

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA’LIM VAZIRLIGI**

**ISLOM KARIMOV NOMIDAGI  
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

# **SANOAT KORXONALARINING ELEKTR TA’MINOTI**

fanidan amaliy mashg‘ulotlarning II-qismi uchun

**O’QUV-USLUBIY QO‘LLANMA**

5310200 - Elektr energetikasi (elektr ta’minoti),  
5111000 – Kasb ta’limi (5310200 - elektr energetikasi) va  
5310700 – Elektr texnikasi, elektr mexanikasi va elektr texnologiyalar  
(sanoat) ta’lim yo‘nalishlari talabalari uchun

**Toshkent – 2017**

**Tuzuvchilar: Rismuxamedov D.A., Karimov R.Ch.**

“Sanoat korxonalarining elektr ta’minoti” fanidan amaliy mashg’ulotlarning II-qismi uchun o’quv-uslubiy qo’llanma «5310200–Elektr energetikasi (elektr ta’minoti), 5111000–Kasb ta’limi (5310200–elektr energetikasi) va 5310700–Elektr texnikasi, elektr mexanikasi va elektr texnologiyalar (sanoat)» ta’lim yo’nalishlari talabalari uchun mo’ljallangan. – Toshkent: ToshDTU; 2017. –96 b.

Ushbu uslubiy qo’llanma «Sanoat korxonalarining elektr ta’minoti» fanining asosiy bo’limlarini o’z ichiga olgan holda, to’plamda uyga beriladigan mustaqil ishlarning yechilish namunalari berilgan. Amaliy mashg’ulotlar jarayonida talabalar energiyadan oqilona foydalanish, sanoat korxonalari miqyosida hisobiy yuklamalarni hisoblashning amaliy namunalari, reaktiv quvvat kompensatsiyasi, elektr yuklamalar kartogrammasi va bosh pasaytiruvchi podstantsiyani o’rnatish joyini aniqlash, transformator podstantsiyasida transformator tanlash, kabel liniyalarining kesim yuzasini aniqlash, elektr ta’minoti tizimida qisqa tutushuvni hisoblash, kabel liniyalarini termik bardoshligi va kuchlanish isrofi bo’yicha tekshirish hamda elektr apparatlar tanlash va boshqa loyihalash jarayonidagi hisoblashlarni masalalar yordamida chuqurroq o’rganadilar.

Amaliy mashg’ulotlarning mavzulari 20 soatga mo’ljallangan bo’lib, «5310200–Elektr energetikasi (elektr ta’minoti), 5111000–Kasb ta’limi (5310200–elektr energetikasi) va 5310700–Elektr texnikasi, elektr mexanikasi va elektr texnologiyalar (sanoat)» ta’lim yo’nalishi bo’yicha texnika oliy o’quv yurtlari talabalari uchun tavsiya etiladi.

*Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti Ilmiy-uslubiy kengashi qaroriga asosan nashr etishga tavsiya etilgan.*

**Taqrizchilar:** Hoshimov F.A. – O‘zbekiston Respublikasi «Energetika va avtomatika» instituti, professor, t.f.d.  
Pirmatov N.B. – ToshDTU «Elektr mashinalari va kabel texnikasi» kafedrası professori, t.f.d.

©Toshkent davlat texnika universiteti, 2017

## Kirish

Ushbu uslubiy qo'llanmani o'qitishdan maqsad talabalarni sanoat korxonalari miqyosida elektr iste'molchilarni elektr energiyasi bilan ta'minlashning hozirgi ahvoli, muammolari va kelajakdagi rivojlanishi bilan tanishtirishdan iboratdir.

Uslubiy qo'llanmaning asosiy vazifasi, talabalarga elektr energiyasidan oqilona foydalanish, hisobiy yuklamalarni hisoblashning amaliy namunalari, reaktiv quvvat kompensatsiyasi, bosh pasaytiruvchi podstansiyaning o'rnini topish va elektr yuklamalar kartogrammasini aniqlash, hamda sex transformator podstansiyasida transformatorlarni tanlash, shu bilan birga transformatorlarda kuzatiladigan quvvat isroflarini hisoblash, sanoat korxonalarining elektr ta'minoti sxemalarini to'g'ri tanlash, havo va kabel elektr uzatuv liniyalarining kesim yuzasini aniqlash, elektr ta'minoti tizimida qisqa tutashuvni hisoblash, kabel liniyalarini termik bardoshligi va kuchlanish isrofi bo'yicha tekshirish, elektr apparatlar tanlash va boshqa loyihalash jarayonidagi hisoblashlarni namunaviy misollar yordamida chuqurroq tanishtirishdan iboratdir.

Sanoat korxonalarining elektr ta'minoti tizimi elektr iste'molchilarini elektr energiyasi bilan ta'minlash uchun bunyod etiladi. Sanoat korxonalarining sex elektr iste'molchilariga quyidagilar kiradi: har xil mexanizmlarning elektr yuritgichlari, elektr pechlari va elektrotermik uskunalar, elektroliz qurilmalari, elektr payvandlashlar uchun kerakli apparat va mashinalar, yoritish qurilmalari, elektr filtrlar va boshqalar.

Sanoat korxonalarining asosiy manbasi bo'lib tuman elektr tarmoqlari tizimi hisoblanadi. Sanoat korxonalarining elektr iste'molchilari va elektr energiya manbalari orasidagi masofalar juda uzoq bo'lganligi uchun, podstansiyalarda o'rnatilgan transformatorlar orqali kuchlanishni 110 kV va undan yuqori miqdorda oshirilib korxonalarga yuboriladi. Bu esa, o'z navbatida uzatish va taqsimlash liniyalarida energiya isrofini kamaytiradi. Korxonalarning elektr energiyasini qabul qilish jarayoni podstansiyalarda kuchlanish miqdori pasaytirib iste'molchilarga uzatish orqali kuzatiladi.

Ushbu uslubiy qo'llanma, keyinchalik, talabalarni sanoat korxonalari miqyosida ishlashi davomida, loyihalash jarayonini, elektr qurilmalarni tanlash va hisoblashda, hamda davr talabidan kelib chiqqan holda korxonaning iqtisodiy holatini hisobga olib, tejamkor elektr uskunalarini o'rnatishiga yordamchi qo'llanma hisoblanadi.

## **1–amaliy mashg‘ulot. Amaliy mashg‘ulotlarni hisoblash uchun beriladigan dastlabki ma’lumotlar**

### **Mashg‘ulotning maqsadi:**

Talabalarga amaliy mashg‘ulotlarni hisoblash uchun beriladigan dastlabki ma’lumotlarni berish hamda bilim va ko‘nikmalarini masalalar yordamida shakllantirishdan iborat.

### **Mashg‘ulotning rejasi:**

1. Nazariy qism
2. «Kitob temir-beton buyumlari» korxonasi sexlarining texnologik jarayoni
3. Nazorat savollari

**Tayanch so‘zlar va iboralar:** temir-beton buyumlari, sexlarning toifalari, sexlarning texnologik jarayonlari.

### **1. Nazariy qism**

Ushbu uslubiy qo‘llanmada amaliy mashg‘ulotlarni hisoblash uchun foydalaniladigan boshlang‘ich ma’lumot sifatida «Kitob temir-beton buyumlari» korxonasi sexlarining texnologik jarayoni va nominal quvvatlari (1.1-jadval), hamda korxona miqyosida sexlarni joylashganligi-ning bosh plani keltirilgan (1.1-rasm).

*«Kitob temir-beton buyumlari» korxonasining tarixi.* Qurilish mollarida rivojlanish ehtimolini qondirish maqsadida mamlakatimizda eski korxonalarni takomillashtirilib, yangi zamonaviy korxonalar qurilmoqda.

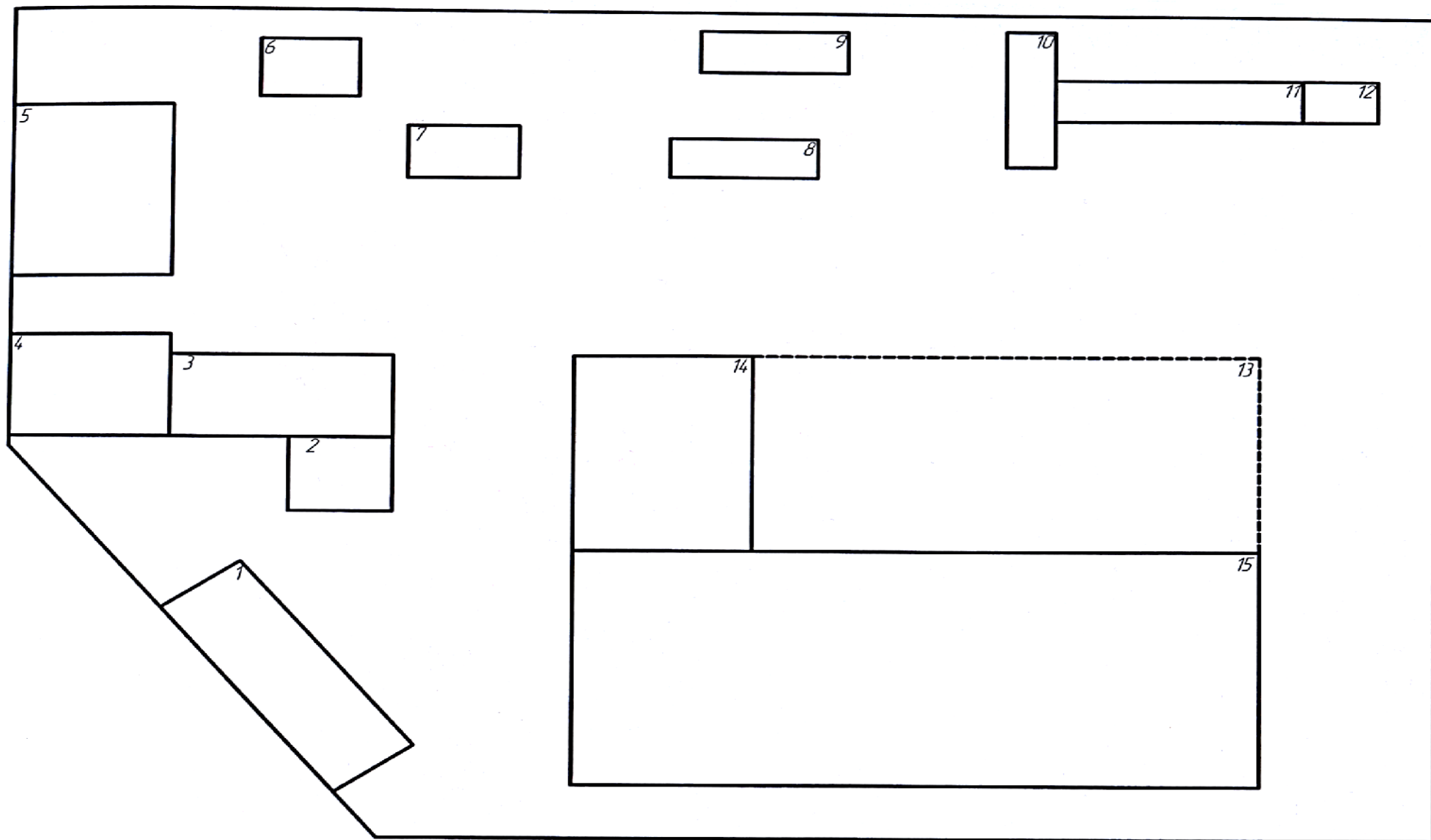
Sanoat korxonalarining rivojlanishida mahalliy xom-ash‘yodan foydalanish muhim ahamiyatga egadir. Mahalliy ko‘mir hovuzini tashkil etishda minerallarga boy bo‘lgan yerlarni va ikkilamchi kulrang toshlar boshlang‘ich xom-ash‘yo sifatida kerakli buyumlarni ishlab chiqarishida ishlatilgan.

«Kitob temir-beton buyumlari» korxonasi qurilish ishlarini 1951 yildan boshlab 1952 yil yakunladi. Zavod o‘z ish faoliyatini 10 kvartal mobaynida davom ettirib, 1956 yilda o‘zining guruhi ichida ishlab chiqarilgan mahsulotlarini namoyish etdi, ya’ni pol uchun plita, fasadli plita, devor ichida qo‘yuvchi plitalar va sanitar qurilish keramikasi kabi mahsulotlar.

## 1.1–jadval

## «Kitob temir-beton buyumlari» korxonasi uchun berilgan boshlang'ich ma'lumotlar

| №             | Sexlarning nomlanishi        | Toifa | $P_n$        | $K_t$ | $\cos\varphi$ | $P_{s.yor}$       | $k_{t.yor}$ | $tg\varphi$ | $F$            |
|---------------|------------------------------|-------|--------------|-------|---------------|-------------------|-------------|-------------|----------------|
|               |                              |       | kVt          |       |               | Vt/m <sup>2</sup> |             |             | m <sup>2</sup> |
| 1             | Sement ombori                | III   | 100          | 0,45  | 0,7           | 12                | 0,8         | 1,02        | 3447           |
| 2             | Beton-sement uskunalari sexi | II    | 800          | 0,4   | 0,65          | 14,3              | 0,95        | 1,17        | 1296           |
| 3             | Payvandlash sexi             | II    | 1800         | 0,35  | 0,7           | 12                | 0,9         | 1,02        | 2754           |
| 4             | Elektr-mexanika sexi         | II    | 2380         | 0,32  | 0,64          | 15,6              | 0,95        | 1,2         | 2511           |
| 5             | Ta'mirlash-mexanika sexi     | II    | 2000         | 0,35  | 0,6           | 14,3              | 0,95        | 1,33        | 4269           |
| 6             | Yoqilg'i ombori              | III   | 145          | 0,4   | 0,5           | 12                | 0,8         | 1,73        | 972            |
| 7             | Qozonxona                    | I     | 1982         | 0,3   | 0,75          | 15,6              | 0,85        | 0,88        | 951,8          |
| 8             | Kompressorxona               | I     | 1520         | 0,7   | 0,8           | 9,1               | 0,85        | 0,75        | 907,2          |
| 9             | Oshxona                      | III   | 175          | 0,6   | 0,75          | 19,5              | 0,9         | 0,88        | 939,6          |
| 10            | Armatura sexi                | II    | 1650         | 0,4   | 0,6           | 12,6              | 0,95        | 1,33        | 1134           |
| 11            | Ma'muriy-xo'jalik binosi     | III   | 125          | 0,6   | 0,75          | 9,2               | 0,9         | 0,88        | 5387           |
| 12            | Nasosxona                    | I     | 1050         | 0,75  | 0,8           | 15,6              | 0,95        | 0,75        | 486            |
| 13            | Sinov maydoni                | III   | 200          | 0,6   | 0,8           | 14,3              | 0,95        | 0,75        | 16200          |
| 14            | Tayyor-mahsulotlar ombori    | III   | 105          | 0,45  | 0,75          | 12                | 0,8         | 0,88        | 5589           |
| 15            | Ishlov berish sexi           | II    | 1150         | 0,6   | 0,7           | 14,3              | 0,95        | 1,02        | 25151          |
| <b>Ja'mi:</b> |                              |       | <b>15182</b> |       |               |                   |             |             | <b>71995</b>   |



**1.1–rasm. «Kitob temir-beton buyumlari» korxonasi sexlarining bosh plani**

Aholining talabi va ko'p iste'mol qilinishiga qarab, 1971 yilda temir-beton vositalar ishlab chiqarilgan buyumlar erkin bozor maydonida zamonaviy qurilish mollari yangi jabhalarini yuzaga chiqargan. Hozirgi vaqtda kombinat 3 ta asosiy qismga egadir, ya'ni plitali sex, sirt-qoplovchi va bulardan tashqari keng iste'mol uchun yordamchi sexlar kiradi.

## **2. «Kitob temir-beton buyumlari» korxonasi sexlarining texnologik jarayoni**

Kaolin loyi temir yo'llar orqali zavodning maydalash sexiga olib kelinadi. Bu sexda kaolini maydalab-yanchib suspenziya ko'rinishida keltiriladi va sirt-qoplovchi sexga jo'natiladi, so'ngra suspenziya aralashtiriladi va truba yo'llar orqali kukunga aylantiriladigan o'rnatgichga o'tadi. Kukun holda mahsulot bunkerga tushadi. U yerda 8 atmosfera bosim ostida presslashadi, keyin plita o'rnatgichga o'tadi. U yerda 800<sup>0</sup>S harorat ostida toblanadi. Plita o'rnatib qizdirilganidan so'ng, glazurlashadi va qayta qizdirish uchun sachratish usulidan foydalaniladi. Tayyor plita yog'ochli yashikda qadoqlanib va tayyor mahsulotlar omboriga o'tkaziladi. Bu tayyor mahsulot hisoblanadi.

Kombinatda qo'shimcha sexlar ham mavjud (mexanik ta'mirlovchi, qurilish, transportli va boshqalar). «Kitob temir-beton buyumlari» korxonasi, Qashqadaryo viloyatining Kitob tumanidagi 110/10 kV li podstantsiyadan elektr energiya oladi. 110 kV li podstantsiya tomonida 2 ta blok sxemasi va bog'lovchi qurilmasi bilan ta'minlangan.

Elektr ta'minotining ishonchliligiga qo'yiladigan talablarga qarab elektr iste'molchilar quyidagi 3 ta toifalarga bo'linadi.

*I toifali* elektr iste'molchilariga elektr ta'minotidagi uzilish kishilarning hayotini xavf ostiga qo'yadi, xalq xo'jaligi uchun katta zarar keltiradi, qimmatli qurilmalarni buzilishi va ko'plab xom-ash'yoning isrofga chiqishiga, murakkab texnologik jarayonni uzoq vaqtga izdan chiqishiga, kommunal xo'jalikning eng muhim jabhalarida ishning buzilishiga olib keladi. I toifali elektr qabul qiluvchilar elektr energiyasini kamida ikkita mustaqil ta'minlash manbalaridan olishlari shart va ularning elektr ta'minotidagi uzilish vaqti zaxiradagi manbani avtomatik ravishda ulashga ketadigan vaqt bilan belgilanadi.

Ushbu toifadagi elektr iste'molchilarga mustaqil manba sifatida ikki elektr stansiyasi yoki podstantsiyalarning taqsimlash qurilmalarini ishlatish mumkin.

*II toifali* elektr iste'molchilarning elektr ta'minotidagi uzilishi ko'plab mahsulotlarning ishlab chiqarilmasligiga, ishchilarning ommaviy

turib qolishiga, mexanizmlar va korxona transportining ishlamasligiga, shahar va qishloq aholisi ko'p qismi normal faoliyatining buzilishiga olib keladi. II toifadagi iste'molchilar korxonalarda eng ko'p qismni tashkil qiladi. Ularning elektr ta'minotini ikkita mustaqil elektr manbalar orqali bajarilishi tavsiya etiladi. II toifali iste'molchilarda elektr ta'minotidagi uzilish vaqti zaxiradagi manbani navbatchi shaxs yoki maxsus brigada faoliyatining ulashga ketadigan vaqti bilan, ya'ni uzilish vaqtini 1 soat deb belgilangan.

*III toifali* elektr iste'molchilariga, yuqorida aytib o'tilgan I va II toifali iste'molchilar turkumiga kirmaydigan barcha elektr qabul qiluvchilar kiradi. Ularning elektr ta'minoti bitta manba orqali bajarilishi mumkin. III toifali elektr iste'molchilarining elektr ta'minotidagi uzilish vaqti 24 soatdan oshmasligi kerak.

«Kitob temir-beton buyumlari» korxonasida ayrim sexlarning toifalari va texnologik jarayonlarini aniqlaymiz, ya'ni:

1. *Sement ombori*, III toifali iste'molchilar turkumiga kirib, zavodning sement mahsulotlari bilan ta'minlovchi sex hisoblanadi;

2. *Beton-sement uskunalari sexi*, II toifali iste'molchilar turkumiga kirib, ushbu sex zavodning beton-sement uskunalari bilan ta'minlovchi sex hisoblanadi;

3. *Payvandlash sexi*, II toifali iste'molchilar turkumiga kirib, payvandlash sexida alohida detall konstruksiyalari va omborga tegishli bo'lgan ayrim mahsulotlar ham payvandlanadi. Payvandlash jarayonida detallga amal qiladigan chizma va bir-biriga bog'langan qisqa payvandlash taxlanadi. Payvandlashning turlaridan - kontaktli, nuqtali va payvandli qismi alohida holatlarda qo'llaniladi. Ishlab chiqarish konstruksiyalari raqamlanadi, ya'ni buyurtmalar to'q-qizil rang bilan raqamlanadi, ish chizmasi va konstruksiya markasi ham qo'llaniladi;

4. *Elektr-mexanika va ta'mirlash-mexanika sexlari*, II toifali iste'molchilar turkumiga kirib, sexda metallga sovuq ishlov berish uchun, tokarlik uskuna, charx uskunalari, teshuvchi va aylantiruvchi uskunalar, presslovchi uskunalar, mexanik shamollatgich o'rnatilgan;

5. *Yoqilg'i ombori*, III toifali iste'molchilar turkumiga kirib, bunda zavod ehtiyoji uchun mo'ljallangan barcha yoqilg'i mahsulotlari saqlanadi;

6. *Qozonxona*, I toifali iste'molchilar turkumiga kirib, zavodning barcha issiq suvini ta'minlovchi sexdir;

7. *Kompressorxona*, I toifali iste'molchilar turkumiga kirib, pnevmatik mexanizmlarni yuqori bosimda siqilgan havo bilan ta'minlaydi;

8. *Oshxona*, III toifali iste'molchilar turkumiga kirib, bunda zavod-

ning barcha xodimlari ovqatlanishi mumkin;

9. *Armatura sexi*, II toifali iste'molchilar turkumiga kirib, ushbu sex zavodning armatura mahsulotlari bilan ta'minlovchi asosiy sex hisoblanadi;

10. *Ma'muriy-xo'jalik binosi*, III toifali iste'molchilar turkumiga kirib, mazkur binoda korxonaning barcha bishqaruv bo'limlari joylashgan;

11. *Nasosxona*, I toifali iste'molchilar turkumiga kirib, zavodning barcha suv ta'minotini ta'minlovchi sex hisoblanadi;

12. *Sinov maydoni*, III toifali iste'molchilar turkumiga kirib, zavodning barcha xom-ash'yo va tayyor mahsulotlarini sinovdan o'tkaziladigan tajriba binosi hisoblanadi;

13. *Tayyor mahsulot ombori*, III toifali iste'molchi hisoblanib, zavodning barcha tayyor mahsulotlari ushbu sexda yig'iladi va shu yerdan tarqatiladi;

14. *Ishlov berish sexi*, II toifali iste'molchilar turkumiga kirib, mazkur sexda tayyor mahsulotlarga ishlov berish va bo'yash kabi ishlar bajariladi, so'ngra tayyor mahsulot omboriga jo'natiladi.

### **3. Nazorat savollari**

1. Amaliy mashg'ulotlarga doir beriladigan boshlang'ich ma'lumotlarni sharhlang.

2. «Kitob temir-beton buyumlari» korxonasi tarixini gapiring.

3. Korxona sexlari texnologik jarayonining umumiy xarakteristikasini tushuntiring.

4. Ma'lumotnomadan foydalanish jarayonini tushuntiring.

5. Elektr yuklamalarning toifalanishini izohlang.

6. Elektr stansiyaning qanday turlarini bilasiz?

7. Elektr stansiya va podstansiyaning farqini tushuntiring.

8. O'zbekistonda nechta elektr stansiya mavjud va ularning o'rnatilgan quvvatlari qanday?

9. Elektr tarmoqlarning nominal kuchlanish shkalasini aytib bering.

## **2–amaliy mashg‘ulot. Hisobiy quvvatlarni aniqlash**

### **Mashg‘ulotning maqsadi:**

Talabalarga amaliy mashg‘ulotlarni hisoblash uchun hisobiy quvvatlarni aniqlash hamda bilim va ko‘nikmalarini masalalar yordamida shakllantirishdan iborat.

### **Mashg‘ulotning rejasi:**

1. Nazariy qism
2. Amaliy mashg‘ulotga doir namunaviy masala yechish
3. Nazorat savollari

**Tayanch so‘zlar va iboralar:** hisobiy quvvat, aktiv quvvat, reaktiv quvvat, to‘la quvvat, sanoat korxonalari, sex, elektr ta‘minoti.

### **1. Nazariy qism**

Zamonaviy sanoat korxonalarining elektr ta‘minoti tizimini loyihalashda, yechilishi kerak bo‘lgan murakkab texnik-iqtisodiy masalalarning asosini kutilayotgan elektr yuklamalarni to‘g‘ri aniqlash tashkil etadi. Elektr yuklamalarning hisobiy quvvatlarini hisoblash har qanday elektr ta‘minlash tizimini loyihalashda birinchi bosqich hisoblanadi. Elektr yuklamalarning hisobiy quvvatlarini aniqlash elektr tizimiga sarf bo‘ladigan kapital mablag‘lar, rangli metallar sarfi, elektr energiyasi nobudgarchiligi va ekspluatatsiya xarajatlarini aniqlashi bilan belgilanadi.

Agar hisobiy quvvat oshirib aniqlansa, kapital mablag‘larning ortishiga, tanqis bo‘lgan elektr qurilmalar va o‘tkazgichlarning to‘la imkoniyat darajasida ishlamasligiga va elektr energiyasi nobudgarchiligining oshishiga sabab bo‘ladi. Yuklamani kamaytirib aniqlash esa elektr qurilmalarining tez ishdan chiqishiga, ayrim agregatlar ish unumdorligining kamayishiga, elektr ta‘minoti tizimida nobudgarchiliklarning oshishiga, elektr energiyasi sifat ko‘rsatkichlarining yomonlashishiga va elektr ta‘minoti tizimi ishonchligining kamayishiga olib keladi. Shuning uchun kutilayotgan yuklamalarni to‘g‘ri aniqlash elektr ta‘minoti tizimini optimal loyihalashtirishning asosiy omilidir.

Hisobiy aktiv quvvat sifatida shunday davomli o‘zgarmas yuklama qabul qilinadiki, uning ta‘siridan o‘tkazgich haroratining oshishi yoki izolyatsiyaning issiqlikdan eskirish darajasi, kutilayotgan o‘zgaruvchan yuklamadagiga ekvivalent bo‘ladi.

