiya xarajatlarini solishtirish zarur bo`ladi.

Uzatish liniyasini iqtisodiy maqsadga muvofiq kesimi deganda, kesimning shunday standart qiymati tushuniladiki unda keltirilgan yillik sarf-xarajatlarning miqdori minimum bo`ladi.

Elektr qurilmalarining tuzilishi koidalarida iqtisodiy maqsadga muvofiq kesimni, iqtisodiy tok zichligi  $j_{uk}$  (A/mm<sup>2</sup>) qiymatidan foydalanib, quyidagi munosabat orkali topishni tavsiya etiladi:

$$S_{uk} = \frac{I_x}{j_{uk}}$$

bu yerda:  $I_x$  - liniyaning xisobiy toki. Iqtisodiy tok zichligining qiymati simning materiali, tuzilishi va yuklama maksimumining vakt davomiyligi asosida aniqlanadi. Bunda elektr energiyasining kuchlanishi, narxi xisobga olinmaydi.

Xavo va kabel liniyalari o'tish tokidan kizishini xisobga olib tanlashda quyidagi ikki munosabatdan foydalaniladi:

$$1) \quad I_{\text{oc}} \geq \frac{I_{uu}}{k_T}; \quad 2) \quad I_{\text{oc}} \geq \frac{k_{xum} \cdot I_{xum}}{k_T};$$

bu yerda:  $I_{\text{oc}}$  - o'tkazgichning joiz davomiylilik toki;

$I_{uu}$  - ishchi (xisobiy) tok;

$I_{xum}$  - ximoyalovchi apparatining nominal toki;

$k_T$  - o'tkazgichlar, kabellarni o'tkazish sharoitini xisobga oluvchi to'g'irlash koeffitsienti;

$k_{xum}$  - ximoyaning koeffitsienti.

Xavo va kabel liniyalari kesim yuzasi ishchi tok bo'yicha qabul kilinganda ximoyalovchi apparatning ishlash tokini ( $I_{xum}$ ) aniqlash uchun liniyada kandy ximoyalar (eruvchan saklagichlar, avtomatik uzgichlar, magnit ishlatgichlarning issiklik relesi) ko'llanilganligini bilish kerak. Agar bu o'rinda saklagichlar ishlatilsa eruvchan kiritmaning nominal toki ximoyalash toki xisoblanadi.

Elektr energetika tizimi iste'molchilarini sifatli enegiya bilan ta'minlash zarur. Elektr energiyasining eng asosiy sifat ko'rsatgichlaridan biri bu iste'molchilarga berilayotgan kuchlanishning miqdori xisoblanadi. Kuchlanishni kerakli pogonada ushlab turish elektrotexnikaning murakkab masalalaridan biri xisoblanadi. Kuchlanishni stabillashtirish uchun o'tkazgichlarning kesimini joiz kuchlanish bo'yicha qabul qilish maqsadga muvofiqdir.

Uch fazali tarmoklarda kuchlanish yo'kotuvining taxminiy qiymati quyidagicha aniqlanadi:

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

bu yerda  $I_p$  - xisobiy tok;

$l_p$  - kabel liniyasining uzunligi;

$r_n, x_n$  - kabel liniyasining aktiv va induktiv qarshiliklari;

$\cos \varphi$  - iste'molchining quvvat koeffitsienti.

O'tkazgich va kabel simlarining kichik kesimlarida (25 mm<sup>2</sup> gacha) asosiy qarshilik sifatida aktiv qarshilik olinadi. 70 mm<sup>2</sup> dan katta bu'lgan kesimlarda induktiv qarshilik albatta xisobga olinishi kerak.

Kabellar, shinalar nominal tok va kuchlanishlar bo'yicha qabul kilinib, qisqa tutashuv tokining termik ta'siriga tekshirib ko'riladi. 10 kV gacha bu'lgan mis yoki alyumin simli va kogoz izolyatsiyali kabellarda KT rejimida xaroratning qisqa muddatli oshishi 250° dan oshmasligi kerak. Bu shart kabel simining ko'ndalang kesimining qiymati quyidagicha aniqlanishi kerak:

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

bu yerda:  $I_k$  - qisqa tutashuv rejimining turgun toki;