Hisobiy yuklamalarni aniqlashda quyidagi vaziyatlarga e'tibor berish kerak:

- sex va korxonalarning yuklamalar grafiklari vaqt o'tishi bilan texnologik jarayonni takomillashishi natijasida tekislanib boradi;
- ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va mexanizatsiyalash elektr energiya sarfining oshishiga, ya'ni elektr yuklamalarning ortishiga olib keladi;
- sanoat korxonalari elektr ta'minoti tizimlarini loyihalashda ishlab chiqarishning kelajakdagi rivojlanishini, ya'ni korxona elektr yuklamasi-ning yaqin 20 yil mobaynida ortishini hisobga olish kerak.

Elektr ta'minoti tizimlarini loyihalashda kutilayotgan hisobiy yuklamalarni aniqlash uchun ishlatiladigan usullarni ikki guruhga bo'lib qarash mumkin.

Birinchisi, asosiy usullar guruhi bo'lib, hisobiy yuklama quyidagi ko'rsatkichlar bo'yicha aniqlanadi:

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

Ikkinchisi, yordamchi usullar guruhi bo'lib, hisobiy yuklamani topishda quyidagi ko'rsatkichlar asos qilib olinadi:

- mahsulot birligiga to'g'ri keladigan elektr energiyasining solishtirma sarfi;
- korxona maydonining  $1 m^2$  yuzasiga to'g'ri keladigan elektr yuklama miqdori.

U yoki boshqa usulni tanlash, hisoblash usulining joiz xatoliliga qarab belgilanadi. Yaxlitlashtirilgan hisoblashlarda sex iste'molchilari-ning umumiy o'rnatilgan quvvatlaridan foydalaniladigan usullar ishlatiladi. Ayrim elektr iste'molchilarning ma'lumotnoma ma'lumotlariga asoslangan holda, yuqoridagi usullar bilan hisoblash nisbatan aniq deb sanaladi.

Hisobiy yuklamani o'rnatilgan quvvat va talab koeffitsiyenti bo'yicha aniqlash taxminiy usul bo'lib, xomaki hisoblashlarda va umumkorxona yuklamalarini aniqlashda ishlatilishi tavsiya etilganligi sababli, ushbu amaliy mashg'ulotda ko'rsatilgan usuldan foydalanamiz:

- sexning hisobiy aktiv quvvati:

$$P_h = P_n \cdot k_t, kVt \quad (2.1)$$

bu yerda,  $P_n$  - oʻrnatilgan nominal quvvat (elektr isteʼmolchilarning texnik pasportida koʻrsatilgan quvvat), (kVt);

$k_t$  - mazkur guruh isteʼmolchilari uchun talab koeffitsiyenti (qiymati maʼlumotnomadan olinadi).

- sexning hisobiy reaktiv quvvati:

$$Q_h = P_h \cdot \operatorname{tg} \varphi, \text{ kVAr} \quad (2.2)$$

bu yerda,  $\operatorname{tg} \varphi$  ning qiymati  $\cos \varphi$  ga mos keladi.

$\cos \varphi$  - guruh isteʼmolchilari uchun maʼlumotnomadan olinadigan quvvat koeffitsiyenti:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{\sqrt{1 - \cos^2 \varphi}}{\cos \varphi} \quad (2.3)$$

- guruh isteʼmolchilari joylashgan sex maydonining yuzasi:

$$F_h = a \cdot b \cdot M^2 \cdot 10^{-6}, \text{ m}^2 \quad (2.4)$$

bu yerda,  $a$  – sex yuzasining eni, (mm);

$b$  - sex yuzasining uzunligi, (mm);

$M$  – sex yoki zavodning masshtabi.

- sexning yoritishga ketadigan hisobiy aktiv quvvat:

$$P_{h,yor} = P_{sol,yor} \cdot k_{t,yor} \cdot F_h \cdot 10^{-3}, \text{ kVt} \quad (2.5)$$

bu yerda,  $P_{sol,yor}$  - ishlab chiqarish maydonining 1  $\text{m}^2$  yuzasini yoritishga ketadigan solishtirma quvvati, ( $\text{Vt}/\text{m}^2$ );

$k_{t,yor}$  - mazkur guruh isteʼmolchilari uchun yoritishga ketadigan talab koeffitsiyenti (qiymati maʼlumotnomadan olinadi).

- sexning toʻla quvvati:

$$S_h = \sqrt{(P_h + P_{h,yor})^2 + Q_h^2}, \text{ kVA} \quad (2.6)$$

- sexning hisobiy quvvat koeffitsiyenti:

$$\cos \varphi' = \frac{P_h + P_{h,yor}}{S_h} \quad (2.7)$$

- sexning hisobiy reaktiv quvvat koeffitsiyenti:

$$\operatorname{tg} \varphi' = \frac{\sqrt{1 - \cos^2 \varphi'}}{\cos \varphi'} \quad (2.8)$$

## 2. Amaliy mashg'ulotga doir namunaviy masala yechish

Misol tariqasida, amaliy mashg'ulot uchun berilgan boshlang'ich ma'lumotlarga tayangan holda, *Sement omborining* hisobiy quvvatlarini ko'rib chiqamiz.

- sexning hisobiy aktiv quvvati:

$$P_h = P_{o'm} \cdot k_t = 100 \cdot 0,45 = 45 \text{ kVt}$$

- sexning hisobiy reaktiv quvvati:

$$Q_h = P_h \cdot \operatorname{tg} \varphi = 45 \cdot 1,02 = 45,909 \text{ kVAr}$$

- guruh iste'molchilari joylashgan sex maydonining yuzasi:

$$F_h = a \cdot b \cdot M^2 \cdot 10^{-6} = 112 \cdot 38 \cdot 900^2 \cdot 0,000001 = 3447 \text{ m}^2$$

bu yerda,  $a=112 \text{ mm}$  – sement omborining eni;

$b=38 \text{ mm}$  - sement omborining uzunligi;

$M=1:900$  – zavodning masshtabi.

- sexning yoritishiga ketadigan hisobiy aktiv quvvat:

$$P_{h,yor} = P_{sol,yor} \cdot k_{t,yor} \cdot F_h \cdot 10^{-3} = 12 \cdot 0,8 \cdot 3447 \cdot 0,001 = 33,1 \text{ kVt}$$

- sexning to'la quvvati:

$$S_h = \sqrt{(P_h + P_{h,yor})^2 + Q_h^2} = \sqrt{(45 + 33,1)^2 + 45,909^2} = 90,589 \text{ kVA}$$

- sexning hisobiy quvvat koeffitsiyenti:

$$\cos \varphi' = \frac{P_h + P_{h,yor}}{S_h} = \frac{45 + 33,1}{90,589} = 0,86$$

- sexning hisobiy reaktiv quvvat koeffitsiyenti:

$$\operatorname{tg} \varphi' = \frac{\sqrt{1 - \cos^2 \varphi'}}{\cos \varphi'} = \frac{\sqrt{1 - 0,86^2}}{0,86} = 0,59$$

Xuddi shu tartibda, qolgan sexlar uchun hisobiy yuklamalarni aniqlab, jadval ko‘rinishiga keltiramiz va natijalarini 2.1-jadvalga kiritimiz.

**2.1-jadval**

| №            | Sexlarning nomlanishi        | $P_h$       | $Q_h$       | $F_h$          | $P_{h,yor}$ | $P_{um}$    | $S_h$        | $\cos\varphi'$ | $tg\varphi'$ |
|--------------|------------------------------|-------------|-------------|----------------|-------------|-------------|--------------|----------------|--------------|
|              |                              | kVt         | kVAr        | m <sup>2</sup> | kVt         | kVt         | kVA          |                |              |
| 1            | Sement ombori                | 45          | 45,9        | 3447           | 33,1        | 78,1        | 90,6         | 0,86           | 0,59         |
| 2            | Beton-sement uskunalari sexi | 320         | 374,1       | 1296           | 17,6        | 337,6       | 503,9        | 0,67           | 1,11         |
| 3            | Payvandlash sexi             | 630         | 642,7       | 2754           | 29,7        | 659,7       | 921,1        | 0,72           | 0,97         |
| 4            | Elektr-mexanika sexi         | 761,6       | 914,4       | 2511           | 37,2        | 798,8       | 1214,2       | 0,66           | 1,14         |
| 5            | Ta'mirlash-mexanika sexi     | 700         | 933,3       | 4269           | 58          | 758         | 1202,4       | 0,63           | 1,23         |
| 6            | Yoqilg'i ombori              | 58          | 100,5       | 972            | 9,33        | 67,3        | 120,9        | 0,56           | 1,49         |
| 7            | Qozonxona                    | 594,6       | 524,4       | 951,8          | 12,6        | 607,2       | 802,3        | 0,76           | 0,86         |
| 8            | Kompressorxona               | 1064        | 798         | 907,2          | 7,02        | 1071        | 1335,6       | 0,80           | 0,75         |
| 9            | Oshxona                      | 105         | 92,6        | 939,6          | 16,5        | 121,5       | 152,8        | 0,80           | 0,76         |
| 10           | Armatura sexi                | 660         | 880         | 1134           | 13,6        | 673,6       | 1108,2       | 0,61           | 1,30         |
| 11           | Ma'muriy-xo'jalik binosi     | 75          | 66,1        | 5387           | 44,6        | 119,6       | 136,7        | 0,88           | 0,55         |
| 12           | Nasosxona                    | 787,5       | 590,6       | 486            | 7,2         | 794,7       | 990,2        | 0,80           | 0,74         |
| 13           | Sinov maydoni                | 120         | 90          | 16200          | 220         | 340,1       | 351,8        | 0,97           | 0,26         |
| 14           | Tayyor-mahsulot ombori       | 47,25       | 41,7        | 5589           | 53,7        | 100,9       | 109,2        | 0,92           | 0,41         |
| 15           | Ishlov berish sexi           | 690         | 703,9       | 25151          | 342         | 1031,7      | 1248,9       | 0,83           | 0,68         |
| <b>Ja'mi</b> |                              | <b>6658</b> | <b>6792</b> | <b>71995</b>   | <b>902</b>  | <b>7560</b> | <b>10163</b> | <b>0,74</b>    | <b>0,90</b>  |

### 3. Nazorat savollari

1. Hisobiy yuklama deganda nimani tushunasiz?
2.  $P_n$ ,  $P_m$ ,  $P_h$ ,  $P_{o'k}$ ,  $P_o$  – yuklamalar orasida munosabatni ko'rsating?
3. Elektr ta'minoti sxemasida elektr yuklamalarni aniqlash harakati joylarini aytib bering?
4. Hisobiy yuklamalar nima maqsadda aniqlanadi?
5. Yordamchi usullarning xatoliklari nimaga bog'liq?
6. Hisobiy yuklama mahsulot birligiga to'g'ri keladigan elektr energiya-ning solishtirma sarfiga qarab qanday aniqlanadi?
7. Hisobiy yuklama korxona maydonining 1 m<sup>2</sup> yuzasiga to'g'ri keladigan elektr yuklama miqdoriga qarab qanday aniqlanadi?
8. Hisobiy yuklama talab koeffitsiyenti asosida qanday formula bilan aniqlanadi?

### **3–amaliy mashg‘ulot. Reaktiv quvvat kompensatsiyasi**

#### **Mashg‘ulotning maqsadi:**

Talabalarga amaliy mashg‘ulotlarni hisoblash uchun hisobiy reaktiv quvvatlarini aniqlash hamda bilim va ko‘nikmalarini masalalar yordamida shakllantirishdan iborat.

#### **Mashg‘ulotning rejasi:**

1. Nazariy qism
2. Amaliy mashg‘ulotga doir namunaviy masala yechish
3. Nazorat savollari

**Tayanch so‘zlar va iboralar:** hisobiy quvvat, aktiv quvvat, reaktiv quvvat, to‘la quvvat, sanoat korxonalari, sex, elektr ta‘minoti.

#### **1. Nazariy qism**

Reaktiv quvvatni kompensatsiyalash masalasi xalq xo‘jaligi uchun katta ahamiyatga ega bo‘lib, elektr ta‘minoti tizimining foydali ish ko‘effitsiyentini oshirish, uning iqtisodiy va sifat ko‘rsatkichlarini yaxshilashda asosiy omillardan biri hisoblanadi.

Hozirgi vaqtda reaktiv quvvat iste‘molining o‘sishi aktiv quvvat iste‘molining o‘lishidan ancha yuqori bo‘lib, ayrim korxonalarda reaktiv yuklama aktiv yuklamaga nisbatan 130% tashkil etadi. Reaktiv quvvatni elektr uzatuv liniyalari bo‘ylab uzoq masofalarga uzatish, elektr ta‘minoti tizimi texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlarining yomonlashuviga olib keladi.

Sanoat korxonalarida reaktiv quvvatning asosiy qismini asinxron yuritgichlar (iste‘mol qilinayotgan umumiy reaktiv quvvatning 60-65%), transformatorlar (20-25%), havo elektr uzatish liniyalari, reaktorlar, o‘zgartgichlar (10% atrofida) va boshqa elektr iste‘molchilar iste‘mol qiladilar.

Aktiv quvvat elektr stansiyalarning generatorlari tomonidan ishlab chiqilsa, reaktiv quvvatni esa, stansiyaning sinxron generatorlari, sinxron kompensatorlar, sinxron yuritgichlar, kondensator batareyalari, elektr uzatuv liniyalari va tiristorli reaktiv quvvat manbalari tomonidan generatsiya qilinadi.

Elektr ta‘minoti tizimini loyihalashtirish jarayonida, reaktiv quvvat ko‘effitsiyentining ko‘rsatkichi bilan ishlash maqsadga muvofiqdir.

Korxonaning reaktiv quvvat ko‘effitsiyenti qanday bo‘lishligini energotizim hal qiladi, chunki reaktiv quvvatni kompensatsiyalash

masalasi to'g'ri yechilganda iste'molchilar, elektr uzatuv liniyalari, elektr tarqatuvchi qurilmalar, transformatorlar, o'zgartgichlar va generatorlarni o'z ichiga olgan tizim ishining effektivligi ta'minlanadi.

Reaktiv quvvatning elektr uzatuv liniyalari va transformatorlar orqali uzatish jarayoni elektr energiyasining qo'shimcha nobudgarchiligiga, kuchlanish yo'qotuvining oshishiga va elektr ta'minot tizimiga ketadigan sarf-xarajatlarning ortishiga olib keladi.

1. Elektr uzatuv liniyalari va transformatorlardan reaktiv quvvatni o'tishi natijasida qo'shimcha aktiv quvvat va energiya nobudgarchiligi sodir bo'ladi. Agar  $R$  qarshilikka ega bo'lgan elektr uzatuv liniyasi orqali  $R$  va  $Q$  quvvatlari uzatilsa, aktiv quvvat nobudgarchiligi quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta P = I^2 R = \left( \frac{S}{U} \right)^2 R = \frac{P^2 + Q^2}{U^2} R = \frac{P^2}{U^2} R + \frac{Q^2}{U^2} R = \Delta P_a + P_p \quad (3.1)$$

Demak, reaktiv quvvatni elektr uzatuv liniyasidan uzatish natijasida, qo'shimcha aktiv quvvat isrofi  $\Delta P_h = \frac{Q^2}{U^2} R$  sodir bo'ladi va uning qiymati  $Q$  ning kvadratiga to'g'ri proporsionaldir. Shuning uchun, elektr stansiya generatorlaridan iste'molchilarga reaktiv quvvat uzatish maqsadga muvofiq emas.

2. Aktiv  $R$  va reaktiv  $X$  qarshiliklari hisoblangan energetik tizim elementidan  $R$  va  $Q$  quvvatli energiyalar uzatilganda, kuchlanishning yo'qotuvi quyidagicha topiladi:

$$\Delta U = IR \cos \varphi + IX \sin \varphi = \frac{UI \cos \varphi}{U} R + \frac{UI \sin \varphi}{U} X = \frac{P}{U} R + \frac{Q}{U} X = \Delta U_a + \Delta U_p \quad (3.2)$$

bu yerda,  $\Delta U_a$  va  $\Delta U_r$  - aktiv va reaktiv quvvatlarni uzatishi bilan bog'liq bo'lgan kuchlanishning yo'qotuvi.

Demak, reaktiv quvvat uzatilishi natijasida elektr ta'minoti tizimi elementida qo'shimcha kuchlanish yo'qotuvi  $\Delta U_h = \frac{QX}{U}$  sodir bo'lib, uning miqdori  $Q$  va  $X$  larga to'g'ri proporsionaldir.

Korxona elektr ta'minoti tizmining katta miqdorda reaktiv quvvat bilan yuklanishi, havo va kabel elektr uzatuv liniyalari kesim yuzasining oshishiga va transformatorlar quvvatlarining ortishiga olib keladi.

Sanoat korxonalarida reaktiv quvvatni energotizimdan kam qabul qilishning ikki yo'li mavjud:

- tabiiy usul;

- maxsus kompensatsiyalovchi qurilmalarni ishlatish usuli.

Birinchi navbatda *tabiiy usullar* asosida reaktiv quvvat iste'molini kamaytirishni ko'rib chiqish kerak, chunki bunda katta miqdordagi xarajatlar talab qilinmaydi.

Reaktiv quvvatni kompensatsiyalovchi texnik vositalarga quyidagi qurilmalar kiradi: kondensator batareyalari, sinxron yuritgichlar yoki kompensatorlar va ventilli statik reaktiv quvvat manbasi.

Sinxron yuritgichlar qo'zg'atish tokining miqdori nominaldan oshirilganda reaktiv quvvat ishlab chiqariladi.

Sinxron kompensator salt ish rejimida ishlovchi sinxron yuritgich bo'lib, o'qida mexanik yuklama bo'lmaydi va u faqat reaktiv quvvat ishlab chiqarishga mo'ljallangan.

Sanoat korxonalarida kondensator batareyalari ko'p ishlatiladi. Ular 0,22; 0,38; 0,66; 6 va 10 kV li kuchlanishlarga mo'ljallangan bo'lib, bino ichkarisiga yoki tashqarisiga qo'yilishi mumkin. Kondensatorlar bir yoki uch fazali qilib ishlab chiqariladi. Kondensator batareyalarining reaktiv quvvatni kompensatsiyalashda keng ishlatishiga asosiy sabablar quyidagilardan iborat:

- aktiv quvvatning solishtirma isrofi 0,005 kVt/kVAr gacha kichik bo'lishi mumkin;
- ekspluatatsiyasi va ta'mirlash ishlari oson bajariladi;
- narxi nisbatan arzon;
- og'irligi yengil;
- shovqinsiz ishlaydi;
- elektr iste'molchilar guruhining joylashgan maydoniga o'rnatish mumkin.

Kondensator batareyalari uch fazali tarmoqqa uchburchak shaklida ulanadi. Bunday ulanganda har bir elementdagi kuchlanish qiymati yulduz sxema bo'yicha ulanishga nisbatan  $\sqrt{3}$  marotaba katta bo'lib, ishlab chiqarilayotgan reaktiv quvvatning miqdori esa 3 marotaba ortiq bo'ladi. Kondensatorlar tarmoqdan uzilganda qoldiq zaryad avtomatik ravishda aktiv qarshilikka zaryadsizlanishi kerak. Zaryadsizlovchi qarshilik sifatida 6-10 kV kuchlanishlarda ikkita bir fazali kuchlanish transformatorlari, 0,38 kV kuchlanishda cho'g'lanuvchi lampalar ishlatiladi.

Kompensatsiyalovchi qurilmalarning zaruriy quvvatini aniqlash vaqtida energotizimning korxonaga uzatiladigan reaktiv quvvat miqdorini hisobga olish kerak. Umumiy holda quyidagi shart bajarilishi talab qilinadi:

$$Q_k \geq Q_h - Q_t, \text{ kVAr} \quad (3.3)$$

bu yerda,  $Q_h$  - korxonaning hisobiy (iste'mol qiladigan) reaktiv quvvati, (kVAr);

$Q_e$  - energotizim tomonidan uzatiladigan reaktiv quvvat, (kVAr);

$Q_k$  - korxonada kompensatsiyalanishi zarur bo'lgan reaktiv quvvat, (kVAr).

Korxonaning reaktiv quvvat tanqisligini bir qismi energotizim tomonidan qoplansa, ikkinchi qismi korxonaga o'rnatiladigan kompensatorlar orqali to'ldiriladi.

Kompensatsiyalovchi qurilmalarning quvvatini quyidagicha aniqlash mumkin.

$$Q_k = P_{um} \cdot (\operatorname{tg} \varphi_h - \operatorname{tg} \varphi_e), \text{ kVAr} \quad (3.4)$$

bu yerda,  $P_{um}$  - energotizim yuklamasi maksimum bo'lganida, korxonaning aktiv quvvati, (kVt);

$\operatorname{tg} \varphi_h$  -  $P_{um}$  ga to'g'ri keladigan reaktiv quvvat ko'effitsiyenti;

$\operatorname{tg} \varphi_e$  - energotizim talab qiladigan reaktiv quvvat ko'effitsiyenti, (hisoblashlar uchun  $\cos \varphi = 0,95$  bo'lgan holatida  $\operatorname{tg} \varphi_e = 0,328$  ga teng deb qabul qilingan).

## 2. Amaliy mashg'ulotga doir namunaviy masala yechish

Misol tariqasida *Beton-sement uskunalari sexi* uchun reaktiv quvvat kompensatsiya tadbiri o'tkazamiz. Bunda reaktiv quvvat manbasi sifatida kondensator batareyasini qo'llaymiz.

- sex bo'yicha kondensator batareyasining hisobiy quvvatini aniqlaymiz:

$$Q_{h.ku} = P_h \cdot (\operatorname{tg} \varphi_h - \operatorname{tg} \varphi_e) = 320 \cdot (0,588 - 0,328) = 249,9 \text{ kVAr}$$

Yalpi quvvati  $Q_{n.ku} = 225 \text{ kVAr}$  hamda 3·UKN-0,38-75U3 markali kondensator batareyalarni tanlaymiz.

- sexning qoldiq reaktiv quvvatini hisoblaymiz:

$$Q_{h.kk} = Q_{h.0,4} - Q_{n.ku} = 374,4 - 225 = 149,4 \text{ kVAr}$$

- sexning kompensatsiyadan keyingi hisobiy to'la quvvatini topamiz:

$$S_{h.kk} = \sqrt{(P_h + P_{h.yor})^2 + Q_{h.kk}^2} = \sqrt{(320 + 17,6)^2 + 149,4^2} = 369,2 \text{ kVA}$$

3.1-jadval

| №     | Sexlarning nomlanishi        | $Q_{h.ku}$ | Kondensator<br>uskunasining soni<br>va tiplari | $Q_{n.ku}$ | $Q_{h.kk}$ | $S_{h.kk}$ | $\cos\varphi''$ | $\operatorname{tg}\varphi''$ |
|-------|------------------------------|------------|------------------------------------------------|------------|------------|------------|-----------------|------------------------------|
|       |                              | kVAr       |                                                | kVAr       | kVAr       | kVA        |                 |                              |
| 1     | Sement ombori                | 11,7       | -                                              | 0          | 45,9       | 90,6       | 0,86            | 0,59                         |
| 2     | Beton-sement uskunalari sexi | 249,9      | 3·UKN-0,38-75U3                                | 225        | 149,4      | 369,2      | 0,92            | 0,44                         |
| 3     | Payvandlash sexi             | 407        | 2·UKN-0,38-150U3<br>1·UKN-0,38-108U3           | 408        | 234,6      | 700,2      | 0,94            | 0,36                         |
| 4     | Elektr-mexanika sexi         | 621,5      | 4·UKN-0,38-150U3                               | 600        | 313,9      | 858,3      | 0,93            | 0,40                         |
| 5     | Ta'mirlash-mexanika sexi     | 630,2      | 4·UKN-0,38-150U3                               | 600        | 331        | 827,1      | 0,92            | 0,44                         |
| 6     | Yoqilg'i ombori              | 67,4       | 1·UKN-0,38-75U3                                | 75         | 25,3       | 71,9       | 0,94            | 0,38                         |
| 7     | Qozonxona                    | 317,3      | 2·UKN-0,38-150U3                               | 300        | 223,3      | 647        | 0,94            | 0,37                         |
| 8     | Kompressorxona               | 443,8      | 3·UKN-0,38-150U3                               | 450        | 348        | 1126,1     | 0,95            | 0,33                         |
| 9     | Oshxona                      | 45,4       | 1·UKN-0,38-75U3                                | 75         | 17,4       | 122,7      | 0,99            | 0,14                         |
| 10    | Armatura sexi                | 643,6      | 4·UKN-0,38-150U3                               | 600        | 277,8      | 728,6      | 0,93            | 0,41                         |
| 11    | Ma'muriy-xo'jalik binosi     | 16,9       | -                                              | 0          | 66         | 136,6      | 0,88            | 0,55                         |
| 12    | Nasosxona                    | 327        | 2·UKN-0,38-150U3                               | 300        | 290,6      | 846,2      | 0,94            | 0,37                         |
| 13    | Sinov maydoni                | 7,6        | -                                              | 0          | 90         | 351,8      | 0,97            | 0,27                         |
| 14    | Tayyor-mahsulot ombori       | 4          | -                                              | 0          | 41,58      | 109,2      | 0,93            | 0,41                         |
| 15    | Ishlov berish sexi           | 244,4      | 2·UKN-0,38-108U3                               | 216        | 487,8      | 1141,2     | 0,90            | 0,47                         |
| Ja'mi |                              | 4022,4     | -                                              | 3849       | 2942,6     | 8112,4     | 0,93            | 0,39                         |

- sex bo'yicha kompensatsiyadan keyingi quvvat koeffitsiyentini aniqlaymiz:

$$\cos \varphi'' = \frac{P_h + P_{h.yor}}{S_{h.kk}} = \frac{320 + 17,6}{369,2} = 0,91.$$

- sexning kompensatsiyadan keyingi reaktiv quvvat koeffitsiyenti:

$$\operatorname{tg} \varphi'' = \frac{\sqrt{1 - \cos^2 \varphi''}}{\cos \varphi''} = \frac{\sqrt{1 - 0,91^2}}{0,91} = 0,44$$

Xuddi shu tartibda, qolgan sexlar uchun ham reaktiv quvvat kompensatsiyasi tadbirini o'tkazib, jadval ko'rinishida keltiramiz va natijalarini 3.1-jadvalga kiritamiz.

### **3. Nazorat savollari**

1. Reaktiv quvvat kompensatsiya muammosini qanday tushunasiz?
2. Reaktiv quvvat kompensatsiyasi nima maqsadda qilinadi?
3. Reaktiv quvvat iste'molini tabiiy usullar bilan kamaytirish yo'larini aytib bering?
4. Reaktiv quvvat kompensatsiyasi vositalarining qanday belgilari bor?
5. Kondensator batareyalarning qanday kamchiliklari mavjud?
6. Kompensatsiyalovchi qurilmalarning quvvatini qanday aniqlash mumkin?
7. Reaktiv quvvatni ishlab chiqarishni rostdash nima maqsadda bajariladi?
8. Reaktiv quvvatni rostdashning qanaqa usullarini bilasiz?
9. Reaktiv quvvatni avtomatik rostdash usullarini aytib bering?

## **4–amaliy mashg‘ulot. Bosh pasaytiruvchi podstansiyaning o‘rnini topish. Elektr yuklamalar kartogrammasi**

### **Mashg‘ulotning maqsadi:**

Talabalarga amaliy mashg‘ulotlarni hisoblash uchun bosh pasaytiruvchi podstansiyaning o‘rnini topish va elektr yuklamalar kartogrammasini qurish hamda bilim va ko‘nikmalarini masalalar yordamida shakllantirishdan iborat.

### **Mashg‘ulotning rejasi:**

1. Nazariy qism.
2. Amaliy mashg‘ulotga doir namunaviy masala yechish.
3. Nazorat savollari.

**Tayanch so‘zlar va iboralar:** bosh pasaytiruvchi podstansiya, aktiv quvvat, reaktiv quvvat, elektr yuklamalar kartogrammasi, sanoat korxonalari, sex, elektr ta‘minoti.

### **1. Nazariy qism**

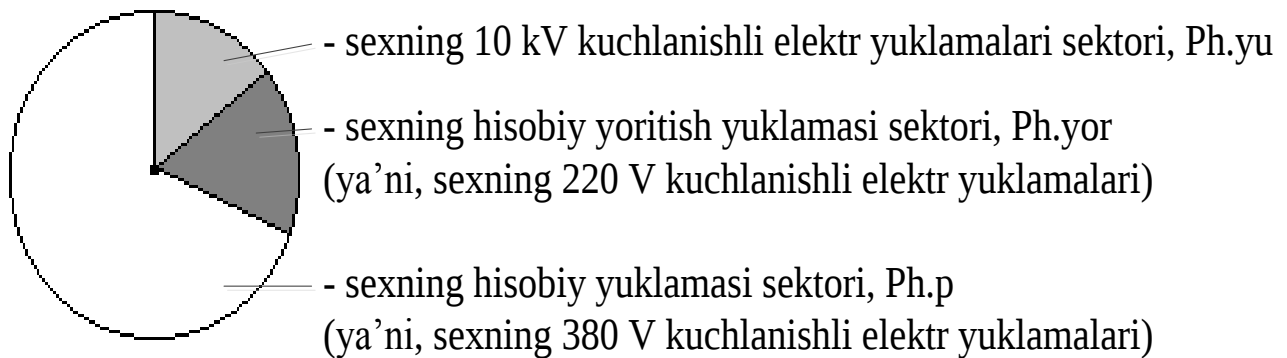
Sanoat korxonalarining bosh pasaytiruvchi podstansiyalarida, elektr energetikasi tizimidan uzatilgan yuqori kuchlanishli (35, 110, 220, 500 kV) elektr energiyasini 6-10 kV li kuchlanishga pasaytiradi. bosh pasaytiruvchi podstansiyaning o‘rnatish joyini to‘g‘ri tanlash, sanoat korxonasining elektr ta‘minoti tizimini optimal loyihalashdagi asosiy masalalaridan biri hisoblanadi.

Korxonaning elektr ta‘minotini loyihalash jarayonida, uning bosh plani berilib, unda barcha sexlar va boshqa ob‘yektlar ko‘rsatilgan bo‘ladi. Sexlarning joylashish tartibi korxonaning texnologik jarayonidan kelib chiqadi. Planda sex va boshqa ob‘yektlardagi qurilmalarning o‘rnatilgan quvvatlari ko‘rsatiladi. Bulardan tashqari ayrim sex va korxonaning aktiv va reaktiv quvvatlarining yozgi va qishki fasllariga tegishli bo‘lgan xarakterli kunlik grafiklari beriladi.

Korxonaning bosh pasaytiruvchi podstansiyasining joylashish o‘rinlarini to‘g‘ri tanlash elektr ta‘minoti tizimiga ketadigan sarfxarajatlarni kamaytiradi. BPP ni joylashish o‘rnini to‘g‘ri tanlash uchun, korxonaning bosh planiga elektr yuklamalar kartogrammasi chiziladi.

Elektr yuklamalar kartogrammasi deb, har bir ob‘yekt va sex maydonlarida chizilgan doiralar tushuniladi. Ularning markazlari sifatida, ob‘yekt va sex bosh planlarining markazlari olinadi. Chizilgan doiralarning yuzalari, olingan masshtab bo‘yicha sex yuklamalariga teng bo‘ladi. Sex yoki korxona yuklamalarining markazlari, elektr energiyasini qabul

qiluvchi iste'molchilarning simvolik markazi hisoblanadi. Bosh pasaytiruvchi podstansiya va sex podstansiyalarining imkoniyat chegarasida ushbu markazga joylashtirish kerak. Bu esa, yuqori kuchlanishli elektr energiyasini iste'molchilarga yaqinlashtiradi, yuqori va past kuchlanishli tarqatuvchi elektr tarmoqlarining uzunligini qisqartiradi, sarflanadigan o'tkazgichlar uzunliklarini kamaytiradi va elektr energiyasini nobudgarchiligining kamayishiga olib keladi. Bulardan tashqari, elektr yuklamalar kartogrammasi asosida elektr yuklamalarni korxona hududida qanday taqsimlanganligini tasavvur qilish imkoniyati yaratiladi (4.1-rasm).



**4.1–rasm. Sex quvvatlarining sektorlarga bilingan tasviri**

Elektr yuklamalar kartogrammasini aktiv va reaktiv yuklamalar uchun alohida-alohida qurish maqsadga muvofiqdir. Chunki aktiv va reaktiv quvvat iste'molchilarning korxona maydoni bo'yicha joylashishlari har xil bo'lib, ular ayrim-ayrim manbalarga ulanishlari mumkin.

Elektr yuklamalar kartogrammasi doiralarining radiuslari quyidagi formulalardan aniqlanadi:

$$r_{ai} = \sqrt{P_{hi} / \pi m}, \text{ sm} \quad (4.1)$$

$$r_{ri} = \sqrt{Q_{hi} / \pi m}, \text{ sm} \quad (4.2)$$

bu yerda,  $P_{hi}$ ;  $Q_{hi}$  –  $i$  chi sexning hisobiy aktiv va reaktiv quvvatlari;

$\pi$  – matematik doimiy bo'lib,  $\pi=3,14$  ga tengdir va hisoblashlarda o'zgarmas qiymat deb qabul qilamiz;

$m$  – doira yuzini aniqlash uchun tanlangan mashtab.

$$m = \frac{P_{hi}}{\pi \cdot r^2}, \text{ kVt/sm}^2 \quad (4.4)$$

Aktiv yuklamalarning ta'minoti elektr tizimi tomonidan bajarilsa, reaktiv quvvat manbasi sifatida maxsus kondensator batareyalar, sinxron kompensatorlar va reaktiv quvvatning ventilli statik manbalarini ishlatish mumkin. Reaktiv quvvat manbalarini o'rnatish joyi reaktiv quvvat

kartogrammasi asosida yuklamalarning simvolik markazini aniqlash natijasida topiladi. Reaktiv quvvat kompensatorlari o‘rinlarini noto‘g‘ri tanlash reaktiv quvvat oqimlarini elektr ta‘minoti tizimi elementlaridan keraksiz harakatlariga olib keladi va elektr energiyasining qo‘shimcha nobudgarchiliklariga sabab bo‘ladi.

Elektr yuklamalar kartogrammasining har bir doirasini sektorlarga ajratish mumkin. Bu sektorlarning yuzalari mos ravishda yuqori va past kuchlanishli, hamda yoritish yuklamalariga proporsional bo‘ladi. Agar biror sexda yuqori va past kuchlanishli iste‘molchilar, shu bilan bir qatorda yoritish qurilmalari mavjud bo‘lsa, hisobiy quvvat uch tashkil etuvchilardan iborat bo‘ladi, ya’ni:

$$P_h = P_{yu.k} + P_{p.k} + P_{yor}, kVt \quad (4.4)$$

bu yerda,  $P_h$  – sexning umumiy hisobiy aktiv yuklamasi, (kVt);

$P_{yu.k}$  – sexdagi yuqori kuchlanishli iste‘molchilarning hisobiy quvvati, (kVt);

$P_{pk}$  – past kuchlanishli iste‘molchilarning hisobiy quvvati, (kVt);

$P_{yor}$  – yoritish qurilmalarining hisobiy yuklamasi, (kVt).

Sektorlarning markaziy burchaklari quyidagicha aniqlanadi:

$$\alpha_1 = \frac{P_{yu.k} \cdot 360^0}{P_h}; \quad \alpha_2 = \frac{P_{yor} \cdot 360^0}{P_h} \quad (4.5)$$

Elektr yuklamalar kartogrammasini qurishda, doiralarning markazlari sex shakllarining geometrik markazlariga joylashtiriladi. Qurilgan elektr yuklamalar kartogrammasi asosida korxona yuklamalarining shartli markazi aniqlanadi. Sex yuklamalarining yuzasi uning yuzasi bo‘yicha tekis taqsimlangan deb faraz qilinsa, yuklamalarining shartli markazi sex geometrik shaklining markazida deb qabul qilinadi. Korxona yuklamalarining shartli markazini aniqlashda quyidagi formuladan foydalaniladi:

$$X_0 = \frac{\sum_{i=1}^n P_i x_i}{\sum_{i=1}^n P_i} \text{ sm}; \quad Y_0 = \frac{\sum_{i=1}^n P_i y_i}{\sum_{i=1}^n P_i} \text{ sm}, \quad (4.6)$$

bu yerda,  $P_i$ ;  $x_i$ ;  $y_i$  –  $i$  chi sexning hisobiy aktiv quvvati va uning geometrik markazining koordinatlari hisoblanadi.

Agar har xil sabablarga (texnologik, arxitekturaviy, ekologik va h.k) ko‘ra, bosh pasaytiruvchi podstantsiyani korxonaning yuklamalarining

shartli markazi aniqlangan nuqtada o'rnatishning iloji bo'lmasa, uni tashqi elektr manbasi tomonga siljitish tasviya etiladi.

Agar korxona sexlariga elektr energiyasini tizimdan markaziy tarqatish punkti orqali uzatiladigan bo'lsa, uni o'rnatish joyini aniqlashda yuklamalarining shartli markazini hisoblash shart emas. Markaziy tarqatish punkti o'rni tanlanganda elektr energiyasini teskari tomonga uzatilishiga yo'l qo'ymaslik kerak. Bunday talab bajarilganda o'tkazgich materiallari tejaladi va elektr energiyasi nobudgarchiligi kamayadi.

Sex transformator podstantsiyalarini iloji boricha iste'molchilar guruhiga yaqin joylashtirish zarur. Bundan tashqari podstantsiyaning o'rnini tanlanganda, ishlab chiqarish binosining shaklini, texnologik qurilmalarini joylashishini, sovitish sharoitlarini, yong'indan xavfsizligini va ishlatiladigan elektr jihozlarining turlarini hisobga olish kerak bo'ladi. Ko'p hollarda, podstantsiyalar sex ichida, sex binosiga ichki yoki tashqi tomonidan birlashtirilgan tarzda quriladi. Sanoat korxonalari elektr ta'minotida komplekt transformator podstantsiyalari keng ishlatiladi. Bunday komplekt transformator podstantsiyalar zavod tomonidan to'la yig'ilgan holatda keltiriladi. Ular transformatorlar va komplekt taqsimlash qurilmalaridan tashkil topgan bo'lib, manzilga yetkazish oson, kam joyni egallaydi, hamda ta'mirlash ishlarini tezkorlik bilan bajarish mumkin.

## 2. Amaliy mashg'ulotga doir namunaviy masala yechish

Misol tariqasida *Sement ombori* uchun elektr yuklamalar kartogrammasini quramiz, bunda,  $m=10 \text{ kVt/sm}^2$  ga teng deb qabul qilamiz.

Elektr yuklamalar kartogrammasini aktiv yuklamalar uchun quramiz va doira radiusini 2.1-jadval ma'lumotlari asosida aniqlaymiz.

$$r_{ai} = \sqrt{\frac{\sum P_h}{\pi \cdot m}} = \sqrt{\frac{P_h + P_{h.yor}}{\pi \cdot m}} = \sqrt{\frac{45 + 33,1}{3,14 \cdot 10}} = 1,6 \text{ sm}$$

Sex yoritishi uchun ketadigan quvvat sektorini aniqlaymiz:

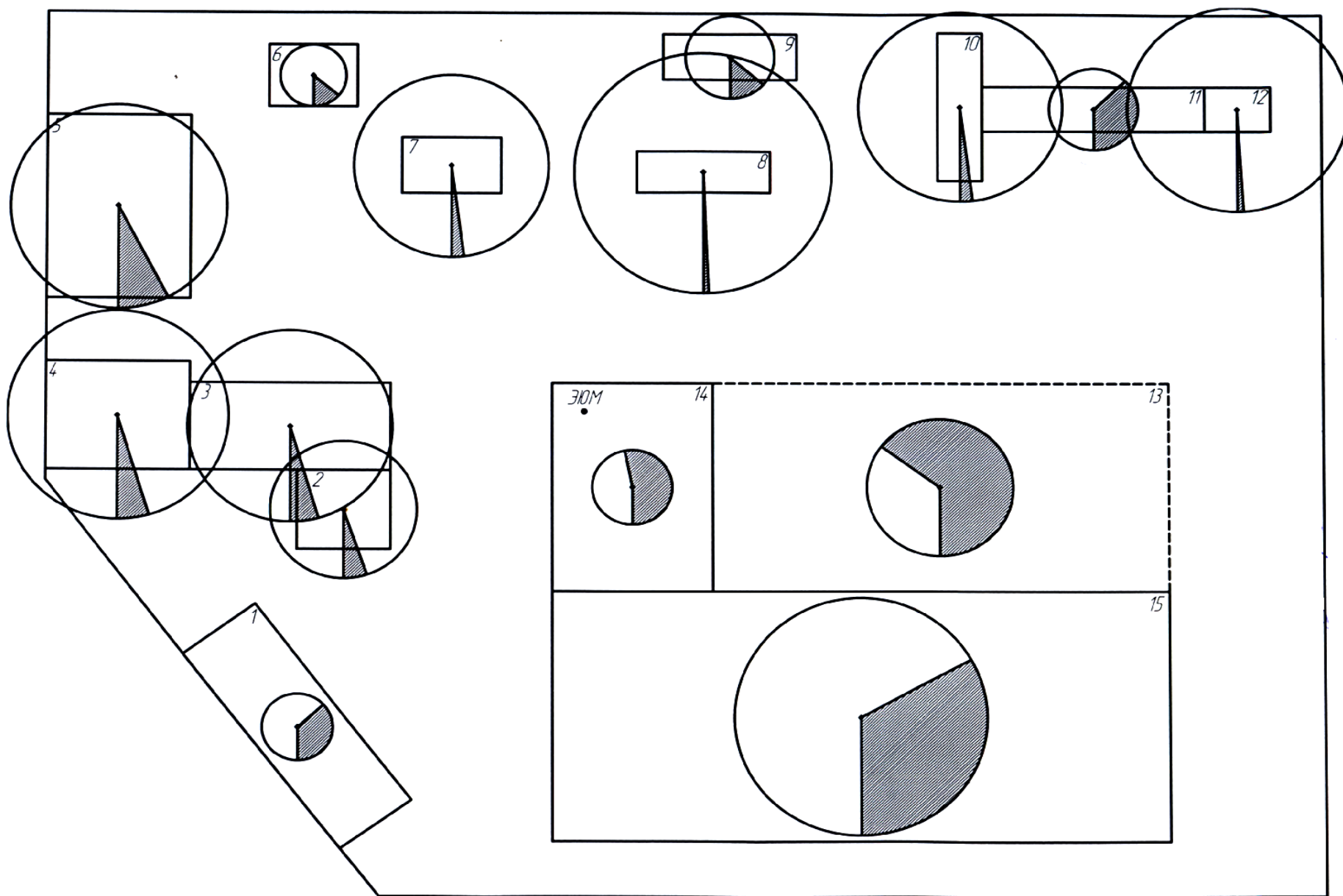
$$\alpha_{yor} = \frac{P_{h.yor} \cdot 360^0}{\sum P_h} = \frac{33,1 \cdot 360^0}{45 + 33,1} = 152,6^0.$$

Xuddi shu tartibda, qolgan sexlar uchun doira radiusi va quvvatlar sektorini aniqlab, natijalarini 4.1-jadvalga kiritamiz.

Elektr yuklamalarining shartli markazini aniqlaymiz. Elektr yuklamalarining shartli markazini aniqlash uchun, har bir sexni  $X$  va  $Y$  o'qidagi ko'rsatkichlarini  $\sum P_h$  ga ko'paytirib, natijalarini 4.1-jadvalga kiritamiz va ularning summasini aniqlaymiz (masalan, *Sement omborida*  $x_1=2,5 \text{ sm}$  va  $y_1=3,5 \text{ sm}$  ga teng).

4.1-jadval

| №      | Sexlarning nomlanishi        | x    | y    | $P_{um} \cdot x$ | $P_{um} \cdot y$ | r   | $\alpha_{yor}$ |
|--------|------------------------------|------|------|------------------|------------------|-----|----------------|
|        |                              | sm   | sm   | kVt·sm           | kVt·sm           | sm  | grad           |
| 1      | Sement ombori                | 2,5  | 3,5  | 195,24           | 273,33           | 1,6 | 152,6          |
| 2      | Beton-sement uskunalari sexi | 11,5 | 16,5 | 3882,5           | 5570,5           | 3,3 | 18,77          |
| 3      | Payvandlash sexi             | 10,5 | 17   | 6927,3           | 11216            | 4,6 | 16,23          |
| 4      | Elektr-mexanika sexi         | 3    | 8    | 2396,4           | 6390,5           | 5   | 16,77          |
| 5      | Ta'mirlash-mexanika sexi     | 3    | 18   | 2274             | 13644            | 4,9 | 27,54          |
| 6      | Yoqilg'i ombori              | 11,5 | 35,5 | 774,31           | 2390,3           | 1,5 | 49,89          |
| 7      | Qozonxona                    | 18   | 34   | 10930            | 20645            | 4,4 | 7,482          |
| 8      | Kompressorxona               | 28,8 | 34   | 30845            | 36415            | 5,8 | 2,359          |
| 9      | Oshxona                      | 30   | 39,5 | 3644,7           | 4798,9           | 2   | 48,86          |
| 10     | Armatura sexi                | 40,5 | 34,3 | 27280            | 23104            | 4,6 | 7,255          |
| 11     | Ma'muriy-xo'jalik binosi     | 46   | 34,3 | 5501,6           | 4102,3           | 2   | 134,2          |
| 12     | Nasosxona                    | 52,5 | 36,5 | 41722            | 29007            | 5   | 3,263          |
| 13     | Sinov maydoni                | 39   | 19,3 | 13263            | 6563,5           | 3,3 | 233            |
| 14     | Tayyor-mahsulot ombori       | 25   | 19,3 | 2522,6           | 1947,5           | 1,8 | 191,4          |
| 15     | Ishlov berish sexi           | 27,5 | 8,4  | 28371            | 8666             | 5,7 | 119,2          |
| Ja'mi: |                              |      |      | 180529           | 174732           |     |                |



4.2-rasm. «Kitob temir-beton buyumlari» korxonasi sexlarining elektr yuklamalar kartogrammasi

Yuklamalarning shartli markazini koordinatlari quyidagicha hisoblanadi:

$$X_0 = \frac{\sum_{i=1}^n P_{hi} x_i}{\sum_{i=1}^n P_{hi}} = \frac{\sum_{i=1}^{n=15} P_{h1} x_1 + P_{h2} x_2 + \dots + P_{h15} x_{15}}{\sum_{i=1}^{n=15} P_{h1} + P_{h2} + \dots + P_{h15}} = \frac{180529}{7559,83} = 23,88 \text{ sm}$$

$$Y_0 = \frac{\sum_{i=1}^n P_{hi} y_i}{\sum_{i=1}^n P_{hi}} = \frac{\sum_{i=1}^{n=15} P_{h1} y_1 + P_{h2} y_2 + \dots + P_{h15} y_{15}}{\sum_{i=1}^{n=15} P_{h1} + P_{h2} + \dots + P_{h15}} = \frac{174732}{7559,83} = 23,113 \text{ sm}$$

### 3. Nazorat savollari

1. Elektr yuklamalar kartogrammasi nima maqsadda quriladi?
2. Yuklamalar markazini aniqlashda xatoliklar nimaga olib keladi?
3. Elektr yuklamalar kartogrammasi nimani ko'rsatadi?
4. Bosh pasaytiruvchi podstantsiya va markaziy tarqatish punkitini joylashtirish shartlari bir xil bo'ladimi yoki har xil?
5. Sanoat korxonalarining elektr ta'minoti tizimida komplekt transformator podstantsiyalarini qo'llashning afzalligini izohlang.
6. Sanoat korxonalari elektr ta'minoti tizimida markaziy tarqatish punkti talablarini sharhlang.

## 5 – amaliy mashg'ulot. Transformatorlarning soni va quvvatlarini aniqlash

### Mashg'ulotning maqsadi:

Talabalarga amaliy mashg'ulotlarni hisoblash uchun transformatorlarning soni va quvvatlarini aniqlash hamda bilim va ko'nikmalarini masalalar yordamida shakllantirishdan iborat.

### Mashg'ulotning rejasi:

1. Nazariy qism
2. Amaliy mashg'ulotga doir namunaviy masala yechish
3. Nazorat savollari

**Tayanch soʻzlar va iboralar:** bosh pasaytiruvchi podstansiya, sex transformator podstansiya, aktiv quvvat, reaktiv quvvat, toʻla quvvat, sanoat korxonalari, sex, elektr taʼminoti.

## **1. Nazariy qism**

Korxonaning ratsional elektr taʼminoti tizimini yaratishda, bosh pasaytiruvchi podstansiya va sex podstansiyalaridagi kuch transformatorlarining soni va quvvatlarini texnik-iqtisodiy nuqtai nazardan toʻgʻri tanlash katta ahamiyatga ega. Texnik koʻrsatkichlariga elektr taʼminoti sxemasining ishonchliligi, ekspluatatsiyada qulayligi, jihozlarni uzoq muddatda ishlay olishi, avtomatlashganlik darajasi va boshqalar kiradi. Iqtisodiy koʻrsatkichlarga esa, asosan boshlangʻich kapital mablagʻ va yillik sarf-xarajatlar kiradi. Korxona uchun kuch transformatorlarining soni va quvvatlarini tanlashda, ikki yoki koʻp variantlar tahlil qilinib, ulardan eng maʼquli tanlab olinadi.

Korxona elektr taʼminoti tizimidagi transformatorlar tanlanganida ularning ikki yoki uchta standart quvvatli boʻlishiga erishish maqsadga muvofiqdir. Bunda zaxiradagi transformatorlar soni kamayib, buzilganining oʻrnini qoplash va almashtirish osonlashadi.

35 kV va undan yuqori kuchlanishli podstansiyalarning sxemalarida, yuqori kuchlanishli tomonlarida uzgichlar ishlatilmasa, elektr taʼminot tizimi katta miqdorda arzonlashadi. Barcha chekka podstansiyalar loyihalashtirilganda yuqori kuchlanishli qismiga uzgichlar (выключатели) oʻrniga qisqa tutashtirgich (короткозамыкатель) va boʻlgichlar (отделители)ni qabul qilish tavsiya etiladi. Sex podstansiyasida transformatorni yuqori kuchlanishli elektr uzatuv liniyasi tomoniga, ajratgichlar (разъединители) yoki ajratgich-saqlagichlar (разъединитель-предохранители) yoki yuklamani oʻchirgich-saqlagichlar (выключатель нагрузки-предохранитель) orqali ulash toʻgʻri boʻladi.

BPP va MTP larida transformatorlar soni elektr taʼminotiga boʻlgan ishonchlilik darajasi bilan aniqlanadi, yaʼni bir transformator ishdan chiqsa, ikkinchisi buzilgan transformatorni taʼmirlash yoki almashtirishga ketadigan vaqt oraligʻi uchun 100% li ishonchilikni taʼminlaydi.

*Birinchi toifali* elektr isteʼmolchilarni ikki transformatorli podstansiyalaridan taʼminlash zarur boʻlib, har bir transformator ayrim shina seksiyalariga ulanishi shart. Bunda past kuchlanishli ishchi shina seksiyalari ham alohida saqlanadi. Bu esa oʻz navbatida past kuchlanishli tarmoqlarning ish sharoitlarini yaxshilab, qisqa tutashuv tokining miqdorini ikki marotaba kamaytiradi.

*Ikkinchi toifali* elektr iste'molchilarni, ikki transformatorli yoki bir transformatorli podstantsiyadan (zaxiradagi transformatorni biror soat davomida almashtirish imkoniyati bo'lganda) elektr energiyasi bilan ta'minlash mumkin.

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

Transformatorlar quvvatlari hisobiy yuklamalarga mos ravishda qabul qilinadi. Shu qatorda, transformatorning iqtisodiy ish rejimi va elektr iste'molchilarining elektr ta'minoti bo'yicha ishonchliligini ta'minlashi ham hisobga 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 muhitning harorati -  $20^{\circ}\text{S}$ ;
- transformator moyining o'rtacha harorati atrof-muhit haroratidan  $44^{\circ}\text{S}$  ga (M va D sovutish tizimlari uchun) yoki  $36^{\circ}\text{S}$  ga (DS, S sovutish tizimlari uchun) oshmasligi kerak;
- transformator chulg'aming eng qizigan nuqtasidagi harorat uning o'rtacha haroratidan  $13^{\circ}\text{S}$  ga oshmasligi zarur;
- qisqa tutashuv nobudgarchiligining salt ishlash nobudgarchiligiga nisbati taxminan 5 ga teng bo'lishi kerak;
- izolyatsiya harorati o'rtacha ( $85^{\circ}\text{S}$ ) haroratga nisbatan  $6^{\circ}\text{S}$  o'zgarsa, uning ishlash muddati ikki marotabaga o'zgaradi;
- o'tish jarayonlarida transformator moyining yuza qismidagi harorat  $95^{\circ}\text{S}$  dan, chulg'am metallining eng qizigan qismining harorati esa  $140^{\circ}\text{S}$  dan oshmasligi kerak.