$t_k$  -keltirilgan vakt davomiyligi, bu vakt davomida KT turgun toki shunday issiklik hosil kiladiki, uning miqdori o`zgaruvchan KT tokini xakikiy t vaktidagiga ekvivalent bo`ladi.  $t_k$  - miqdori maxsus adabiyotlarda keltirilgan grafiklar asosida aniqlanadi.  
 $\alpha$  -kabel simining joiz kizishi xaroratining qiymatiga boglik bo`lgan koeffitsient uning miqdori 10 kV gacha bo`lgan mis va alyuminiy simli kabellar uchun mos ravishda 7 va 12 ga teng

## 7. Foydalaniladigan asosiy darsliklar va o`quv qo`llanmalar ro`yxati

1. Steven W.Blume. Electric Power System Basics. USA.: Wiley –Interscience A John Wiley Sous, INC Publication, 2007, 260 p.
2. Саидходжаев А.Г. Шахар электр таъминоти . Дарслик.-Т. Фан-техналогия, 2015.
- 3.Липкин Б. И., “Электроснабжение промышленных предприятий установок”, Учебник.-М .: “Высшая школа”, 1980.
4. Кудрин Б. И., Электроснабжение промышленных предприятий. Учебник.-М .: Интермет Инжиниринг, 2005.
5. Қодиров Т.М., Алимов Ҳ.А., “Саноат корхоналарининг электр таъминоти”, Ўқув қўлланма , ТошДТУ.-Т.:2006.
6. Қодиров Т.М., Алимов Ҳ.А., Рафиқова Г.Р., Саноат корхоналари ва фуқаро биноларининг электр таъминоти. Ўқув қўлланма , ТошДТУ.-Т.:2007.
7. Таслимов А.Д., Расулов А.Н, Усмонов Э.Г., Электр таъминоти. Ўқув қўлланма. Илм-зиё.-Т.: 2012.
8. В.А. Электроснабжение городов. Учебник. –Л.: “Энергоатомиздат”, 1988г. -263с.
- 9.Ополева Г.Н. Схемы и подстанции электроснабжения: Справочник: Учебное пособие. –М.:ФОРУМ: ИНФРА-М, 2006.-480 с. Энергоатомиздат, 1999.
- 10.Тулъчин И.К. Нудлер Г.И. « Электрические сети жилых и общественных зданий». – М.:Энергоатомиздат, 1999.

### Qo`shimcha adabiyotlar

11. Mirziyoyev Sh.M. Erkin va farovon , demokratik O`zbekiston davlatini birgalikda barpo etamiz. O`zbekiston Respublikasi Prezidentining lavozimiga kirishish tantanali marosimga bag`ishlangan Oliy Majlis palatalarining qo`shma majlisidagi nutqi.-T: “O`zbekiston” NMIU, 2016.-56 b.
12. Mirziyoyev Sh.M. Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini ta`minlash yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi. O`zbekiston Respublikasi Konstitutsiyasi qabul qiinganligining 24 yilligiga bag`ishlangan tantanali marosimdagi ma`ruza 2016 yil 7-dekabr .-T: “O`zbekiston” NMIU, 2016.-48 b.
13. Mirziyoyev Sh.M. Buyuk kelajagimizni mard va oliy janob xalqimiz bilan birga quramiz. -T: “O`zbekiston” NMIU, 2017.-488 b.
14. O`zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo`yicha Harakatlar strategiyasi to`g`risida. –T.: 2017 yil 7-fevral, PF-4947-sonli Farmoni.
- 15.Конюхова Е.А., Электроснабжение объектов: Учебное пособие. –М.: Издательство “Мастерство”; Высшая школа, 2001.
16. Ополева Г.Н. Схемы и подстанции электроснабжения: Справочник: Учебное пособие. –М.:ФОРУМ: ИНФРА-М, 2006.
17. Гулямов Б.Х., Салиев А.Г., Ташпулатов Б.Т., Тешабоев Б. М., Правила устройства электроустановок. Узгосэнергонадзор. –Т.2007.

### **Elektron resurslar**

18. [www.gov.uz](http://www.gov.uz) - O'zbekiston Respublikasining hukumat portal.
19. [www.catback.ru](http://www.catback.ru) - xalqaro ilmiy maqola va o'quv materillari sayti.
20. [www.google.ru](http://www.google.ru) – xalqaro o'quv materillarining qidiruv sayti.
21. [www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz) – milliy o'quv materillarining qidiruv sayti.