Transformatorlar quvvatlarini tanlashda ularning o'tayuklanish imkoniyatlarini ham hisobga olish kerak. Aks holda, o'rnatilayotgan transformatorning quvvatini zaruriyatsiz katta qabul qilishga to'g'ri keladi. Ekspluatatsiya jarayonida transformatorlarni tizimli yoki favqulodda (авария) holatlarida o'tayuklatish mumkin.

Transformatorni favqulodda (авария) holatda 5 sutka davomida 40% gacha o'ta yuklatishga ruxsat etiladi. Bunday yuklatishning vaqti har sutkada 6 soatdan oshmasligi kerak. Buning uchun favqulodda (авария) holatigacha transformatorning yuklamasi uning pasportida ko'rsatilgan quvvatning 0,93 qismidan oshmagan bo'lishi zarur.

Sanoat korxonalarida iste'molchilarning elektr ta'minotida zarur

bo'lgan transformatorlarning soni, quvvati va tiplarini tanlashda quyidagi tartib tavsiya etiladi:

- podstansiyada o'rnatiladigan transformatorlarning soni iste'molchilarning elektr ta'minotining ishonchliligiga bo'lgan talabidan kelib chiqiladi;

- podstansiyadagi transformatorlarni quvvati hisobiy to'la quvvat asosida tanlanadi.

$$S_{h\Sigma} = \sqrt{P_{h\Sigma}^2 + Q_{h\Sigma}^2}, kVA \quad (5.1)$$

bu yerda,  $P_{h\Sigma}$ ;  $Q_{h\Sigma}$  - korxonaning hisobiy aktiv va reaktiv quvvatlari.  $Q_{h\Sigma}$  aniqlaganda korxonada o'rnatilgan reaktiv quvvatini kompensatsiyalovchi qurilmalarining quvvatini hisobga olish kerak.

Agar sanoat korxonasining BPP ga ikkita transformator o'rnatilishi zarur bo'lganda, ularning har birining nominal quvvati bo'yicha quyidagicha tekshiriladi:

$$S_{n.tr} \geq \frac{S_{h\Sigma}}{2 \cdot 0,7}, kVA \quad (5.2)$$

Favqulodda (авария) holatlar uchun transformatorning o'tayuklanish imkoniyatini quyidagicha tekshirib ko'riladi.

$$1,4 \cdot S_{n.tr} \geq S_{h\Sigma}, kVA \quad (5.3)$$

bu yerda, hisobiy quvvat  $S_{h\Sigma}$  aniqlaganda, III toifali iste'molchilar e'tiborga olinmaydi.

Transformatorlarni ratsional yuklanish koeffitsiyentini quyidagicha olish tavsiya etiladi:

- ikki transformatorli podstansiyalarning yuklamalarida I toifali iste'molchilar ko'pchilikni tashkil etganda,  $k_{yuk}=0,65 \div 0,7$ ;

- bir transformatorli podstansiyalarda, kichik kuchlanishda boshqa podstansiyadan zaxira liniya orqali ta'minlanganda,  $k_{yuk}=0,7 \div 0,8$ ;

- II toifali iste'molchilar ko'pchilikni tashkil qilib, markazlashtirilgan zaxira transformatori mavjud bo'lganida yoki podstansiya yuklamalari III toifali iste'molchilardan iborat bo'lganida,  $k_{yuk}=0,9 \div 0,95$ .

Podstansiyadagi transformatorlar quvvatlarining mumkin bo'lgan variantlari favqulodda (авария) holatdagi va tizimli o'tayuklanishlarini hisobga olgan holda ko'rib chiqiladi. Belgilangan variantlardan texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarini eng qulay bo'lgani qabul qilinadi.

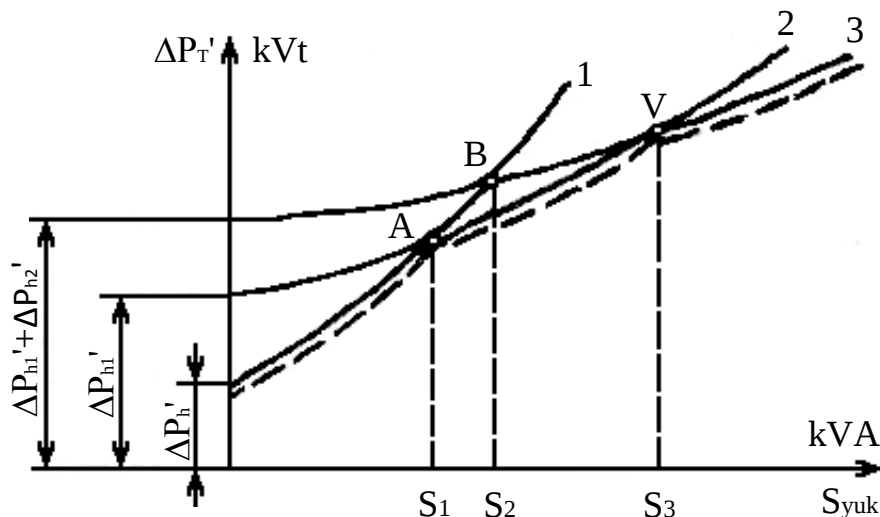
Transformatorning tizimli ravishda o'tayuklanish imkoniyati yukla-

nish grafigining to'ldirish koeffitsiyentiga bog'liq.

$$K_T = \frac{S_{o'r}}{S_m} \quad (5.4)$$

bu yerda,  $S_{o'r}$  - yuklamaning o'rtacha qiymati;

$S_m$  - yuklamaning maksimal qiymati.



**5.1-rasm. Transformatorlar maksimal yuklamasini davomiylik grafiki**

5.1-rasmdan foydalanib maksimal yuklamaning davomiyligi va  $K_T$  ning miqdoriga qarab, transformatorning, sutka davomida joiz tizimli o'tayuklanishining qiymatini aniqlash mumkin. Transformatorning qo'shimcha tizimli yuklamasini quyidagi ifoda orqali ham aniqlash mumkin:

$$S_T = 0,3 \cdot S_{n.tr} (1 - K_T), \text{ kVA} \quad (5.5)$$

bu yerda,  $S_k$  - transformatorni maksimal yuklanish vaqti uchun joiz qo'shimcha yuklanish miqdori.

Bundan tashqari, transformatorni yoz faslida kam yuklama bilan ishlaganligini hisobga olib, qishda uni o'tayuklatish mumkin. Yoz mavsumidagi har 1% miqdoridagi yuklanishi hisobidan qish mavsumida shuncha o'tayuklanish tavsiya etiladi. Lekin, uning miqdori 15% oshmasligi kerak. Umuman olganda tizimli o'tayuklanishda quyidagi shart bajarilishi talab etiladi.

$$S_T \leq 1,3 \cdot S_{n.tr}, \text{ kVA} \quad (5.6)$$

bu yerda,  $S_t$  - transformatorning yuklamasi.

Ekspluatatsiya jarayonida transformatorning iqtisodiy ratsional ish rejimini ta'minlash talab etiladi, ya'ni transformatorlarda va butun elektr

ta'minoti tizimida aktiv quvvat isrofining miqdorini eng minimal bo'lishi talab etiladi va bunday isrofgarchilikni *keltirilgan isrofgarchilik* deb ataladi hamda u quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$\Delta P'_{tr} = \Delta P'_{salt} + k_{yuk.av}^2 \cdot \Delta P'_{q.t}, kVt \quad (5.7)$$

$$\Delta P'_{salt} = \Delta P_{salt} + k_{o'z}^2 \cdot \Delta Q_{salt}, kVt \quad (5.8)$$

$$\Delta P'_{q.t} = \Delta P_{q.t} + k_{o'z}^2 \cdot \Delta Q_{q.t}, kVt \quad (5.9)$$

$$k_{yuk.av} = \frac{S_{h.sex}}{S_{n.tr}} \quad (5.10)$$

$$k_{yuk} = \frac{S_{h.sex}}{2 \cdot S_{n.tr}} \quad (5.11)$$

$$\Delta Q_{salt} = S_{n.tr} \cdot (I_{salt} / 100), kVAr \quad (5.12)$$

$$\Delta Q_{q.t} = S_{n.tr} \cdot (u_{q.t} / 100), kVAr \quad (5.13)$$

bu yerda,  $\Delta P'_{salt}$  - transformatorning salt ish rejimi uchun keltirilgan quvvat isrofi,  $kVt$ ;

$\Delta P'_{q.t}$  - transformatorning qisqa tutashuv rejimi uchun keltirilgan quvvat isrofi,  $kVt$ ;

$k_{o'z}$  - nobudgarchilikning o'zgarishi koeffitsiyenti;

$\Delta P_{salt}$  - transformatorning yuksiz holatidagi aktiv quvvat isrofi (ma'lumotnomadan olinadi);

$\Delta P_{q.t}$  - qisqa tutashuv rejimidagi aktiv quvvat isrofi (ma'lumotnomadan olinadi);

$k_{yuk}$  - normal holatidagi yuklanish koeffitsiyenti;

$k_{yuk.av}$  - avariya holatidagi yuklanish koeffitsiyenti;

$S_{h.sex}$  - transformatorning hisobiy yuklamasi;

$S_{n.tr}$  - transformatorning pasportida ko'rsatilgan nominal quvvat;

$\Delta Q_{salt}$  - transformatorning salt ish rejimidagi reaktiv quvvat isrofi;

$\Delta Q_{q.t}$  - transformatorning qisqa tutashuv rejimidagi reaktiv quvvat isrofi;

$I_{salt}$  - transformatorning salt ish rejimidagi toki (ma'lumotnomadan

olinadi);

$u_{q.t}$  - transformatorning qisqa tutashuv rejimidagi kuchlanishi (ma'lumotnomadan olinadi)

Yuqoridagi munosabatni quyidagicha yozish mumkin:

$$\Delta P'_{tr} = \Delta P'_{salt} + \frac{\Delta P'_{q.t}}{S_{n.tr}^2} \cdot S_{h.sex}^2, kVt \quad (5.14)$$

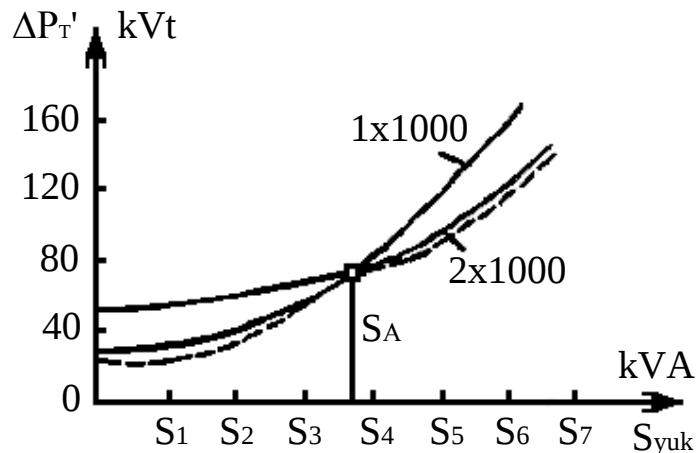
soddalashtirish maqsadida ushbu belgilashlarni kiritamiz:

$$\Delta P'_{salt} = a; \quad \frac{\Delta P'_{q.t}}{S_{n.tr}^2} = b. \quad (5.15)$$

U holda

$$\Delta P'_{tr} = a + b \cdot S_{h.sex}^2, kVt \quad (5.16)$$

Shu formula asosida elektr ta'minoti tizimidagi keltirilgan isrof-garchilik miqdori va elektr yuklama orasidagi bog'lanishni chizishimiz mumkin. 5.2-rasmda transformatorlarning alohida va parallel ishlagan holatlardagi aktiv isrofgarchiligining o'zgarish grafiklari keltilgan.



**5.2-rasm. Transformatorlarning alohida va parallel ishlagan holatlardagi aktiv isrofgarchiligining o'zgarish grafiklari**

Keltirilgan grafiklarning tahlili shuni ko'rsatadiki, agar yuklama  $0 \div S_1$  oralig'ida bo'lganda birinchi transformator yuklanishi kerak, chunki bu holda birinchi transformatorning keltirilgan aktiv quvvat isrofi minimum bo'ladi.

Agar  $S_1 \leq S_{yuk} \leq S_3$  shart bajarilsa, ikkinchi transformatorni yuklatish maqsadga muvofiq bo'ladi.

Agar  $S_{yuk} > S_3$  bo'lsa, ikkila transformatorlarni parallel ulab yuklatil-

ganda, isrofgarchiliklarning miqdori minimum bo‘ladi.

A nuqtada  $\Delta P'_{tr1} = \Delta P'_{tr2}$  bo‘lganligi uchun,

$$S_{A.yuk} = \sqrt{\frac{a_2 - a_1}{b_1 - b_2}} \text{ yoki } S_{A.yuk} = \sqrt{\frac{a_1 - a_2}{b_2 - b_1}} \text{ bo'ladi.}$$

Podstansiyada bir xil ikkita transformator mavjud bo‘lsa,

$$a_1 = \Delta P'_{salt}; \quad a_2 = 2 \cdot \Delta P'_{salt}; \quad b_1 = \frac{\Delta P'_{q.t}}{S_{n.tr}^2}; \quad b_2 = \frac{2 \cdot \Delta P'_{q.t}}{(2 \cdot S_{n.tr}^2)^2} = \frac{\Delta P'_{q.t}}{2 \cdot S_{n.tr}^2}$$

$$\text{bundan } S_{A.yuk} = \sqrt{\frac{a_2 - a_1}{b_1 - b_2}} = S_{n.tr} \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta P'_{salt}}{\Delta P'_{q.t}}} \text{ bo'ladi.}$$

Podstansiyaning kelajakda yuklamasini ortishini hisobga olib, uning binosi fundamentini yuqori quvvatli transformatorga mo‘ljallab quriladi yoki podstansiyaning qo‘shimcha transformator o‘rnatish evaziga kengayishini nazarda tutiladi.

## 2. Amaliy mashg‘ulotga doir namunaviy masala yechish

Misol tariqasida, TP-1 uchun transformator quvvatini aniqlaymiz.

TP-1 II-chi toifali iste‘molchilar guruhini o‘z ichiga olgan holda *Ishlov berish sexi, tayyor-mahsulot ombori va sinov maydonlarini* elektr energiyasi bilan ta‘minlaydi.

2.1 va 3.1-jadvallar ma‘lumotlariga asoslanib, TP-1 ning reaktiv quvvat kompensatsiyasidan keyingi hisobiy to‘la quvvati  $S_{h.kk}=1250,42$  kVA ga teng.

Podstansiyada ikkita transformator o‘rnatilishi maqsadga muvofiqdir va ularning hisobiy quvvati quyidagicha aniqlanadi:

$$S_{h.tr} = \frac{S_{h\Sigma}}{2 \cdot k_{yuk}} = \frac{1250,42}{2 \cdot 0,7} = 893,15 \text{ kVA.}$$

Nominal quvvati  $S_{n.tr}=1000$  kVA va 2xTM-1000/10 markali transformatorlarni tanlaymiz, hamda yuklanish koefitsiyentini aniqlaymiz:

- normal rejimda (ikkita transformator ish holatida bo‘lganida):

$$k_{yuk} = \frac{S_{h\Sigma}}{2 \cdot S_{h.tr}} = \frac{1250,42}{2 \cdot 1000} = 0,63.$$

- favqulodda (авария) rejimda (bitta transformator ish holatida bo‘lganida):

$$k_{yuk.av} = \frac{S_{h\Sigma}}{S_{h.tr}} = \frac{1250,42}{1000} = 1,26.$$

Favqulodda (авария) holatida, transformatorlardan biri ishdan chiqqanida, ikkinchi transformator 126% o'tayuklanish rejimda ishlaydi, ya'ni tanlangan transformator o'takuchlanish talablariga to'liq javob beradi. Xuddi shu tartibda, qolgan TP lar uchun ham transformatorlar tanlanib jadval ko'rinishida keltiramiz va natijalarini 5.1-jadvalga kiritamiz.

**5.1-jadval**

| TP               | Sexlarning<br>raqami | $S_{h.tp}$    | $S_{h.tr}$    | $S_{n.tr}$  | Sex<br>transformatorlar<br>markasi | $k_{yuk}$   |
|------------------|----------------------|---------------|---------------|-------------|------------------------------------|-------------|
| 10<br>kV         |                      | kVA           | kVA           | kVA         |                                    |             |
| 1                | Sex 15, 14, 13       | 1250,4        | 893,15        | 1000        | 2xTM-1000/10                       | 0,63        |
| 2                | Sex 3, 2, 1          | 1123,6        | 802,54        | 1000        | 2xTM-1000/10                       | 0,56        |
| 3                | Sex 4                | 833,91        | 595,65        | 630         | 2xTM-630/10                        | 0,66        |
| 4                | Sex 5                | 779,85        | 557,03        | 630         | 2xTM-630/10                        | 0,62        |
| 5                | Sex 8, 9             | 1248,9        | 892,07        | 1000        | 2xTM-1000/10                       | 0,62        |
| 6                | Sex 7, 6             | 697,31        | 498,08        | 630         | 2xTM-630/10                        | 0,55        |
| 7                | Sex 10, 11           | 840,75        | 600,54        | 630         | 2xTM-630/10                        | 0,67        |
| 8                | Sex 12               | 823,44        | 588,17        | 630         | 2xTM-630/10                        | 0,65        |
| <b>BPP uchun</b> |                      | <b>7829,3</b> | <b>5592,4</b> | <b>6300</b> | <b>2xTMH-6300/110</b>              | <b>0,62</b> |

Yuqorida keltirilgan hisoblashlarga asosan, TM-1000/10 markali transformator normal va favqulodda (avariya) rejimlarida kerakli shartlarni to'liq bajardi. Demak, sex transformator podstantsiyasi uchun ushbu transformatorni tanlasak bo'ladi, hamda transformator parametrlarini ma'lumotnomadan tanlanib jadval ko'rinishiga keltiramiz va olingan natijalarni 5.2-jadvalga kiritamiz.

Tanlangan transformatorning texnik parametrlari asosida uning turli ish rejimlarda texnik ko'rsatkichlarini aniqlaymiz, ya'ni transformatoridagi reaktiv quvvat isroflari quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta Q_{salt} = S_{n.tr} \cdot (I_{salt} / 100) = \frac{1000 \cdot 3,0}{100} = 30 \text{ kVAr},$$

$$\Delta Q_{q.t} = S_{n.tr} \cdot (u_{q.t} / 100) = \frac{1000 \cdot 5,5}{100} = 55 \text{ kVAr}.$$

Transformatorning aktiv quvvat isroflarini aniqlaymiz:

$$\Delta P'_{salt} = \Delta P_{salt} + k_{o'z}^2 \cdot \Delta Q_{salt} = 3,3 + 0,05^2 \cdot 30 = 3,38 \text{ kVt},$$

$$\Delta P'_{q.t} = \Delta P_{q.t} + k_{o'z}^2 \cdot \Delta Q_{q.t} = 11,6 + 0,05^2 \cdot 55 = 11,7 \text{ kVt},$$

bu yerda,  $k_{o'z}$  - isroflarning o'zgarish koeffitsiyenti,  $k_{o'z} = 0,05 \text{ kVt/kVAr}$ .

5.2-jadval

| Sex podstansiyasi<br>transformatorlari | $S_{h.tp}$    | $S_{n.tr}$  | $U_{yuk}$  | $U_{pk}$  | $\Delta P_{salt}$ | $\Delta P_{qt}$ | $u_{qt}$    | $I_{salt}$ |
|----------------------------------------|---------------|-------------|------------|-----------|-------------------|-----------------|-------------|------------|
|                                        | kVA           | kVA         | kV         | kV        | kVt               | kVt             | %           | %          |
| TM-1000/10                             | 1250,4        | 1000        | 10         | 0,4       | 3,3               | 11,6            | 5,5         | 3,0        |
| TM-1000/10                             | 1123,6        | 1000        | 10         | 0,4       | 3,3               | 11,6            | 5,5         | 3,0        |
| TM-630/10                              | 833,91        | 630         | 10         | 0,4       | 2,27              | 7,6             | 5,5         | 4,5        |
| TM-630/10                              | 779,85        | 630         | 10         | 0,4       | 2,27              | 7,6             | 5,5         | 4,5        |
| TM-1000/10                             | 1248,9        | 1000        | 10         | 0,4       | 3,3               | 11,6            | 5,5         | 3,0        |
| TM-630/10                              | 697,31        | 630         | 10         | 0,4       | 2,27              | 7,6             | 5,5         | 4,5        |
| TM-630/10                              | 840,75        | 630         | 10         | 0,4       | 2,27              | 7,6             | 5,5         | 4,5        |
| TM-630/10                              | 823,44        | 630         | 10         | 0,4       | 2,27              | 7,6             | 5,5         | 4,5        |
| <b>TMH-6300/110</b>                    | <b>7829,3</b> | <b>6300</b> | <b>115</b> | <b>11</b> | <b>10</b>         | <b>44</b>       | <b>10,5</b> | <b>1</b>   |

Keltirilgan aktiv quvvat isrofini bitta transformator hisobida aniqlaymiz, ya'ni:

$$\Delta P'_{tr} = \Delta P'_{salt} + k_{yuk.av}^2 \cdot \Delta P'_{q.t} = 3,38 + 0,89^2 \cdot 11,7 = 12,6 \text{ kVt},$$

bu yerda,  $k_{yuk.av}$  - transformatorning favqulodda (авария) holatidagi yuklanish koeffitsiyenti:

$$k_{yuk.av} = \frac{S_{h.sex}}{1,4 \cdot S_{n.tr}} = \frac{1250,4}{1,4 \cdot 1000} = 0,89$$

Keltirilgan aktiv quvvat isrofini parallel ishlayotgan transformatorlar hisobida aniqlaymiz, ya'ni:

$$\Delta P'_{tr.par} = 2 \cdot \Delta P'_{salt} + \frac{1}{2} \cdot k_{yuk.n}^2 \cdot \Delta P'_{q.t} = 2 \cdot 3,38 + \frac{1}{2} \cdot 0,63^2 \cdot 11,7 = 8,9 \text{ kVt}$$

bu yerda,  $k_{yuk.n}$  - transformatorning normal holatidagi yuklanish koeffitsiyenti:

$$k_{yuk.n} = \frac{S_{h.sex}}{2 \cdot S_{n.tr}} = \frac{1250,4}{2 \cdot 1000} = 0,63.$$

Transformatorlarning parallel ishlayotgandagi holati uchun to'la quvvatni hisoblaymiz, ya'ni:

$$S_A = S_{n.tr} \cdot \sqrt{n \cdot (n-1) \cdot \frac{\Delta P'_{salt}}{\Delta P'_{qt}}} = 1000 \cdot \sqrt{2 \cdot (2-1) \cdot \frac{3,38}{11,7}} = 758,34 \text{ kVA}.$$

Barcha hisoblangan qiymatlarni jadval ko'rinishida keltirib, natijalarini 5.3-jadvalga kiritamiz.

**5.3-jadval**

| <b>Sex podstansiyasi transformatorlari</b> | $\Delta Q_{salt}$ | $\Delta Q_{qt}$ | $\Delta P'_{salt}$ | $\Delta P'_{qt}$ | $\Delta P'_{tr}$ | $\Delta P'_{tr.par}$ | $S_A$          |
|--------------------------------------------|-------------------|-----------------|--------------------|------------------|------------------|----------------------|----------------|
|                                            | <b>kVAr</b>       | <b>kVAr</b>     | <b>kVt</b>         | <b>kVt</b>       | <b>kVt</b>       | <b>kVt</b>           | <b>kVA</b>     |
| TM-1000/10                                 | 30                | 55              | 3,38               | 11,7             | 12,6             | 8,9                  | 758,34         |
| TM-1000/10                                 | 30                | 55              | 3,38               | 11,7             | 10,8             | 8,4                  | 758,34         |
| TM-630/10                                  | 28,4              | 34,7            | 2,34               | 7,7              | 9,1              | 6,2                  | 491,67         |
| TM-630/10                                  | 28,4              | 34,7            | 2,34               | 7,7              | 8,3              | 6,0                  | 491,67         |
| TM-1000/10                                 | 30                | 55              | 3,38               | 11,7             | 12,6             | 8,9                  | 758,34         |
| TM-630/10                                  | 28,4              | 34,7            | 2,34               | 7,7              | 7,1              | 5,7                  | 491,67         |
| TM-630/10                                  | 28,4              | 34,7            | 2,34               | 7,7              | 9,5              | 6,2                  | 491,67         |
| TM-630/10                                  | 28,4              | 34,7            | 2,34               | 7,7              | 9,0              | 6,2                  | 491,67         |
| <b>TMH-6300/110</b>                        | <b>63</b>         | <b>661,5</b>    | <b>10,2</b>        | <b>45,7</b>      | <b>45,0</b>      | <b>28,5</b>          | <b>4202,53</b> |

### **3. Nazorat savollari**

1. Transformatorlarning soni va quvvatlarini nimalarga asoslanib tanlanadi?
2. Qaysi holatlarda bir, ikki yoki uchta transformatorlar tanlanadi?
3. Transformatorlarni o'ta yuklanishdan qanday himoya qilinadi?
4. Iste'molchilarni toifasiga qarab transformatorlarni yuklanish ko'effitsiyentlari qanday miqdorda olish tavsiya etiladi?

## **6–amaliy mashg‘ulot. Sanoat korxonalarining elektr ta‘minoti sxemalari**

### **Mashg‘ulotning maqsadi:**

Talabalarga amaliy mashg‘ulotlarni hisoblash uchun sanoat korxonalarining elektr ta‘minoti sxemalarini aniqlash hamda bilim va ko‘nikmalarini masalalar yordamida shakllantirishdan iborat.

### **Mashg‘ulotning rejasi:**

1. Nazariy qism
2. Amaliy mashg‘ulotga doir namunaviy masala yechish
3. Nazorat savollari

**Tayanch so‘zlar va iboralar:** magistral sxema, radial sxema, aralash sxema, sanoat korxonalari, sex, elektr ta‘minoti.

### **1. Nazariy qism**

Sanoat korxonalarining elektr ta‘minoti sxemasi, barcha elektr iste‘molchilar uchun zarur bo‘lgan ishonchlilikni ta‘minlashi, ekspluatatsiyada sodda va qulay bo‘lishi, korxonaning kelajak taraqqiyotini hisobga olishi, eng kam nobudgarchilikga ega bo‘lishi, ta‘mirlash ishlarini tezkor bajarishga imkoniyat yaratishni hisobga olishi va boshlang‘ich kapital sarf-xarajatlarni kam bo‘lishini ta‘minlashi lozim. Shuning uchun elektr ta‘minotini loyihalashtirish jarayonida sxemalarning bir necha variantlari ishlab chiqiladi va ulardan eng yaxshi texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichliligi qabul qilinadi. Elektr ta‘minotiga qo‘yiladigan talablar korxonaning texnologik jarayoni va quvvati bilan belgilanadi. Korxonadagi iste‘molchilarning o‘rnatilgan quvvatiga qarab, ular katta (75 MVt dan yuqori), o‘rtacha (5-75 MVt) va kichik (5 MVt gacha) quvvatli elektr iste‘molchilarga bo‘linadilar. Yirik va o‘rtacha quvvatli korxonalar 35; 110 va 220 kV li liniyalar orqali tuman podstantsiyalaridan, kichik quvvatli korxonalar esa ko‘p hollarda 6-10 kV kuchlanishli manbalardan elektr energiyasi bilan ta‘minlanadilar.

Korxona elektr ta‘minoti tizimini tashqi (energotizim podstantsiyasidan korxonaning BPP yoki MTP gacha bo‘lgan havo yoki kabel elektr uzatuv liniyalari) va ichki (BPP yoki MTP dan sex transformator podstantsiyalarigacha bo‘lgan tarqatish liniyalari) elektr ta‘minoti tizimlariga bo‘lish mumkin.

*Tashqi elektr ta‘minoti sxemalari.* Kichik va o‘rta quvvatli korxona-

larning elektr ta'minotida bitta qabul punkti (BPP, MTP) bo'lgan sxemalar qabul qiladi. Bunday sxema 6; 10 va 20 kV li kuchlanishda, hamda korxona energotizimdan 5-10 km uzoqlikdagi masofada bo'lganda qo'llaniladi. Ko'rsatilgan elektr uzatuv liniyalaridan birida elektr ta'minoti uzilsa, seksiyalararo uzgich yordamida elektr ta'minoti avtomatik ravishda ikkinchi elektr uzatuv liniyasi orqali ta'minlanadi.

Energotizimdan uzoqda joylashgan katta quvvatli korxonalar uchun yuqorida aytilgan sxema tavsiya etiladi. Bunda tashqi va ichki sxemalar orasida transformatorlar joylashgan bo'lib, tizim kuchlanishi 6-20 kV ga pasaytiriladi. Transformatorlarning quvvati va liniya simlarining ko'ndalang kesimlari shunday olinadiki, ular normal rejimda 60-70% yuklama bilan ishlaydilar. Biror liniya va transformator uzilganida, ikkinchi liniya va transformator joiz o'tayuklanish bilan ishlab, korxonaning uzluksiz ish rejimini ta'minlaydilar. BPP ning yuqori kuchlanishli tomonida uzgich o'rniga ajratgich va qisqa tutashtirgichlarning ishlatilishi elektr sxemalarining ancha arzonlashishiga olib keladi.

Biror transformator shikastlanganida rele himoyasi orqali qisqa tutashtirgich ishga tushadi va sun'iy qisqa tutashuv rejimini sodir etadi. Natijada liniyaning bosh qismida joylashgan uzgich Q orqali elektr uzatuv liniyasi uziladi va avtomatik qayta ulash (AQU) tizimi ishga tushadi.

Liniyadagi "toksiz" pauza davomida bo'lgich (отделитель) shikastlangan transformatorni uzadi. Avtomatik qayta ulash (AQU) tizimi "toksiz" pauza vaqti tamom bo'lganidan so'ng elektr uzatuv liniyasini qayta ulaydi va shikastlanmagan transformator manbaga birikadi. O'rta va katta quvvatli korxonalar, aksariyat vaqtlarda elektr energiyasini ichkariga kirib boruvchi yuqori kuchlanishli elektr uzatuv liniyalari orqali qabul qiladilar. Ichkariga kirib boruvchi elektr ta'minoti sxemasi deganda, minimal miqdorda apparatlar va transformatorlash pog'onasiga ega bo'lgan, hamda yuqori kuchlanishni (35, 110, 220 va 500 kV) maksimal ravishda elektr qurilmalariga yaqinlashtiruvchi sxemalar tushuniladi.

Ichkariga kirib boruvchi havo yoki kabel liniyalari korxona hududi bo'ylab o'tkazilib, katta miqdorida energiya qabul qiluvchi punktlarga keladi. Ko'p hollarda bunday sxemalar ishlatilganda BPP ga xojat qolmaydi, chunki yuqori kuchlanishli liniyalar to'g'ridan-to'g'ri sex transformator podstantsiyalariga keladi va u yerda 0,4-0,66 kV li kuchlanishga aylantiriladi.

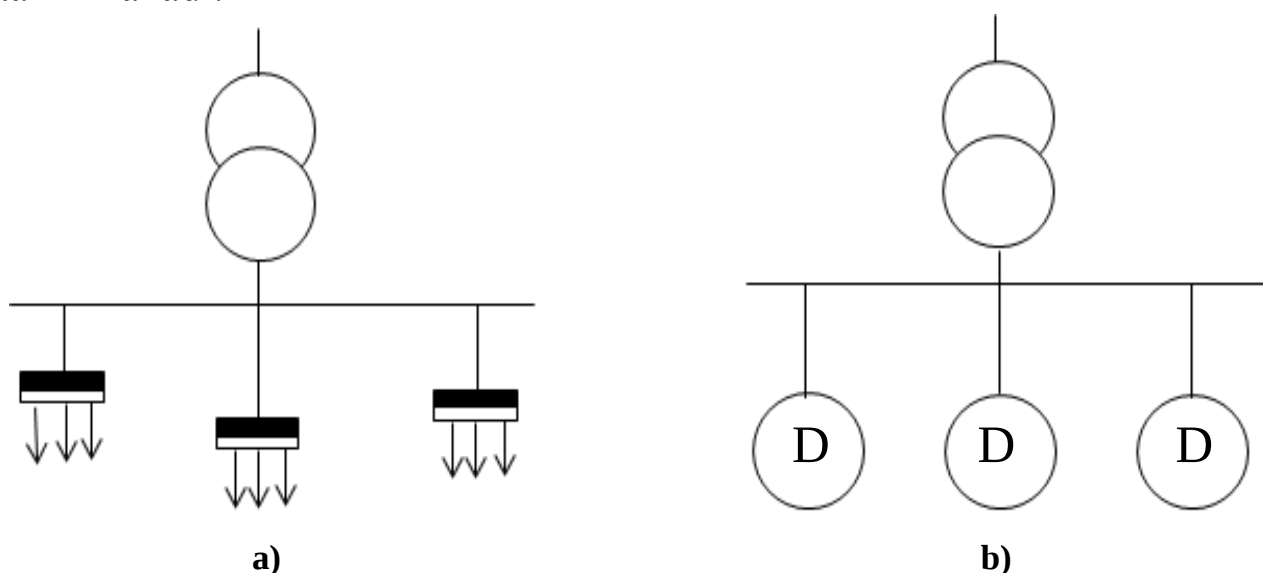
Ichkariga kirib boruvchi sxemalar soddaligi va arzonligi bilan birga, ishonchliligi bo'yicha markazlashtirilgan elektr ta'minoti sxemalaridan qolishmaydi. Ularni har qanday toifali iste'molchilarga ishlatish mumkin.

*Ichki elektr ta'minoti sxemalari.* Korxona hududida elektr energiyasi radial, magistral yoki aralash sxemalar shaklida taqsimlanadi. Sxemalarni tanlashda, iste'molchilarning ishonchlilik bo'yicha toifasi, ularning korxona hududida joylashishlari, atrof-muhitning ekologik holati va boshqa sabablar hisobga olinadi. Aytilgan uch turdagi sxemalar har xil modifikatsiyalarga ega bo'lib, ularni har qanday toifadagi iste'molchilarni elektr energiyasi bilan ta'minlashda ishlatish mumkin. Ichki elektr ta'minot sxemalari keng tarmoqlanganli sababli ko'plab elektr uzatuv liniyalari va apparatlar ishlatiladi, bu esa elektr ta'minoti tizimiga katta texnik-iqtisodiy talablarni qo'yadi.

Iste'molchilarni elektr energiyasi bilan ta'minlash sxemalarini tanlash jarayoni, ayrim elektr iste'molchilarning quvvati, soni, joylanish tartibi, manbaning ishonchlilik darajasi va boshqa faktorlariga bog'liq.

Elektr tarmog'ini to'g'ri tanlangan sxemasi, iste'molchilarni elektr energiya bilan ishonchli ta'minlashni, ishlatishda qulay va ko'rinarli bo'lishni, tez va soz ta'mirlash (монтаж) usullarini amalga oshirishga imkon beradi. Bunda, uni ko'rish uchun ketadigan o'tkazuvchi materiallarning mablag' sarfi va elektr energiya isrofini eng kam bo'lishi ta'minlanadi.

Sex elektr tarmoqlari radial, magistral va aralash sxemalar orqali ta'minlanadi.



**6.1-rasm. Elektr iste'molchilarni ta'minlash manbaiga ulash sxemasi**

6.1.a-rasmda sex podstantsiyasining taqsimlash punktidan (RP) sexning turli joylarida joylashgan kichik guruhdagi motorlarni elektr energiya bilan ta'minlashda ishlatiladi va yuqori quvvatli iste'molchilarni (nasos motorlarini, kompressorlarni, yirik presslash qurilmalarini va

boshqalar) elektr energiya bilan ta'minlash esa 6.1.b-rasm bo'yicha amalga oshiriladi.

*Radial sxemalarda* elektr energiyasi BPP yoki MTP dan to'g'ridan to'g'ri sex podstansiyalariga uzatiladi. Bunday sxemalar moslanuvchanlik xususiyatiga ega bo'lib, ekspluatatsiyada qulay hisoblanadi, hamda quvvati o'rta va katta bo'lmagan korxonalarda markazdan har tomonga tarqalgan iste'molchilarni (nasos stansiyalari, pechlar, o'zgartirish qurilmalari, sex podstansiyalari) elektr energiyasi bilan ta'minlashda ishlatiladi. Radial sxemalar manbadan sex podstansiyalarining yig'ma shinalarigacha bo'lgan oraliqdagi elektr ta'minoti sxemasini seksiyalash imkonini beradi.

*Magistral sxemalarda* bir nechta transformator podstansiyalari yakka yoki qo'sh magistralga shoxobchalar orqali ulanadi. Magistral sxemalarning qo'llanilishi kommutatsiya apparatlarining sonini kamaytirib, tarmoqlar qurishni arzonlashtirib, korxona elektr ta'minoti tizimiga ketadigan sarf-xarajatlarni kamaytiradi.

Bir manbaga ulangan yakka magistral sxemalarning ishonchlilik darajasi kichik bo'lganligi uchun ushbu sxema uchinchi toifali iste'molchilarga tavsiya etiladi. Qo'sh magistral sxemalarning ishonchliligi yuqori va ularni har qanday toifali iste'molchilarga ishlatish mumkin.

Uzatilayotgan quvvatning miqdoriga qarab bitta magistral sxema orqali 2-5 podstansiyalarni elektr energiya bilan ta'minlaydi.

Transformator podstansiyalarining seksiyalari normal holatda alohida-alohida ishlaydilar. Biror magistral sxemada favqulodda (авария) holat sodir bo'lsa, transformator podstansiyalarining yuklamalari ikkinchi magistral sxemaga o'tkaziladi. Bu vazifa seksiyalararo uzgich orqali bajariladi.

Magistral sxemalarning quyidagi guruhlari mavjud:

- bir yoki ikki tomonlama ta'minlanuvchi yakka liniyalik sxemalar;
- halqasimon sxemalar;
- ikki va undan ko'p parallel magistral sxemalar.

Bir tomondan ta'minlanuvchi yakka liniya va halqasimon magistral sxemalarning ishonchlilik darajasi radial sxemalarga nisbatan past hisoblanadi. Halqasimon va ikki tomonlama ta'minlanadigan 10 kV li magistral sxemalarda himoyalash tizimlarining murakkabligi uchun ular normal rejimda yopiq holatda bo'lmaydilar.

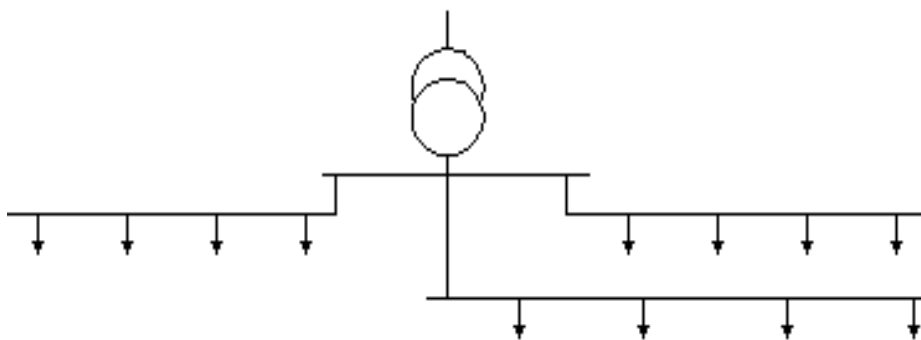
Korxonaning ichki elektr ta'minoti tizimida faqat radial yoki faqat magistral tamoyilida qurilgan sxemalar ishlatilmaydi. Odatda yuqori quvvatli iste'molchilarning elektr ta'minoti radial sxemalarda, o'rta va

kichik quvvatli iste'molchilar esa magistral sxemalarda bajariladi. Bunday aralash sxemalarni ishlatilishi korxona ichki elektr taminoti tizimining texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarini yaxshilashiga olib keladi.

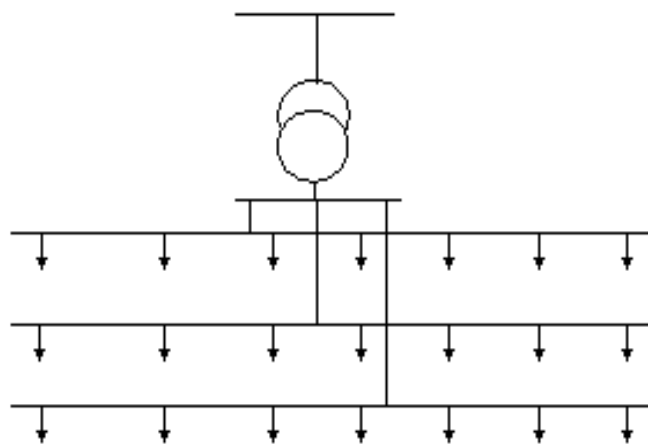
Magistral sxemalar quyidagi xususiyatlarga ega:

- magistral sxemaning ishonchliyligi radial sxemaga nisbatan bir muncha kam;
- magistral sxemaning tannarxi radial sxemaga nisbatan arzon;
- magistral tarmoqlarni tez ta'mirlash (монтаж) imkoniyati bor;
- magistral tarmoqlarda kuchlanish va quvvat isroflari kichik, ammo qisqa tutashuv toki katta bo'ladi.

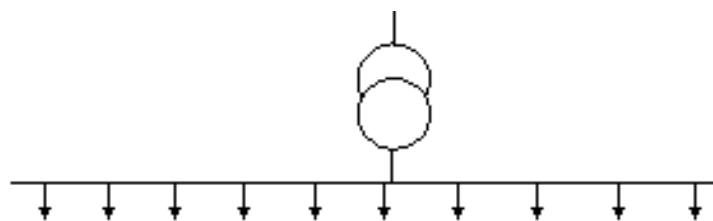
Magistral tarmoqlarning sxema ko'rinishlari quyidagi rasmlarda keltirilgan:



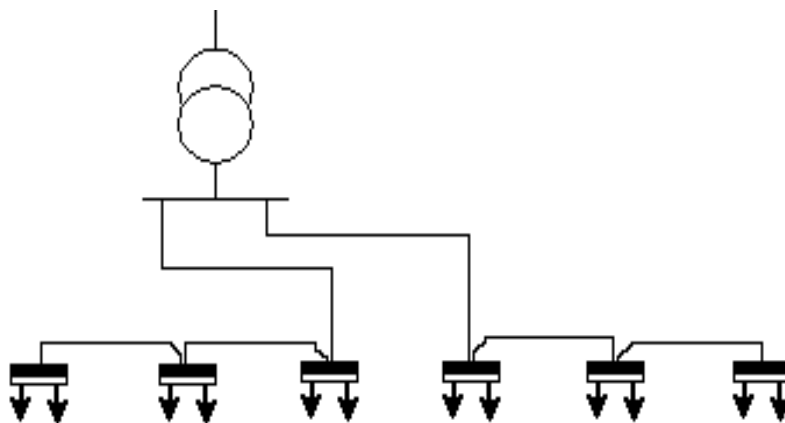
**6.2-rasm. Sim yoki kabel bilan bajarilgan magistral sxema**



**6.3-rasm. Shinali yog'malar bilan bajarilgan magistral sxema**



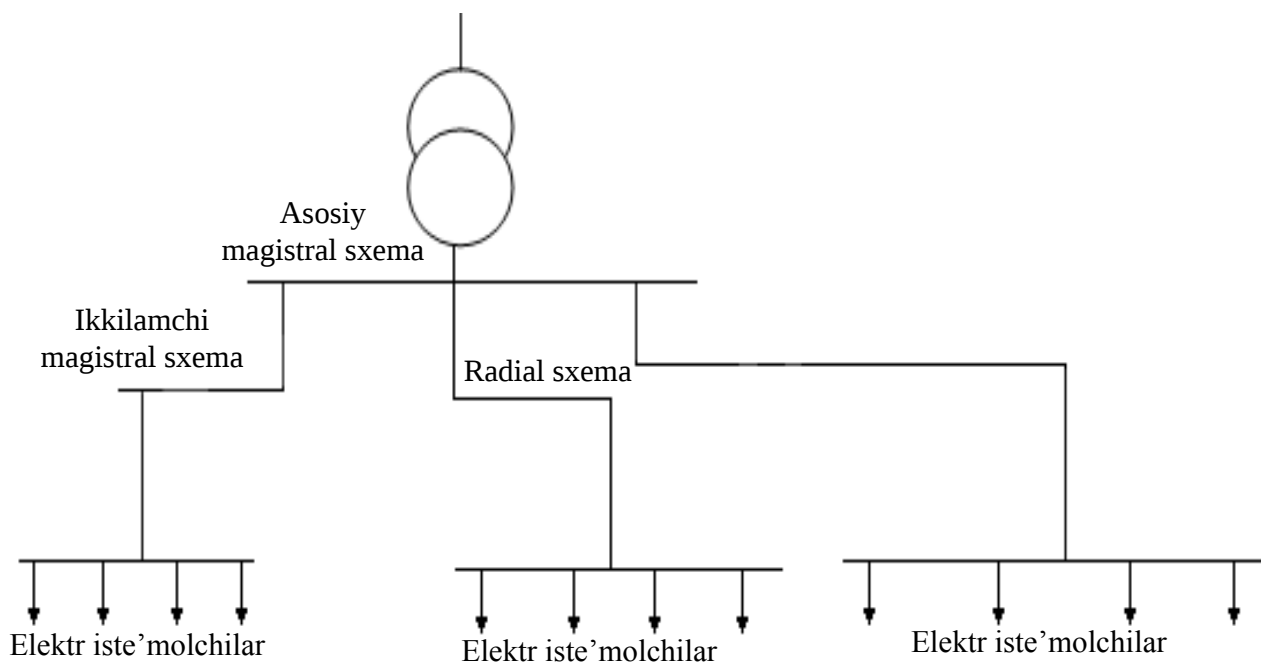
**6.4-rasm. Blok-transformatorli magistral sxema**



**6.5-rasm. «Zanjirli» magistral sxema**

Podstantsiyalarda magistral sxemalar uchun taqsimlovchi shitlarning oʻrnatilishi talab qilinmaydi, buning hisobidan oʻtkazgich materiallarining sarfi kamayadi, natijada sex elektr tarmoqlari qurilmalari arzonlashadi va soddalashadi.

Shina oʻtkazgichlari yordamida bajarilgan magistral sxemalarda, texnologik qurilmalar oʻrning oʻzgartirilishi elektr tarmoqlarning qayta oʻzgarishiga sabab boʻlmaydi.



**6.6-rasm. Radial va magistral sxemalardan tashkil topgan aralash sxema**

Magistral tarmoqlarni ishdan chiqishi, shu tarmoqqa ulangan barcha iste'molchilarni uzib qo'yilishiga sabab bo'ladi, bu esa magistral tarmoqning kamchiligi hisoblanib, elektr ta'minotining ishonchligini pasaytiradi.

Radial va magistral tarmoqlarning xususiyatlarini hisobga olgan holda, ishlab chiqarish korxonalari xususiyatiga ko'ra, atrof-muhit va sharoitga ko'ra, aralash elektr ta'minlash sxemalari qo'llaniladi, ya'ni 6.6-rasm bo'yicha: asosiy magistral; ikkilamchi magistral va iste'molchilar.

Konstruktiv tuzilishi va qurilishiga ko'ra sex elektr tarmoqlari quyidagicha bajariladi:

- komplekt shina o'tkazgichli;
- kabel tuzilishli (konstruksiyali), ariqchali, ariq (lotok) va qutichalar-dagi kabel, hamda himoyalangan o'tkazgichli;
- qurilish elementlariga o'rnatilgan kabel va himoyalangan o'tkazgichli;
- trubalarda o'tkazilgan kabel va himoyalangan o'tkazgichli;
- trolleyali tarmoqlar.

Elektr tarmoqlarning o'rnatilishi atrof-muhit sharoitiga qarab texnologik qurilmalarini joylashishi va binoni qurilish xususiyatiga qarab tanlanadi.

## **2. Amaliy mashg'ulotga doir namunaviy masala yechish**

Ushbu amaliy mashg'ulotning namunaviy yechimi 7.1-rasmda keltirilgan bo'lib, sxemaning ma'qul varianti tanlangan.

## **3. Nazorat savollari**

1. Sanoat korxonasining elektr ta'minot sxemasi deganda nimani tushunasiz?
2. Radial sxema deganda nimani tushunasiz?
3. Magistral sxema deganda nimani tushunasiz?
4. Magistral sxema qanday xususiyatga ega?
5. Elektr ta'minot sxemalari nechta turga bo'linadi?
6. Elektr ta'minot ishonchligi bo'yicha qaysi sxema yaxshi hisoblanadi?
7. Ichkariga kirib boruvchi sxemalarning xususiyatlarini aytib bering?

## **7–amaliy mashg‘ulot. Havo va kabel elektr uzatuv liniyalari kesim yuzasini aniqlash**

### **Mashg‘ulotning maqsadi:**

Talabalarga amaliy mashg‘ulotlarni hisoblash uchun havo va kabel elektr uzatuv liniyalari kesim yuzasini aniqlash hamda bilim va ko‘nikmalarini masalalar yordamida shakllantirishdan iborat.

### **Mashg‘ulotning rejasi:**

1. Nazariy qism
2. Amaliy mashg‘ulotga doir namunaviy masala yechish
3. Nazorat savollari

**Tayanch so‘zlar va iboralar:** havo elektr uzatuv liniyasi, kabel elektr uzatuv liniyasi, havo elektr uzatuv liniyasi kesim yuzasi, kabel elektr uzatuv liniyasi kesim yuzasi, sanoat korxonalari, sex, elektr ta‘minoti.

### **1. Nazariy qism**

Elektr energiyasi stansiya va podstansiya manbalaridan sanoat korxonalarining qabul punktlarigacha, havo va kabel elektr uzatuv liniyalari orqali uzatiladi.

Havo va kabel elektr uzatuv liniyalarining kesim yuzasini tanlashda texnik va iqtisodiy omillarni hisobga olish kerak.

Texnik omillar quyidagilardan iborat:

- ishchi (hisobiy) tok ta‘siridan uzoq vaqt davomida qizish;
- qisqa tutashuv toki ta‘siridan qisqa vaqt davomida qizish;
- normal va favqulodda (авария) holatlarda kuchlanish isrofining miqdori;
- tashqi muhit kuchlariga (shamol, simning muz bilan qoplangan qismining og‘irligi) va o‘z og‘irligi ta‘siridan sodir bo‘ladigan mexanik yuklamaga chidamliligi;
- atrof-muhit, kuchlanish va o‘tkazgichning kesim yuzasi bilan bog‘liq bo‘lgan omil, ya‘ni tojlanishga chidamliligi.

*Iqtisodiy omil* deganda, qabul qilingan o‘tkazgichlar, kabellar va shinalarga sarflanadigan kapital va ekspluatatsiya xarajatlari tushuniladi.

Ishlab chiqarilgan kabellar uchun mexanik mustahkamlik va tojlanishni bo‘lmasligi zavod tomonidan kafolatlanadi. Shuning uchun kabellar mexanik mustahkamlik va tojlanish shartlari bo‘yicha tekshirilmaydi.

Elektr energiyasini iste'molchilarga uzatishdagi xarajatlar ko'p holda foydalanayotgan o'tkazgichning ko'ndalang kesimiga bog'liqdir. Ma'lumki, elektr uzatuv liniyasining kesim yuzasi qanchalik katta bo'lsa, elektr energiyasining nobudgarchiligi shunchalik kamayadi. Lekin, bu holda rangli metallarning sarfi va elektr uzatuv liniyasining qurishiga ketadigan xarajatlar oshadi. Iqtisodiy tomondan qulay elektr uzatuv liniyasini tanlash uchun liniyaning har xil kesimlari uchun sarflanadigan kapital mablag'lar va yillik ekspluatatsiya xarajatlarini solishtirish zarur bo'ladi. Elektr uzatish liniyasini iqtisodiy tomondan maqsadga muvofiq kesimi deganda, kesimning shunday standart qiymati tushuniladiki, unda keltirilgan yillik sarf-xarajatlarning miqdori minimum bo'ladi.

Elektr qurilmalarining tuzilishi qoidalarida iqtisodiy tomondan maqsadga muvofiq kesimni iqtisodiy tok zichligi  $j_{iq}$  ( $A/mm^2$ ) qiymatidan foydalanib, quyidagi munosabat orqali topishni tavsiya etiladi:

$$S_{iq} = \frac{I_h}{j_{iq}}, kVA \quad (7.1)$$

bu yerda,  $I_h$  - elektr uzatuv liniyasining hisobiy toki, (A).

Iqtisodiy tok zichligining qiymati, simning materiali, tuzilishi va yuklama maksimumining vaqt davomiyligi asosida aniqlanadi. Bunda elektr energiyasining kuchlanishi va narxi hisobga olinmaydi.

Havo va kabel elektr uzatish liniyalarini o'tish tokidan qizishini hisobga olib tanlashda, quyidagi ikki munosabatdan foydalaniladi:

$$1) I_{joiz} \geq \frac{I_{ish}}{k_{to'g'irlash}}; \quad 2) I_{joiz} \geq \frac{k_{xim} \cdot I_{xim}}{k_{to'g'irlash}}, \quad (7.2)$$

bu yerda,  $I_{joiz}$  - o'tkazgichning joiz davomiylik toki, (A);

$I_{ish}$  - ishchi (hisobiy) tok, (A);

$I_{xim}$  - himoyalovchi apparatning nominal toki, (A);

$k_{to'g'irlash}$  - o'tkazgichlar va kabellarni o'tkazish sharoitini hisobga oluvchi to'g'rilash koefitsiyenti;

$k_{xim}$  - himoya koefitsiyenti.

Havo va kabel elektr uzatish liniyalari kesim yuzasini ishchi tok bo'yicha qabul qilinganida, himoyalovchi apparatning ishlash tokini ( $I_{xim}$ ) aniqlash uchun liniyada qanday himoyalar (eruvchan saqlagichlar, avtomatik uzgichlar, magnit ishlatgichlarning issiqlik relesi) qo'llanilganligini

bilish zarur. Agar bu o'rinda saqlagichlar ishlatilsa, eruvchan kiritma-ning nominal toki himoyalash toki hisoblanadi.

## 2. Amaliy mashg'ulotga doir namunaviy masala yechish

Misol tariqasida, KL-1 elektr uzatuv liniyasi uchun kabel tanlaymiz. KL-1 magistral liniya hisoblanib, BPP dan TP-1 gacha tortilgan va uni hisobiy yuklamasi TP-1 ni yuklamasi yig'indisiga, ya'ni  $S_{h.kk}=1250$  kVA ga teng.

Hisobiy toklarni aniqlaymiz:

- normal rejimda (ikkita transformator ish holatida bo'lganida):

$$I_h = \frac{S_{h\Sigma}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_n} = \frac{1250}{2 \cdot 1,73 \cdot 10} = 36,139 \text{ A.}$$

Iqtisodiy tok zichligi,  $J_{iq}=1,3 \text{ A/mm}^2$  qiymatidan foydalanib kabel tolasining hisobiy kesim yuzasini aniqlaymiz:

$$F_{iq} = \frac{I_h}{J_{iq}} = \frac{36,139}{1,3} = 27,8 \text{ mm}^2.$$

- favqulodda (авария) rejimda (bitta transformator ish holatida bo'lganida):

$$I_{h.av} = \frac{S_{h\Sigma}}{\sqrt{3} \cdot U_n} = \frac{1250}{1,73 \cdot 10} = 72,28 \text{ A.}$$

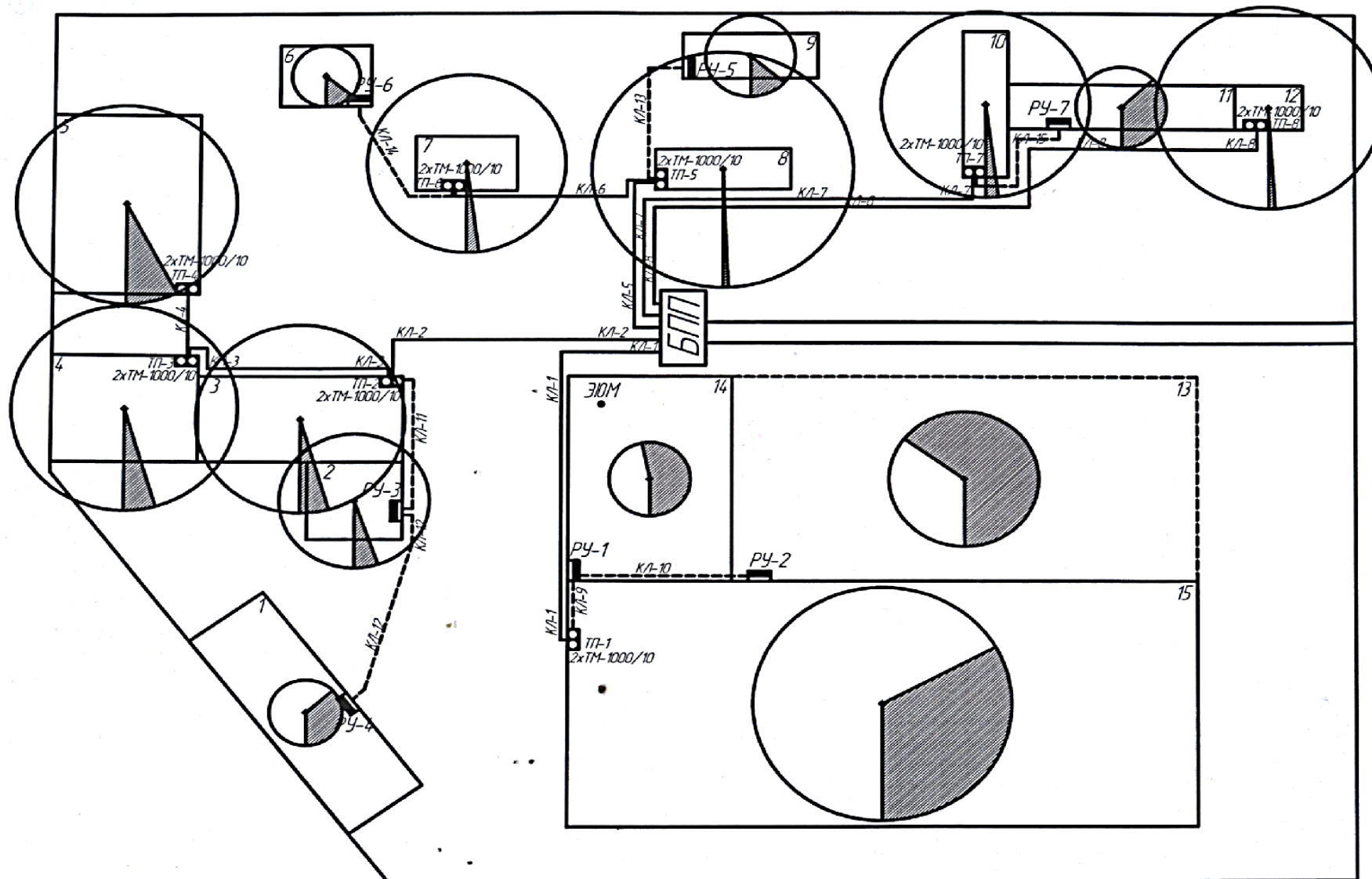
Yuqoridagi hisoblashlarga asoslanib, KL-1 uchun *ААIIIб* markali va  $F_n=35 \text{ mm}^2$  kesim yuzali kabelni tanlaymiz.

$I_{\text{rux.et}}=115 \text{ A} > I_{h.av}=72,28 \text{ A}$  talabga mos keladi.

Qolgan kabel liniyalari bo'yicha ham xuddi shu tarzda hisoblashlarni davom ettirgan holda, kabellar tanlaymiz va natijalarini 7.1-jadvalga kiritamiz.

7.1-jadval

| №<br>KL                                        | Kabellarning yoʻnalishi | S <sub>h.kl</sub> | I <sub>h.n</sub> | I <sub>h.av</sub> | F <sub>h.kl</sub> | F <sub>n</sub>  | I <sub>rux.et.av</sub> | I <sub>rux.et.n</sub> |
|------------------------------------------------|-------------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|-----------------|------------------------|-----------------------|
|                                                |                         | kVA               | A                | A                 | mm <sup>2</sup>   | mm <sup>2</sup> | A                      | A                     |
| 10 kV li kabel elektr uzatuv liniyalari uchun  |                         |                   |                  |                   |                   |                 |                        |                       |
| 1                                              | BPP dan TP-1 gacha      | 1250              | 36,139           | 72,28             | 27,8              | 35              | 230                    | 115                   |
| 2                                              | BPP dan TP-2 gacha      | 2791              | 80,675           | 161,4             | 62,06             | 70              | 330                    | 165                   |
| 3                                              | TP-2 dan TP-3 gacha     | 1614              | 46,64            | 93,28             | 35,88             | 50              | 280                    | 140                   |
| 4                                              | TP-3 dan TP-4 gacha     | 779,8             | 22,539           | 45,08             | 17,34             | 25              | 180                    | 90                    |
| 5                                              | BPP dan TP-5 gacha      | 1946              | 56,249           | 112,5             | 43,27             | 50              | 280                    | 140                   |
| 6                                              | TP-5 dan TP-6 gacha     | 697,3             | 20,153           | 40,31             | 15,5              | 25              | 180                    | 90                    |
| 7                                              | BPP dan TP-7 gacha      | 840,8             | 24,299           | 48,6              | 18,69             | 25              | 180                    | 90                    |
| 8                                              | BPP dan TP-8 gacha      | 823,4             | 23,799           | 47,6              | 18,31             | 25              | 180                    | 90                    |
| 0,4 kV li kabel elektr uzatuv liniyalari uchun |                         |                   |                  |                   |                   |                 |                        |                       |
| 9                                              | TP-1 dan RU-1 gacha     | 449,6             | 324,84           |                   |                   | 185             | 345                    |                       |
| 10                                             | RU-1 dan RU-2 gacha     | 340,4             | 245,96           |                   |                   | 120             | 270                    |                       |
| 11                                             | TP-2 dan RU-3 gacha     | 436,2             | 315,2            |                   |                   | 185             | 345                    |                       |
| 12                                             | RU-3 dan RU-4 gacha     | 90,59             | 65,455           |                   |                   | 16              | 90                     |                       |
| 13                                             | TP-5 dan RU-5 gacha     | 122,8             | 88,698           |                   |                   | 16              | 90                     |                       |
| 14                                             | TP-6 dan RU-6 gacha     | 71,98             | 52,011           |                   |                   | 10              | 65                     |                       |
| 15                                             | TP-7 dan RU-7 gacha     | 136,7             | 98,751           |                   |                   | 25              | 115                    |                       |
| 110 kV li havo elektr uzatuv liniyasi uchun    |                         |                   |                  |                   |                   |                 |                        |                       |
| HL                                             | Tizimdan BPP gacha      | 7829              | 20,571           | 41,14             | 15,82             | 70              | 250                    | 125                   |



7.1-rasm. «Kitob temir-beton buyumlari» korxonasining sex TP lari va BPP sini oʻrni, hamda ularga biriktirilgan havo va kabel elektr uzatuv liniyalarining yoʻnalishlari

### **3. Nazorat savollari**

1. O'tkazgichlarni tanlashda texnik omillarni aytib bering.
2. Kabel tanlashda uning joylashtirish shartini ta'siri qanday hisobga olinadi?
3. Kuchlanish yo'qotishini aniqlash formulasini yozib bering?
4. Trolleya tarmoq deganda nimani tushunasiz?
5. Trolleya tarmoqlarida qo'shimcha ta'minlash nima maqsadda qilinadi?
6. Trolleya tarmoqlarida qanday turdagi qo'shimcha ta'minlash tizimlari qo'llaniladi?
7. 220/380 V kuchlanishli tizimni qaysi hollarda qo'llash mumkin bo'ladi?
8. 380/660 V kuchlanishli tizimni qaysi hollarda qo'llash mumkin bo'ladi?

## **8–amaliy mashg'ulot. Elektr ta'minoti tizimida qisqa tutashuv**

### **Mashg'ulotning maqsadi:**

Talabalarga amaliy mashg'ulotlarni hisoblash uchun elektr ta'minoti tizimida qisqa tutashuv tokini aniqlash hamda bilim va ko'nikmalarini masalalar yordamida shakllantirishdan iborat.

### **Mashg'ulotning rejasi:**

1. Nazariy qism
2. Amaliy mashg'ulotga doir namunaviy masala yechish
3. Nazorat savollari

**Tayanch so'zlar va iboralar:** qisqa tutashuv, quvvat, kuchlanish, tok, sanoat korxonalari, sex, elektr ta'minoti.

### **1. Nazariy qism**

Qisqa tutashuv (QT) deb, fazalararo tutashuv yoki neytral nuqtasi yerga ulangan tizimlarda bir va undan ko'p fazalarning yer bilan tutashuvi tushuniladi.

Uch fazali tizimda quyidagi qisqa tutashuvlar bo'lishi mumkin:

- *uch fazali qisqa tutashuv* bu uchta fazaning bitta joyda va bir vaqtning o'zida o'zaro tutashuvidir;
- *ikki fazali qisqa tutashuv* bu uch fazali tizimda ikkita fazaning bevosita tutashuvidir;

- *bir fazali qisqa tutashuv* bu neytrali yerga ulagan uch fazali tizimda bitta fazasining yerga tutashuvidir.

Qisqa tutashuv sodir bo'lishining asosiy sabablari:

- izolyatsiyaning mexanik shikastlanishi;
- yer ishlarini bajarish jarayonida kabelning ishdan chiqishi;
- chinni izolyatsiyalarning sinishi;
- havo elektr uzatuv liniyalari ustunlarining yiqilishi;
- eskirish, ya'ni izolyatsiyalash xususiyatlarining yomonlashuvi;
- izolyatsiyaning namlanishi;
- atmosferada sodir bo'ladigan o'ta kuchlanishdan fazalarning birikishi;
- har xil o'tkazgich materiallari bilan fazalarning qoplanishi;
- operativ kommutatsiyalar jarayonida xatoliklarga yo'l qo'yilishi va h.k.

Qisqa tutashuv sodir bo'lgan zanjirlarda tokning miqdori keskin ortadi va tizimning ayrim joylarida kuchlanish kamayib ketadi. Qisqa tutashuv sodir bo'lgan nuqtalarda elektr yoyi hosil bo'lishi natijasida apparatlar, mashinalar va boshqa qurilmalar to'la yoki qisman buziladi. Qisqa tutashuv sodir bo'lgan joyga yaqin joylashgan o'tkazgichlar, izolyatorlar va elektr mashinalarining chulg'amlariga katta mexanik kuchlar ta'sir etadi. Yuqori miqdordagi toklar natijasida o'tkazgichlarni qizishidan kabel tarmoqlarida, tarqatish qurilmalarida va elektr ta'minoti tizimining boshqa elementlarida yong'in chiqishi mumkin. Kuchlanishning pasayishi bu mexanizmlar normal ish holatining buzilishiga, yuritgichlar va agregatlarning to'xtashiga olib keladi. Qisqa tutashuv toki elektr energetika tizimiga katta salbiy ta'sir ko'rsatib, generatorlar parallel ishlashining buzilishiga va tizim barqarorligining izdan chiqishiga olib kelishi mumkin. Qisqa tutashuv oqibatlarini kamaytirish uchun tizimning shikastlangan qismini tezkor ishlaydigan uzgichlar orqali jadallik bilan o'chirish zarur. Barcha elektr apparatlar va elektr qurilmalarning tok o'tkazuvchi qismlarini shunday tanlash kerakki, ular o'tish jarayonidagi katta miqdorli qisqa tutashuv toklariga bardosh bera olishsin. Buning uchun qisqa tutashuv toklarini to'g'ri hisoblash va uning miqdoriga qarab, elektr apparat va qurilmalarni to'g'ri tanlash maqsadga muvofiqdir.

Elektr ta'minoti tizimida bir fazali qisqa tutashuv ko'p sodir bo'ladi. Kam uchraydigani va eng xavflisi bu uch fazali qisqa tutashuv bo'lib, elektr qurilmalarini tanlash jarayonida ushbu qisqa tutashuv toki hisobga olinadi.

Qisqa tutashuv tokini topish uchun elektr ta'minoti tizimining normal sharoitiga mos keladigan bir liniyali hisoblash sxemasi tuziladi va unda energiya manbalari parallel ulangan deb qaraladi. Hisoblash sxemasida

barcha manbalar (generatorlar, sinxronlar kompensatorlar, katta quvvatli sinxron va asinxron mashinalar, energotizimlar), transformatorlar, havo va kabel elektr uzatuv liniyalari va reaktorlar ko'rsatiladi. Hisoblash sxemasi asosida almashtirish sxemasi tuziladi. Unda tizimdagi barcha elementlarining qarshiliklari ko'rsatiladi va qisqa tutashuv toki aniqlanishi kerak bo'lgan nuqta belgilanadi.

Generatorlar, katta quvvatli transformatorlar, havo elektr uzatish liniyalari va reaktorlarni almashtirish sxemasida induktiv qarshilik sifatida ko'rsatiladi. Kuchlanishi 6-10 kV bo'lgan kabel liniyalari, hamda quvvati 1600 kVA va undan kichik bo'lgan transformatorlar almashtirish sxemasida aktiv va induktiv qarshiliklar sifatida qabul qilinadi. Barcha qarshiliklar nomli yoki nisbiy birliklarda olinishi mumkin.

6-10 kV va undan yuqori kuchlanishli sxema elementlarining qarshiliklarini nisbiy birlikda va 1000 V gacha bo'lgan sxema elementlarining qarshiliklarini nomli birlikda hisoblash tavsiya etiladi.

Qisqa tutashuv tokini nisbiy birlikda hisoblashda kuchlanish va quvvatning bazaviy miqdorlari qabul qilinadi. Bazaviy kuchlanish sifatida qisqa tutashuv toki hisoblanayotgan nuqtaning o'rtacha kuchlanishini olish mumkin:

$U_b = 230; 115; 37; 10,5; 6,3; 3,15; 0,4; \dots; 0,23 \text{ kV}$ .

Bazaviy quvvat tariqasida,  $S_b = 100$  yoki  $1000 \text{ MVA}$  olinadi.

Ko'riliyotgan nuqta uchun bazaviy tok:

$$I_b = \frac{S_b}{\sqrt{3}U_b}, A \quad (8.1)$$

Havo va kabel elektr uzatish liniyalari uchun qarshiliklar:

$$r_* = r_0 l \frac{S_b}{U_{or}^2}, \quad x_* = x_0 l \frac{S_b}{U_{or}^2}, \quad (8.2)$$

bu yerda,  $r_0, x_0$  - liniyaning 1 km uzunligiga to'g'ri keladigan aktiv va induktiv qarshiliklari, ( $\text{Om/km}$ );

$l$  - elektr uzatuv liniyasi uzunligi, ( $\text{km}$ );

Transformatorlarning qarshiliklari:

$$r_{tr*} = \frac{\Delta P_{q.t}}{S_n} \frac{S_b}{S_n}, \quad x_{tr*} = \sqrt{\left(\frac{u_{qt}}{100}\right)^2 - r_{tr*} \frac{S_b}{S_n}}, \quad (8.3)$$

bu yerda,  $u_{qt}$  - transformatorning qisqa tutashuv kuchlanishi;

$\Delta P_{qt}$  - transformatorning qisqa tutashuv nobudgarchiligi, ( $\text{kVt}$ );

Ko'riliyotgan nuqta uchun natijaviy to'la qarshilik:

$$Z_{\Sigma^*} = \sqrt{R_{\Sigma^*}^2 + X_{\Sigma^*}^2} \quad (8.4)$$

bu yerda,  $R_{\Sigma^*}$ ;  $X_{\Sigma^*}$  – aktiv va reaktiv qarshiliklar yig‘indisi.

Ko‘riliyotgan nuqta uchun qisqa tutashuv toki:

$$I_{n0} = \frac{I_b}{Z_{\Sigma^*}} \quad (8.5)$$

Ko‘riliyotgan nuqta uchun zarbaviy QT toki:

$$i_{zarb} = k_{zarb} \cdot I_{n\max} = k_{zarb} \cdot \sqrt{2} I_{n0} \quad (8.6)$$

bu yerda,  $k_{zarb}$  - zarb koeffitsiyenti, (6-ilova).

Qisqa tutashuv tokining miqdoriga qarab, elektr apparatlar, izolyatorlar, shina va kabellar tanlab olinadi.

## 2. Amaliy mashg‘ulotga doir namunaviy masala yechish

Misol tariqasida, bir chiziqli elektr ta‘minot sxemasi asosida almashtirish sxemasini tuzamiz va unda tizimdagi barcha elementlarning qashiliklarini nisbiy birliklarda olamiz.

1. Hisoblash uchun bazis birliklarini qabul qilamiz:

$$S_b = 6,3 \text{ MVA}, \quad U_{b1} = 115 \text{ kV}, \quad U_{b2} = 10,5 \text{ kV}.$$

2. Bazis birliklari asosida bazis toklarini hisoblaymiz:

$$I_{b1} = \frac{S_b}{\sqrt{3} \cdot U_{b1}} = \frac{6,3}{1,73 \cdot 115} = 0,0317, \quad I_{b2} = \frac{S_b}{\sqrt{3} \cdot U_{b2}} = \frac{6,3}{1,73 \cdot 10,5} = 0,3468.$$

3. Almashtiruv sxemasini tuzib, uning qarshiliklarini raqamlab chiqamiz.

4. Almashtiruv sxemasi bo‘yicha elementlarning hisobiy qarshiliklarini aniqlaymiz, ya‘ni:

- havo elektr uzatuv liniyalari uchun qarshiliklar quyidagicha:

$$r_{1*} = r_0 \cdot l \cdot \frac{S_b}{U_1^2} = 0,46 \cdot 1,8 \cdot \frac{6,3}{115^2} = 0,00039,$$

$$x_{1*} = x_0 \cdot l \cdot \frac{S_b}{U_1^2} = 0,44 \cdot 1,8 \cdot \frac{6,3}{115^2} = 0,0004.$$

- BPP transformatorlarining qarshiliklari:

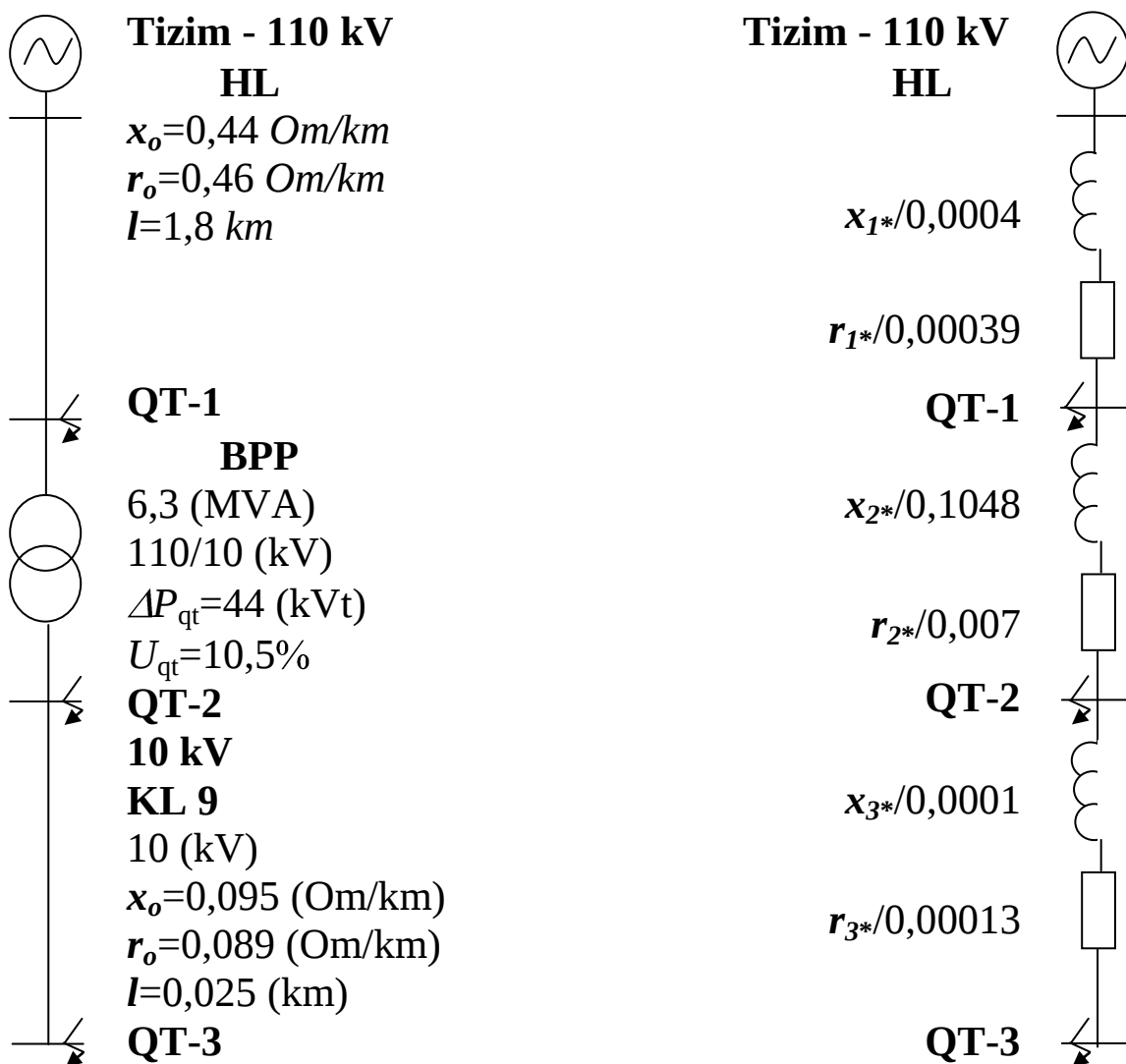
$$r_{2*} = \frac{\Delta P_{qt}}{S_n} \cdot \frac{S_b}{S_n} = \frac{44 \cdot 10^{-3}}{6,3} \cdot \frac{6,3}{6,3} = 0,007,$$

$$x_{2*} = \sqrt{\left(\frac{u_{qt}}{100}\right)^2 - r_{2*}^2 \cdot \frac{S_b}{S_n}} = \sqrt{\left(\frac{10,5}{100}\right)^2 - 0,007^2 \cdot \frac{6,3}{6,3}} = 0,1048.$$

- kabel elektr uzatuv liniyalari uchun qarshiliklar:

$$r_{3*} = r_0 \cdot l \cdot \frac{S_b}{U_2^2} = 0,89 \cdot 0,025 \cdot \frac{6,3}{10,5^2} = 0,00013,$$

$$x_{3*} = x_0 \cdot l \cdot \frac{S_b}{U_2^2} = 0,095 \cdot 0,025 \cdot \frac{6,3}{10,5^2} = 0,0001.$$



5. Ko'rilayotgan nuqtalar bo'yicha qisqa tutashuv toklarini aniqlaymiz.

- QT-1 nuqtasi uchun:

$$Z_{ekv.1} = Z_{1*} = 0,00039 + j0,0004 = |0,00055|.$$

$r > \frac{x}{3}$  sharti bajarilmagani uchun, aktiv qarshilikni ham hisobga olamiz.

Ko‘riliyotgan nuqtada qisqa tutashuv toki:

$$I_{qt.1} = \frac{I_{b1}}{Z_{ekv.1}} = \frac{0,0317}{0,00055} = 58,01 \text{ kA.}$$

- QT-2 nuqtasi uchun:

$$Z_{ekv.2} = Z_{ekv.1} + Z_{2*} = 0,00039 + j0,0004 + 0,007 + j0,1048 = 0,00739 + j0,1052 .$$

$r > \frac{x}{3}$  sharti bajarilgani uchun, aktiv qarshilikni hisobga olmaymiz.

Ko‘riliyotgan nuqtada qisqa tutashuv toki:

$$I_{qt.2} = \frac{I_{b2}}{Z_{ekv.2}} = \frac{0,3468}{0,1052} = 3,3 \text{ kA.}$$

- QT-3 nuqtasi uchun:

$$Z_{ekv.3} = Z_{ekv.2} + Z_{3*} = 0,00739 + j0,1052 + 0,00013 + j0,0001 = 0,00752 + j0,1053 .$$

$r > \frac{x}{3}$  sharti bajarilgani uchun, aktiv qarshilikni hisobga olmaymiz.

Ko‘riliyotgan nuqtada qisqa tutashuv toki:

$$I_{qt.3} = \frac{I_{b2}}{Z_{ekv.3}} = \frac{0,3468}{0,1058} = 3,29 \text{ kA.}$$

6. Ko‘riliyotgan nuqtalar uchun zarbaviy tok:

$$i_{zar.1} = k_{zar.1} \cdot I_{1.max} = k_{zar.1} \cdot \sqrt{2} \cdot I_{qt1} = 1,01 \cdot 1,41 \cdot 58,01 = 82,62 \text{ kA,}$$

$$i_{zar.2} = k_{zar.2} \cdot I_{2.max} = k_{zar.2} \cdot \sqrt{2} \cdot I_{qt2} = 1,07 \cdot 1,41 \cdot 3,3 = 4,98 \text{ kA,}$$

$$i_{zar.3} = k_{zar.3} \cdot I_{3.max} = k_{zar.3} \cdot \sqrt{2} \cdot I_{qt3} = 1,06 \cdot 1,41 \cdot 3,29 = 4,92 \text{ kA.}$$

### 3. Nazorat savollari

1. Elektr ta’minoti tizimini asosiy uskunalari qarshiliklari formulasini yozib bering?

2. Qisqa tutashuv toki hisobining maqsadi nimadan iborat?

3. Uch fazali tizimda qanday qisqa tutashuv toklari bo‘lishi mumkin?

4. Qisqa tutashuv toki hisobining natijalari qanday masalalarni yechish uchun kerak bo‘ladi?

5. Qisqa tutashuv tokini hisoblash uchun qanday uslublar qo‘llaniladi?

6. Kuchlanishi 1000 V gacha bo‘lgan tarmoqlarni qisqa tutashuv toki hisobining farqli xususiyatlari qanday?

## 9–amaliy mashg‘ulot. Kabel liniyalarini termik bardoshliligi va kuchlanish isrofi bo‘yicha tekshirish

### Mashg‘ulotning maqsadi:

Talabalarga amaliy mashg‘ulotlarni hisoblash uchun kabel liniyalarini termik bardoshliligi va kuchlanish isrofi bo‘yicha tekshirish hamda bilim va ko‘nikmalarini masalalar yordamida shakllantirishdan iborat.

### Mashg‘ulotning rejasi:

1. Nazariy qism
2. Amaliy mashg‘ulotga doir namunaviy masala yechish
3. Nazorat savollari

**Tayanch so‘zlar va iboralar:** kabel liniyasi, termik bardoshlik, kuchlanish, tok, sanoat korxonalari, sex, elektr ta‘minoti.

### 1. Nazariy qism

Elektr energetika tizimi iste‘molchilarini sifatli elektr energiya bilan ta‘minlash zarur. Elektr energiyasining eng asosiy sifat ko‘rsatkichlaridan biri, bu iste‘molchilarga berilayotgan kuchlanishning miqdori hisoblanadi. Kuchlanishni kerakli pog‘onada ushlab turish bu elektrotexnikaning murakkab masalalaridan biri hisoblanadi. Kuchlanishni stabillashtirish uchun o‘tkazgichlarning kesim yuzalarini hisobiy kuchlanish bo‘yicha qabul qilish maqsadga muvofiqdir.

Uch fazali tarmoqlarda kuchlanish nobudgarchiligining taxminiy qiymati quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I_h \cdot l_h \cdot (r_l \cdot \cos \varphi + x_l \cdot \sin \varphi), V \quad (9.1)$$

bu yerda,  $I_h$  - hisobiy tok, (A);

$l_h$  - kabel liniyasining uzunligi, (km);

$r_l$ ,  $x_l$  - kabel liniyasining aktiv va induktiv qarshiliklari, (Om/km);

$\cos \varphi$  - iste‘molchining quvvat ko‘effitsiyenti.

O‘tkazgich va kabel simlarining kichik kesimlarida ( $25 \text{ mm}^2$  gacha) asosiy qarshilik sifatida aktiv qarshilik olinadi, hamda  $70 \text{ mm}^2$  dan katta bo‘lgan kesimlarda esa, induktiv qarshilik albatta hisobga olinishi shart.

Kabel va shinalarni, nominal tok va kuchlanishlar bo‘yicha qabul qilinib, qisqa tutashuv tokining termik ta‘siriga tekshirib ko‘riladi. 10 kV gacha bo‘lgan mis yoki alyuminiy simli va qog‘oz izolyatsiyali kabellarda qisqa tutashuv rejimida haroratning qisqa muddatli oshishi  $250^\circ\text{S}$  dan

oshmasligi kerak. Bu shart bo'yicha kabel simining ko'ndalang kesimining qiymati quyidagicha aniqlanishi kerak:

$$S_{kl} = \alpha \cdot I_{qt} \cdot \sqrt{t_{qt}} \quad (9.2)$$

bu yerda,  $I_{qt}$  - qisqa tutashuv rejimining turg'un toki, (A);

$t_{qt}$  - keltirilgan vaqt davomiyligi bo'lib, bu vaqt davomida qisqa tutashuv turg'un toki shunday issiqlik hosil qilinadiki, uning miqdori o'zgaruvchan qisqa tutashuv tokini haqiqiy  $t$  vaqtidagiga ekvivalent bo'ladi.  $t_{qt}$  - miqdori maxsus adabiyotlarda keltirilgan grafiklar asosida aniqlanadi;

$\alpha$  - kabel simining joiz qizish haroratining qiymatiga bog'liq bo'lgan koeffitsiyent bo'lib, uning miqdori 10 kV gacha bo'lgan mis va alyuminiy simli kabellar uchun mos ravishda 7 va 12 ga teng.

## 2. Amaliy mashg'ulotga doir namunaviy masala yechish

Kabel kesimini  $S_{kl}$  ga eng yaqin kichik standart kesimi tanlanadi.

BPP dan sex transformatorlari tomon chiqib ketayotgan 10 kV li kabel liniyalari rele himoyasi bilan himoyalangan. Shuning uchun ularni termik bardoshligi bo'yicha tekshirish shart.

$$F_{kl} = \frac{I_{qt} \cdot \sqrt{t_{qt}}}{k_{kl}} = \frac{4,92 \cdot \sqrt{1,2}}{95} \cdot 1000 = 56,73 \text{ mm}^2.$$

BPP dan chiqib ketayotgan kabellar kesim yuzasining eng kami, 50  $\text{mm}^2$  ga teng bo'lishi shart. 6-jadvalda keltirilgan BPP dan chiqib ketayotgan KL-1, KL-4, KL-6, KL-7 va KL-8 kabel liniyalari termik bardoshligi bo'yicha javob bermaydi, shuning uchun, ularning kesim yuzasini 50  $\text{mm}^2$  deb olamiz va natijalarini 9.1-jadvalga kiritamiz.

Qolgan kabel liniyalari saqlagichlar bilan himoyalangan, shuning uchun ularni termik bardoshligiga tekshirish shart emas.

0,4 kV li kabellarda kuchlanish isrofini hisoblash shart, chunki ular to'g'ridan-to'g'ri iste'molchilarga ulangan.

Misol tariqasida, 0,4 kV li KL-7 kabel liniyasi uchun kuchlanish isrofini aniqlaymiz, hisoblash jarayonida kuchlanish isrofi 5% dan oshmaslik sharti qanoatlantirilishi lozim:

$$\begin{aligned} \Delta U &= \frac{\sqrt{3} \cdot I_h \cdot l_h \cdot 100 \cdot (r_0 \cos \varphi + x_0 \sin \varphi)}{U_n} = \\ &= \frac{\sqrt{3} \cdot 449,6 \cdot 0,025 \cdot 100 \cdot (0,167 \cdot 0,962 + 0,0596 \cdot 0,274)}{400} = 0,86\% \end{aligned}$$

Xuddi shu tarzda, qolgan kabellar uchun ham kuchlanish isroflarini hisoblab jadval ko‘rinishiga keltiramiz va natijalarni 9.2-jadvalga kiritamiz.

**9.1-jadval**

| №<br>KL                                        | Kabel liniyalarining<br>yoʻnalishlari | S <sub>h.kl</sub> | I <sub>h.n</sub> | I <sub>h.av</sub> | F <sub>h.kl</sub> | F <sub>n</sub>  | I <sub>r.et.av</sub> | I <sub>r.et.n</sub> |
|------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|-----------------|----------------------|---------------------|
|                                                |                                       | kVA               | A                | A                 | mm <sup>2</sup>   | mm <sup>2</sup> | A                    | A                   |
| 10 kV li kabel elektr uzatuv liniyalari uchun  |                                       |                   |                  |                   |                   |                 |                      |                     |
| 1                                              | BPP dan TP-1 gacha                    | 1250              | 36,12            | 72,3              | 27,8              | 50              | 280                  | 140                 |
| 2                                              | BPP dan TP-2 gacha                    | 2791              | 80,7             | 161,4             | 62,1              | 70              | 330                  | 165                 |
| 3                                              | TP-2 dan TP-3 gacha                   | 1614              | 46,6             | 93,3              | 35,9              | 50              | 280                  | 140                 |
| 4                                              | TP-3 dan TP-4 gacha                   | 779,8             | 22,5             | 45,1              | 17,3              | 50              | 280                  | 140                 |
| 5                                              | BPP dan TP-5 gacha                    | 1946              | 56,3             | 112,5             | 43,3              | 50              | 280                  | 140                 |
| 6                                              | TP-5 dan TP-6 gacha                   | 697,3             | 20,2             | 40,3              | 15,5              | 50              | 280                  | 140                 |
| 7                                              | BPP dan TP-7 gacha                    | 840,8             | 24,3             | 48,6              | 18,7              | 50              | 280                  | 140                 |
| 8                                              | BPP dan TP-8 gacha                    | 823,4             | 23,8             | 47,6              | 18,3              | 50              | 280                  | 140                 |
| 0,4 kV li kabel elektr uzatuv liniyalari uchun |                                       |                   |                  |                   |                   |                 |                      |                     |
| 9                                              | TP-1 dan RU-1 gacha                   | 449,6             | 324,8            |                   |                   | 185             | 345                  |                     |
| 10                                             | RU-1 dan RU-2 gacha                   | 340,4             | 246              |                   |                   | 120             | 270                  |                     |
| 11                                             | TP-2 dan RU-3 gacha                   | 436,2             | 315,2            |                   |                   | 185             | 345                  |                     |
| 12                                             | RU-3 dan RU-4 gacha                   | 90,59             | 65, 5            |                   |                   | 16              | 90                   |                     |
| 13                                             | TP-5 dan RU-5 gacha                   | 122,8             | 88,7             |                   |                   | 16              | 90                   |                     |
| 14                                             | TP-6 dan RU-6 gacha                   | 71,98             | 52,01            |                   |                   | 10              | 65                   |                     |
| 15                                             | TP-7 dan RU-7 gacha                   | 136,7             | 98,8             |                   |                   | 25              | 115                  |                     |
| 110 kV li havo elektr uzatuv liniyalari uchun  |                                       |                   |                  |                   |                   |                 |                      |                     |
| HL                                             | Tizimdan BPP gacha                    | 7829              | 20,6             | 41,1              | 15,8              | 70              | 250                  | 125                 |

**9.2-jadval**

| №<br>KL | 0,4 kV li kabel<br>liniyalari uchun | $I_{h.nor}$ | $I_{kl}$ | $r_{sol}$ | $x_{sol}$ | $\Delta U$ |
|---------|-------------------------------------|-------------|----------|-----------|-----------|------------|
|         |                                     | A           | km       | Om/km     | Om/km     | %          |
| 9       | TP-1 dan RU-1 gacha                 | 449,6       | 0,025    | 0,167     | 0,0596    | 0,86       |
| 10      | RU-1 dan RU-2 gacha                 | 340,4       | 0,015    | 0,258     | 0,0602    | 0,58       |
| 11      | TP-2 dan RU-3 gacha                 | 436,2       | 0,028    | 0,167     | 0,0596    | 0,93       |
| 12      | RU-3 dan RU-4 gacha                 | 90,59       | 0,039    | 1,94      | 0,0675    | 2,61       |
| 13      | TP-5 dan RU-5 gacha                 | 122,8       | 0,036    | 1,94      | 0,0675    | 3,69       |
| 14      | TP-6 dan RU-6 gacha                 | 71,98       | 0,041    | 3,1       | 0,073     | 3,73       |
| 15      | TP-7 dan RU-7 gacha                 | 136,7       | 0,051    | 1,24      | 0,0662    | 3,37       |

### **3. Nazorat savollari**

1. Standart kuchlanishlar shkalasini aytib bering?
2. Kuchlanish miqdorini noto'g'ri qabul qilish uchun nima ta'sir qiladi?
3. Kuchlanishi 220/380 V bo'lgan tizimning afzalligini aytib bering.
4. Kuchlanishi 380/660 V bo'lgan tizimning afzalligini aytib bering.
5. Kuchlanishi 1000 V gacha bo'lgan elektr uskunalarda qanday neytralning rejimlari qo'llaniladi?
6. Kuchlanishi 1000 V dan yuqori bo'lgan elektr uskunalarda qanday neytralning rejimlari qo'llaniladi?
7. Neytrali izolyasiyalangan uch fazali tizimning afzalligini aytib bering.

## **10–maliy mashg'ulot. Elektr apparatlarni tanlash**

### **Mashg'ulotning maqsadi:**

Talabalarga amaliy mashg'ulotlarni hisoblash uchun elektr apparatlarni tanlash hamda bilim va ko'nikmalarini masalalar yordamida shakllantirishdan iborat.

### **Mashg'ulotning rejasi:**

1. Nazariy qism
2. Amaliy mashg'ulotga doir namunaviy masala yechish
3. Nazorat savollari

**Tayanch so'zlar va iboralar:** uzgich, ajratgich, saqlagich, bo'lgich, qisqa tutashtirgich, tok transformator, kuchlanish transformatori, kuchlanish, tok, sanoat korxonalari, sex, elektr ta'minoti.

### **1. Nazariy qism**

Elektr apparatlarining tanlash jarayoni, ma'lumotnomalardan elektr qurilmalarning normal rejimdagi ko'rsatkichlari bo'yicha tanlanadi. Qabul qilingan elektr apparatlarni ulanish nuqtasidagi maksimal qisqa tutashuv toki ta'siri bo'yicha tekshirib ko'rish lozim. Albatta, ma'lumotnoma bo'yicha tanlangan elektr apparatlarning parametrlari (nominal kuchlanishi va toki) elektr qurilmaning ekspluatatsiya sharoitidagi kuchlanish va tok miqdorlariga teng yoki katta bo'lishi shart.

Aniq elektr apparatlarni ma'lum ish rejim sharoitlari uchun qabul qilinganda, ko'plab omillarni hisobga olishga to'g'ri keladi. Biz ularni faqat elektr apparatlarni qisqa tutashuv toki ta'siriga chidamligiga e'tibor beramiz, ya'ni apparatlarning turg'unligini hisobga olamiz.

*Yuqori kuchlanishli uzgichlarni tanlash.* Yuqori kuchlanishli elektr energiyasini uzatish va taqsimlash jarayonida, elektr zanjirlarini ulash va uzishga to'g'ri keladi. Bu jarayonlar maxsus uzgichlar (выключатели) yordamida bajariladi. Uzgichlar yordamida elektr toklarni faqat nominal rejimlarda emas, balki har xil favqulodda (авария) va qisqa tutashuv holatlarida ham uzish yoki ulash jarayonlarini bajarish mumkin. Ma'lumki, qisqa tutashuv rejimidagi tokning miqdori juda katta bo'ladi. Shuning uchun uzgichlar taqsimlash qurilmalarining eng zarur va ma'sul elementlaridan biri hisoblanadi. Yuqori kuchlanishli uzgichlarni nominal kuchlanishi va toki o'chiriluvchi tokining qiymati va quvvati bo'yicha qabul qilinadi. Odatda, uzgichning ma'lumotnomadan olingan ko'rsatkichlari va hisobiy miqdorlari o'zaro solishtiriladi.

*Ajratgichlarni tanlash.* Ajratgichlar (разъединители) kuchlanish ta'siridagi toksiz elektr zanjirlarini uzish yoki ulash uchun ishlatiladi. Ajratgichlar elektr zanjirlarida ko'rinib turuvchi uzun oraliqni hosil qilish maqsadida foydalaniladi. Ajratgichlarda elektr yoyni o'chiradigan moslamalar bo'lmaganligi uchun, ular uzgichlardan keyin yoki oldin o'rnatiladi. Ajratgichlar ta'mirlash ishlarida yoki uzuvchi apparatlarni tekshirish jarayonida xavfsizlikni ta'minlash maqsadida qo'llaniladi. Ajratgichlar yordamida transformatorlarning salt ishlash rejimidagi toki va neytral toklarini, katta bo'lmagan yerga ulash toklarini va zaryad toklarini uzish mumkin. Ajratgichlar 6 kV va undan yuqori bo'lgan kuchlanishlarga mo'ljallangan bo'lib, nominal toklari 200 A dan katta bo'ladi. Ajratgichlarni tanlash va tekshirish jarayoni uzgichlar uchun ko'rsatilgan tartibda bajarilib, uzish toki va quvvati bo'yicha tekshirilmaydi.

*Yuqori kuchlanishli saqlagichlar,* nominal kuchlanish va tok orqali qabul qilinadi, shu bilan bir qatorda maksimal uzuvchi tok va quvvat bo'yicha tekshirib ko'riladi.

*Tok transformatorlarini tanlash.* Tok transformatorlari nominal tok, nominal kuchlanish, ikkilamchi chulg'amning yuklamasiga bog'liq bo'lgan aniqlik darajasiga qarab qabul qilinadi, hamda elektrodinamik va termik turg'unliklar ( $k_{din}$  va  $k_{ter}$ ) bo'yicha tekshirilib ko'riladi.

*Kuchlanish transformatorini tanlash.* Elektr o'lchov asboblari ulash uchun qo'llaniladigan kuchlanish transformatorlarini nominal kuchlanish va yuklamaning miqdori asosida qabul qilinadi. Zaminlash toki kam bo'lgan tarmoqlarda izolyatsiya holatini nazorat qilib turish uchun besh sterjenli kuchlanish transformatori ishlatiladi. Kuchlanish transformatorining quvvati, chulg'amlari parallel ulangan elektr asboblarning qabul qiladigan to'la quvvatidan katta bo'lishi kerak.

## 2. Amaliy mashg'ulotga doir namunaviy masala yechish

### I. OTQ (ОРУ) ga 110 kV li apparatlarni tanlaymiz:

1. Ajratgichlar (разъединители), *РНД.3-1-110/630У1*.

$$U_{n.max}=126 \text{ kV},$$

$$I_n=630 \text{ A} > I_{h.max}=324,84 \text{ A},$$

$$I_{ter.bar}=60 \text{ kA} > I_{qt1}=58,01 \text{ kA},$$

$$I_{o'tish.chegarasi}=90 \text{ kA} > i_{zar1}=82,62 \text{ kA}.$$

2. Bo'lgichlar (отделители), *ОД-110М/630*.

$$U_n=110 \text{ kV},$$

$$I_n=630 \text{ A} > I_{h.max}=324,84 \text{ A},$$

$$I_{ter.bar}=60 \text{ kA} > I_{qt1}=58,01 \text{ kA},$$

$$I_{o'tish.chegarasi}=90 \text{ kA} > i_{zar1}=82,62 \text{ kA}.$$

3. Qisqa tutashtirgich (короткозамыкатель), *КЗ-110М*.

$$U_n=110 \text{ kV},$$

$$I_n=630 \text{ A} > I_{h.max}=324,84 \text{ A},$$

$$I_{ter.bar}=64 \text{ kA} > I_{qt1}=58,01 \text{ kA},$$

$$I_{o'tish.chegarasi}=84 \text{ kA} > i_{zar1}=82,62 \text{ kA}.$$

4. Kuch transformatoriga kiritilgan tok transformatorlari, *ТБТ-110*.

$$U_n=110 \text{ kV},$$

$$I_n=400/5 \text{ A} > I_{h.max}=324,84 \text{ A}.$$

5. Zaryadsizlagich (разрядник), *РВМГ-110*.

$$U_{teshilish}=170-195 \text{ kV}.$$

### II. КТQ (КРУ) ga 10 kV li apparatlarni tanlaymiz:

1. Uzgichlar (выключатели), *ВМП-10-630-20К*.

$$U_n=10 \text{ kV},$$

$$I_n=630 \text{ A} > I_{h.max}=324,84 \text{ A},$$

$$I_{ter.bar}=20 \text{ kA} > I_{qt2}=3,3 \text{ kA},$$

$$I_{o'tish.chegarasi}=64 \text{ kA} > i_{zar2}=4,98 \text{ kA}.$$

2. Tok transformatorlari, *ТВЛМ-10*.

$$U_n=10 \text{ kV},$$

$$I_n=400 \text{ A} > I_{h.max}=324,84 \text{ A},$$

$$I_{ter.bar}=20 \text{ kA} > I_{qt2}=3,3 \text{ kA},$$

$$I_{o'tish.chegarasi}=64 \text{ kA} > i_{zar2}=4,98 \text{ kA}.$$

3. Kuchlanish transformatori, *НТМИ-10-66У3*.

$$U_{yu.k}=10000 \text{ kV},$$

$$U_{pk}=100 \text{ kV},$$

$$U_{pk}=100:\sqrt{3} \text{ kV}, \dots\dots\dots \text{chulg'amlari ulanish sxemasi bilan}.$$

4. Zaryadsizlagich (разрядник), *РВО-10*.

$$U_{teshilish}=26 \text{ kV}.$$

5. Podstansiyaning o'z ehtiyojiga ishlatiladigan transformator, *TM-63/10*.

### **III. Sex TP lariga 0,4 kV li apparatlar tanlaymiz:**

1. Ajratkichlar (разъединители), *PВ-10/400*.

$$U_n = 11,5 \text{ kV},$$

$$I_n = 400 \text{ A} > I_{h.\max} = 324,84 \text{ A},$$

$$I_{\text{ter.bar}} = 29 \text{ kA} > I_{\text{qr3}} = 3,29 \text{ kA},$$

$$I_{\text{o'tish.chegarasi}} = 50 \text{ kA} > i_{\text{zar3}} = 4,92 \text{ kA}.$$

2. Yuklama uzgichlari.

Barcha TP larga *BНП-16* tipdagi uzgich tanlaymiz.

$$U_n = 10 \text{ kV},$$

$$I_n = 200 \text{ A} > I_{h.\max} = 165,5 \text{ A},$$

$$I_{\text{ter.bar}} = 16,5 \text{ kA} > I_{\text{qt3}} = 3,29 \text{ kA}.$$

3. Sex TP lari saqlagichlar (предохранитель) bilan himoyalanaadi.

$$S_{n.tr} = 1000 \text{ kVA li TP lar uchun ПКЗ-10-100/100-20УЗ}.$$

$$I_n = 100 \text{ A} > I_{h.\max} = 86,7 \text{ A},$$

$$I_{\text{o'tish.chegarasi}} = 31,5 \text{ kA} > i_{\text{zar3}} = 4,92 \text{ kA}.$$

$$S_{n.tr} = 630 \text{ kVA li TP lar uchun ПКЗ-10-60/80-20УЗ}.$$

$$I_n = 60 \text{ A} > I_{h.\max} = 54,6 \text{ A},$$

$$I_{\text{o'tish.chegarasi}} = 31,5 \text{ kA} > i_{\text{zar3}} = 4,92 \text{ kA}.$$

4. Avtomatik uzgichlar «Электрон» seriyasi.

$$S_{n.tr} = 1000 \text{ kVA li TP lar uchun Э25 markali},$$

$$I_n = 2500 \text{ A} > I_{h.\max} = 2165 \text{ A}.$$

$$S_{n.tr} = 630 \text{ kVA li TP lar uchun Э16 markali},$$

$$I_n = 1600 \text{ A} > I_{h.\max} = 1364 \text{ A}.$$

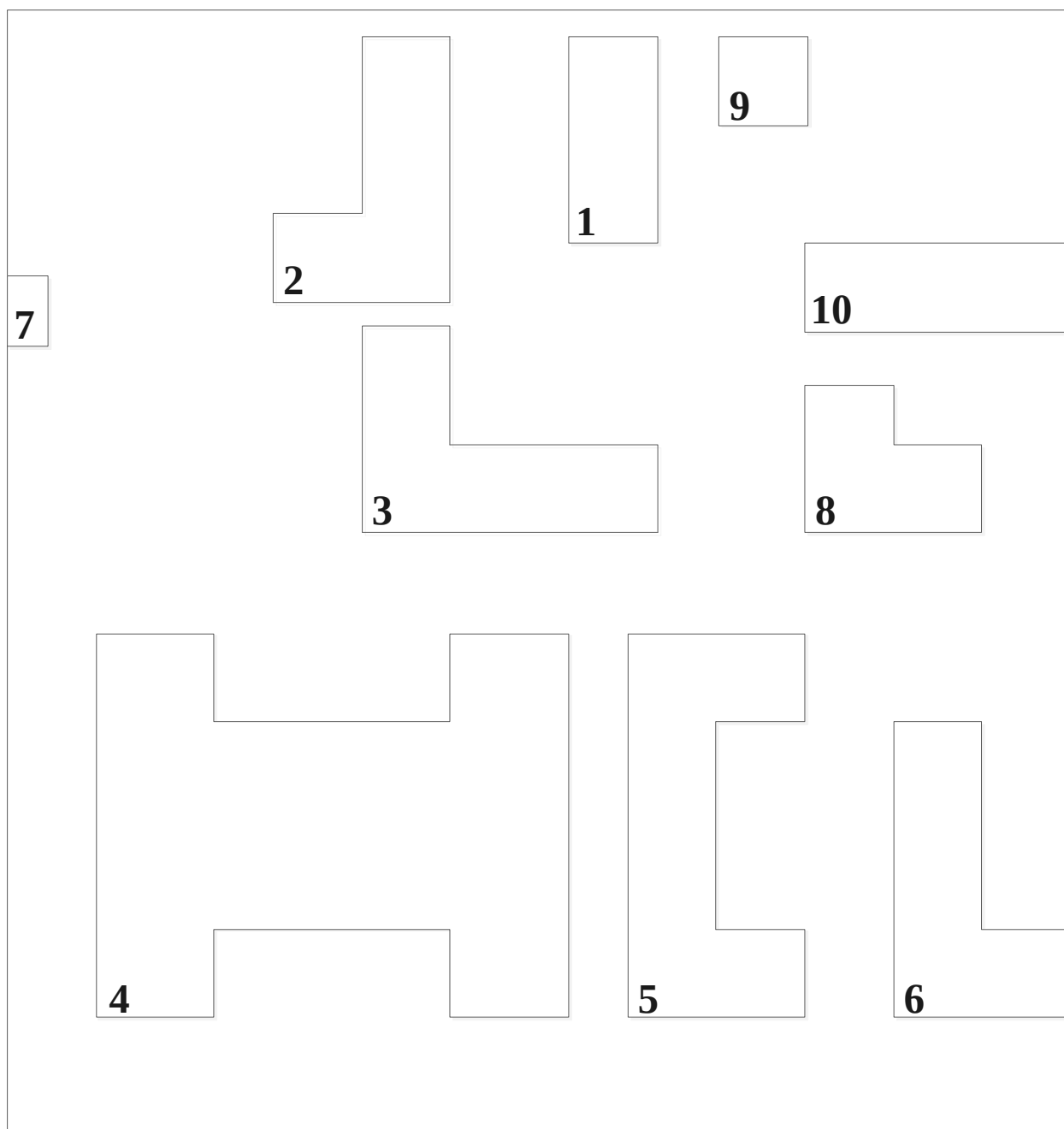
### **3. Nazorat savollari.**

1. Yuqori kuchlanishli uzgichni tanlash shartini aytib bering.
2. Bo'lgichni tanlash shartini aytib bering.
3. Qisqa tutashtirgichni tanlash shartini aytib bering.
4. Ajratgichni tanlash shartini aytib bering.
5. Ayirgichni tanlash shartini aytib bering.
6. Saqlagichni tanlash shartini aytib bering.
7. Tok va kuchlanish transformatorlarini tanlash shartini aytib bering.
8. Zaminlagich qurilmalariga qanday talablar qo'yiladi?
9. Himoyaviy zaminlash nima maqsadda qilinadi?
10. Himoyaviy zaminlash deganda nimani tushunasiz?



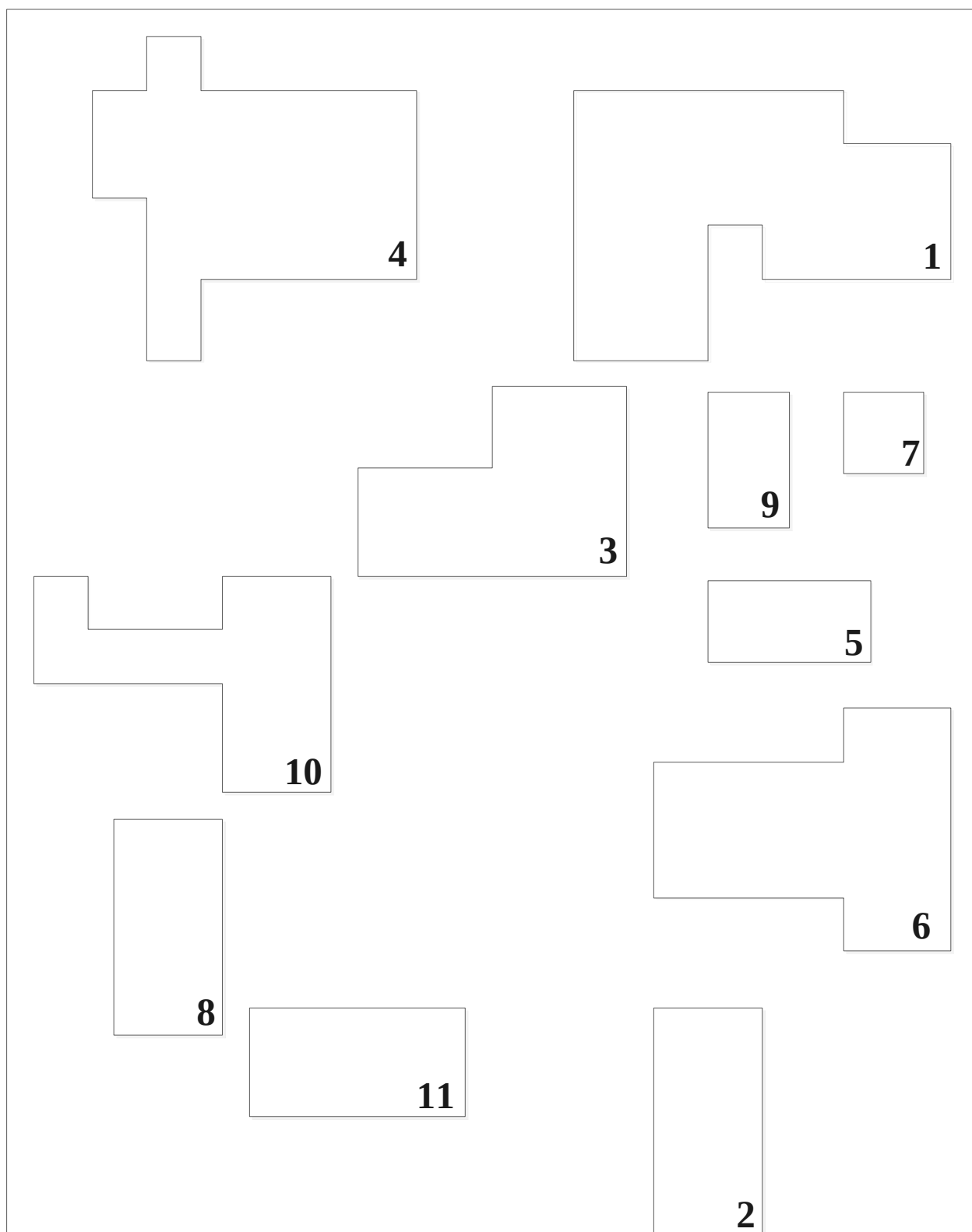
## **Amaliy mashg'ulotlarni mustaqil bajarish uchun berilgan variantlar to'plami**

Amaliy mashg'ulotlarni mustaqil bajarish uchun o'qituvchi tomonidan har bir talabaga alohida variant beriladi. Ushbu berilgan variantlarni hisoblash jarayoni yuqorida ko'rsatilgan namunaviy mashg'ulotlar asosida olib boriladi. Bunda har bir talaba, amaliy mashg'ulotni berilgan variantlar doirasida, energiyadan oqilona foydalanish, hisobiy yuklamalarni aniqlash, reaktiv quvvat kompensatsiyasi, elektr yuklamalar kartogrammasini aniqlash va BPP ning o'rnini topish, TP lar va BPP sida transformator tanlash, KL larning kesim yuzasini aniqlash, QT toklarini hisoblash va elektr apparatlarni tanlash kabi jarayonlarni mustaqil o'rganadilar.



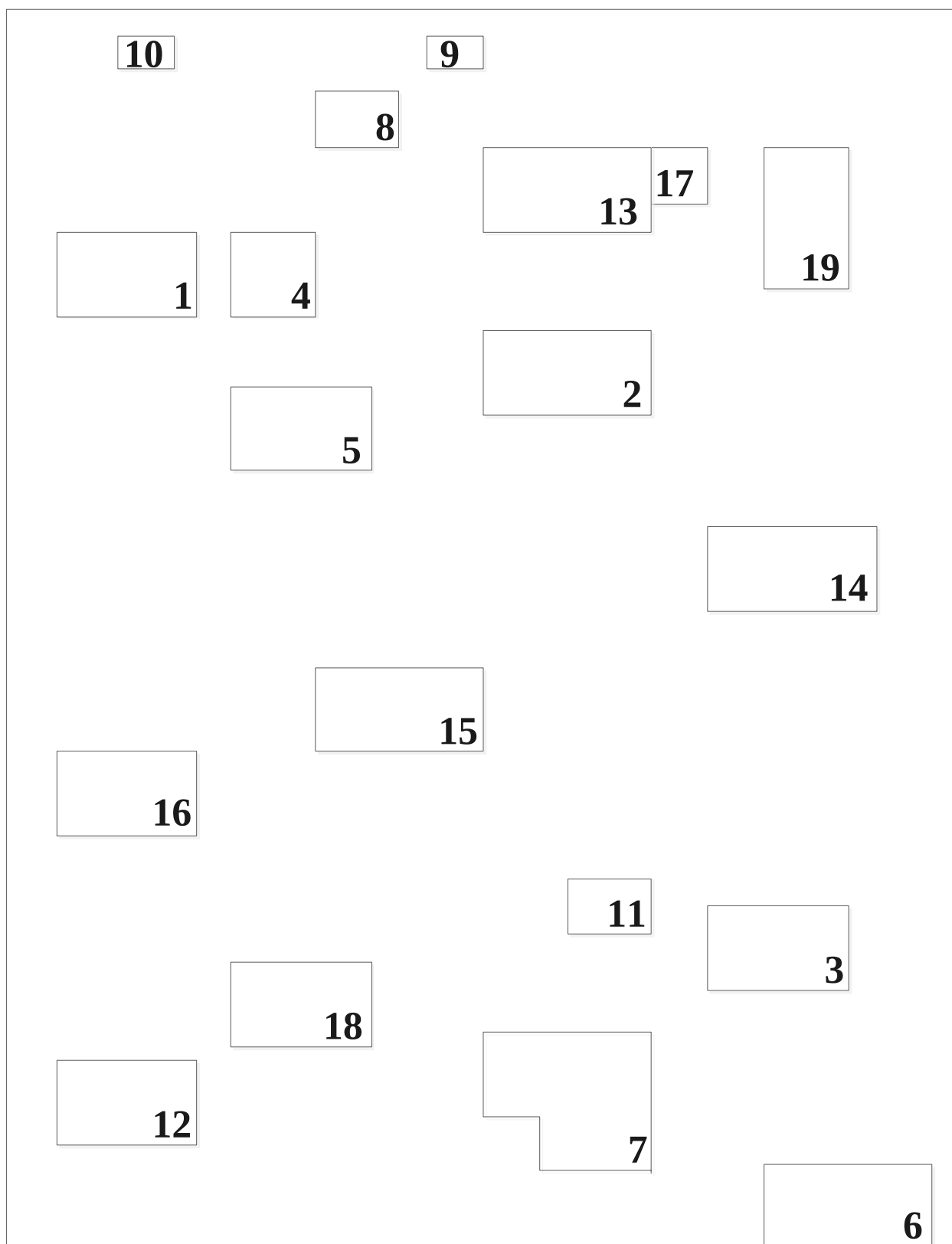
**1-sxema. Ta'mirlash-mexanika zavodining bosh plani**

| <b>1-SXEMA. TA'MIRLASH-MEXANIKA ZAVODI</b>    |                              |                                               |          |          |          |          |          |          |          |          |           |
|-----------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| <b>№</b>                                      | <b>Sexlarning nomlanishi</b> | <b>Variantlar</b>                             |          |          |          |          |          |          |          |          |           |
|                                               |                              | <b>1</b>                                      | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> | <b>6</b> | <b>7</b> | <b>8</b> | <b>9</b> | <b>10</b> |
|                                               |                              | <b>O'rnatilgan quvvat P<sub>n</sub> (kVt)</b> |          |          |          |          |          |          |          |          |           |
| 1                                             | Tokarlik sexi                | 1700                                          | 1600     | 1800     | 2000     | 1800     | 1600     | 1700     | 1600     | 2000     | 1500      |
| 2                                             | Yig'uv sexi                  | 850                                           | 950      | 750      | 750      | 750      | 950      | 850      | 950      | 850      | 950       |
| 3                                             | Dastgohsozlik sexi           | 1300                                          | 1200     | 1400     | 1200     | 1200     | 1400     | 1200     | 1330     | 1250     | 1350      |
| 4                                             | Quyuv sexi                   | 2130                                          | 2230     | 2030     | 1980     | 2200     | 2080     | 2100     | 2160     | 2000     | 2180      |
| 5                                             | Temirchilik sexi             | 1150                                          | 1250     | 1050     | 1100     | 1050     | 1150     | 1100     | 1160     | 1150     | 1250      |
| 6                                             | Ta'mirlash sexi              | 1120                                          | 1290     | 1240     | 1200     | 1220     | 1220     | 1280     | 1200     | 1260     | 1240      |
| 7                                             | Nasosxona                    | 2140                                          | 2040     | 2240     | 2200     | 2100     | 2140     | 2260     | 2190     | 2290     | 2250      |
| 8                                             | Kompressorxona               | 1100                                          | 1200     | 1000     | 1030     | 1030     | 1200     | 1000     | 1050     | 1150     | 1150      |
| 9                                             | Elektrogaraj                 | 250                                           | 300      | 280      | 360      | 250      | 260      | 350      | 380      | 160      | 200       |
| 10                                            | Tayyor-mahsulot ombori       | 130                                           | 80       | 100      | 50       | 150      | 120      | 60       | 80       | 180      | 140       |
| <b>Tizim transformatorining quvvati (mVA)</b> |                              | 40                                            | 25       | 63       | 40       | 63       | 25       | 40       | 63       | 40       | 25        |
| <b>Tizimning HL</b>                           |                              | 1,2                                           | 0,8      | 1,5      | 1,8      | 2        | 1        | 1,4      | 1,7      | 1,1      | 1,9       |
| <b>Podstansiyagacha bo'lgan masofa (km)</b>   |                              | 8                                             | 10       | 12       | 9        | 11       | 13       | 15       | 7        | 14       | 12        |
| <b>Masshtab</b>                               |                              | 1:1000                                        | 1:900    | 1:800    | 1:1000   | 1:1000   | 1:900    | 1:700    | 1:800    | 1:1000   | 1:900     |



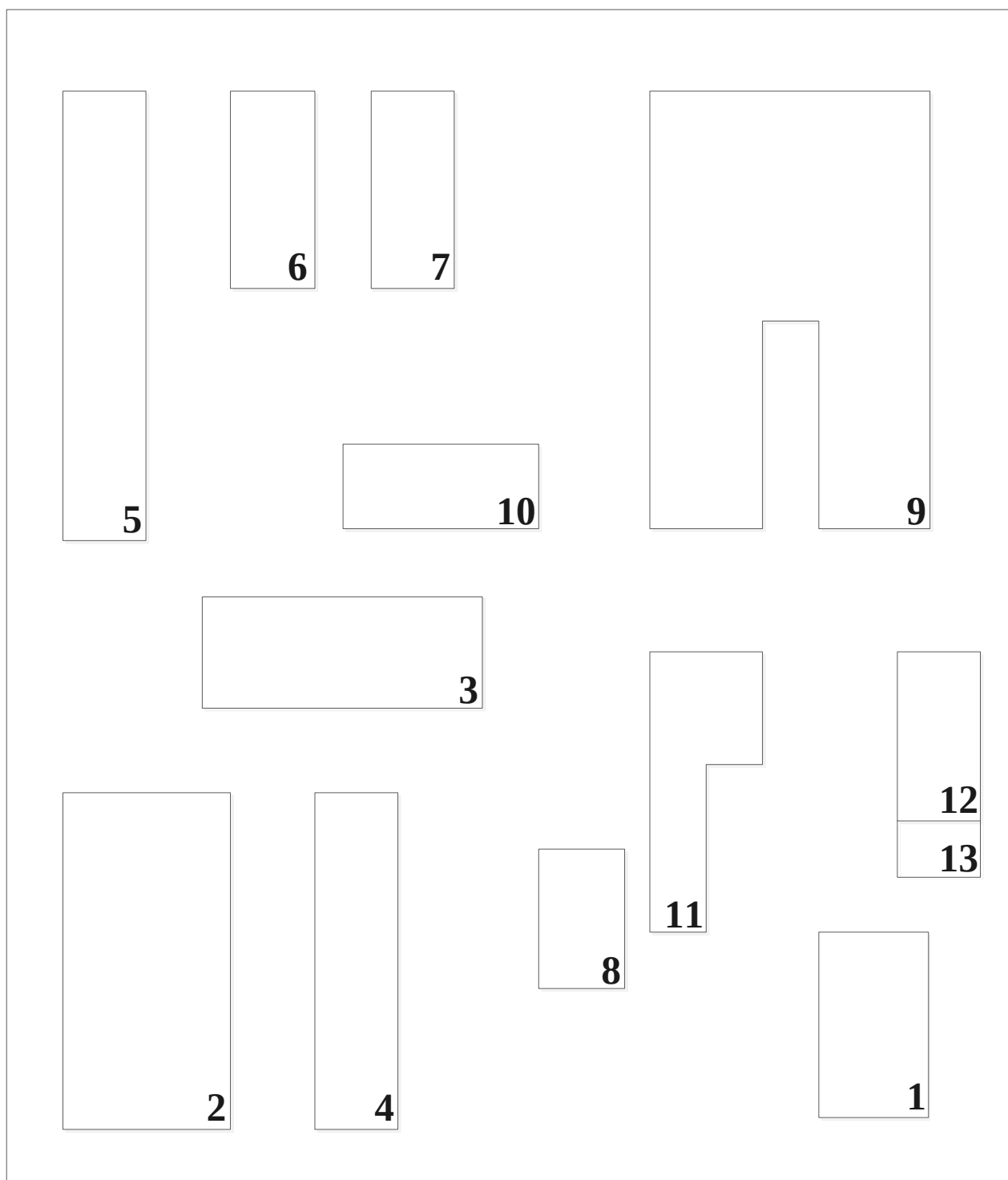
**2-sxema. Yengil sanoat korxonasining bosh plani**

| 2-SXEMA. YENGIL SANOAT KORXONASI       |                             |                                         |       |       |       |       |        |       |        |       |       |
|----------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|
| №                                      | Sexlarning nomlanishi       | Variantlar                              |       |       |       |       |        |       |        |       |       |
|                                        |                             | 1                                       | 2     | 3     | 4     | 5     | 6      | 7     | 8      | 9     | 10    |
|                                        |                             | Oʻrnatilgan quvvat P <sub>n</sub> (kVt) |       |       |       |       |        |       |        |       |       |
| 1                                      | Asosiy bino                 | 10000                                   | 10000 | 10000 | 11000 | 9000  | 9000   | 10000 | 12000  | 11000 | 11000 |
| 2                                      | Markaziy-ashyoviy omborxona | 200                                     | 300   | 100   | 400   | 150   | 250    | 500   | 350    | 450   | 550   |
| 3                                      | Tikuv fabrikasi             | 8000                                    | 6000  | 7500  | 7000  | 6500  | 8500   | 9000  | 5500   | 5000  | 9500  |
| 4                                      | Mashinalar binosi           | 6500                                    | 6000  | 5000  | 7500  | 5500  | 7000   | 8000  | 8500   | 4500  | 4000  |
| 5                                      | Elektrofizik bino           | 800                                     | 900   | 950   | 700   | 850   | 1000   | 650   | 750    | 950   | 600   |
| 6                                      | Ip chiqarish fabrikasi      | 5500                                    | 5100  | 5400  | 5900  | 5800  | 5200   | 5700  | 5300   | 5600  | 5000  |
| 7                                      | Nasosxona                   | 2140                                    | 2040  | 2240  | 2200  | 2100  | 2140   | 2260  | 2190   | 2290  | 2250  |
| 8                                      | Yongʻin deposi              | 50                                      | 50    | 50    | 40    | 45    | 60     | 60    | 65     | 70    | 80    |
| 9                                      | Ustaxona                    | 400                                     | 200   | 350   | 450   | 500   | 600    | 750   | 300    | 250   | 400   |
| 10                                     | Qozonxona                   | 500                                     | 400   | 550   | 600   | 300   | 450    | 700   | 350    | 650   | 750   |
| 11                                     | Yuqori kuchlanish binosi    | 3000                                    | 1000  | 2500  | 3500  | 4000  | 5000   | 5500  | 1500   | 2000  | 4500  |
| Tizim transformatorining quvvati (mVA) |                             | 40                                      | 25    | 63    | 40    | 63    | 25     | 40    | 63     | 40    | 25    |
| Tizimning HL                           |                             | 1,1                                     | 0,9   | 0,8   | 1     | 1,2   | 0,7    | 1,3   | 1,2    | 1,5   | 1,4   |
| Podstansiyagacha boʻlgan masofa (km)   |                             | 8                                       | 9     | 10    | 11    | 12    | 13     | 9     | 8      | 10    | 11    |
| Masshtab                               |                             | 1:1000                                  | 1:900 | 1:900 | 1:800 | 1:800 | 1:1000 | 1:700 | 1:1000 | 1:900 | 1:900 |



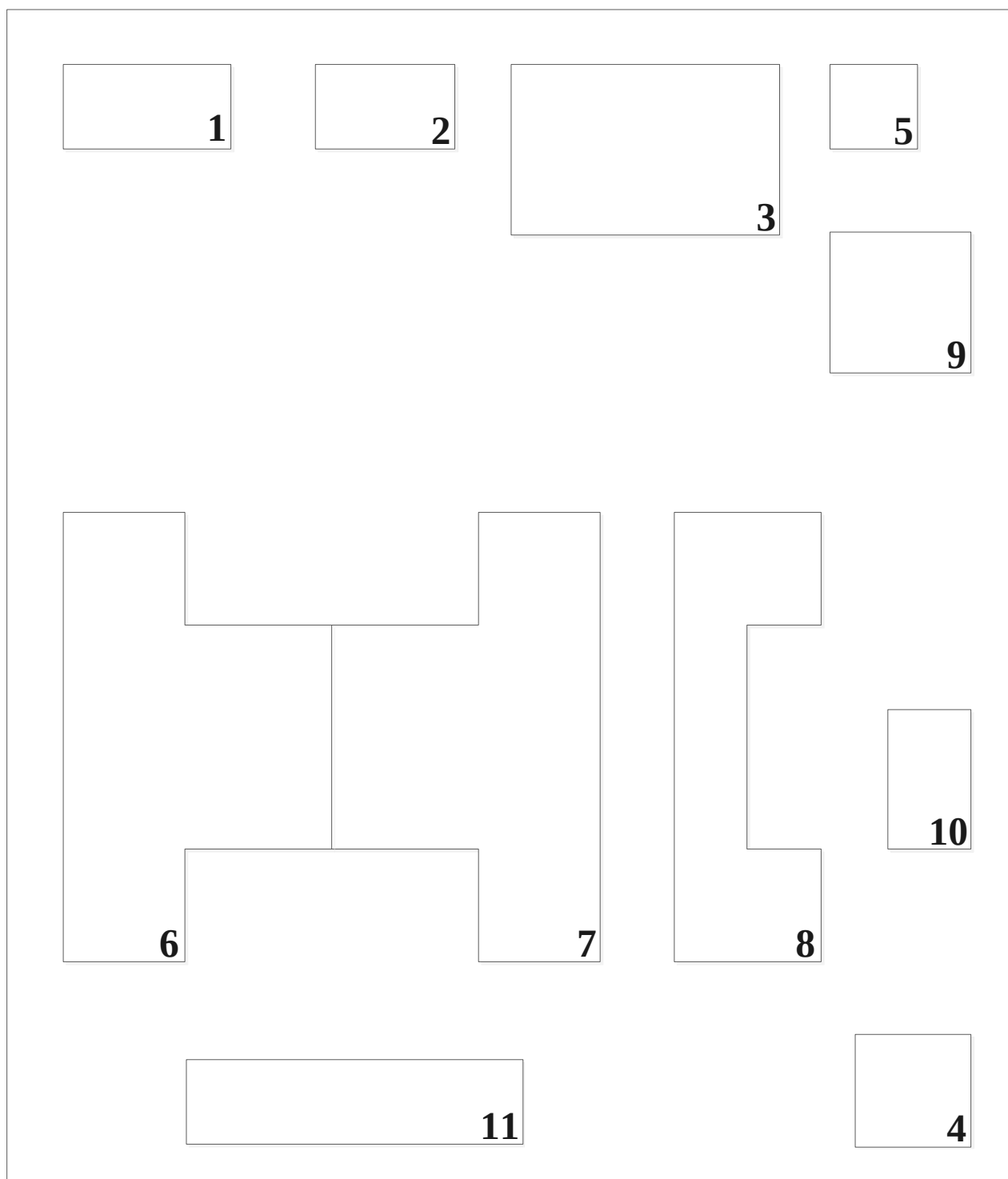
**3-sxema. Kimyo zavodining bosh plani**

| <b>3-SXEMA. KIMYO ZAVODI</b> |                                |                                               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
|------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>№</b>                     | <b>Sexlarning nomlanishi</b>   | <b>Variantlar</b>                             |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
|                              |                                | <b>1</b>                                      | <b>2</b>      | <b>3</b>      | <b>4</b>      | <b>5</b>      | <b>6</b>      | <b>7</b>      | <b>8</b>      | <b>9</b>      | <b>10</b>     |
|                              |                                | <b>Oʻrnatilgan quvvat P<sub>n</sub> (kVt)</b> |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| 1                            | Sex №1                         | 1726                                          | 1830          | 1875          | 1667          | 1757          | 1823          | 1715          | 1650          | 1700          | 1690          |
| 2                            | Sex №2                         | 601                                           | 605           | 678           | 610           | 612           | 608           | 608           | 609           | 603           | 600           |
| 3                            | Zavod boshqarmasi              | 434                                           | 430           | 429           | 445           | 417           | 410           | 443           | 427           | 431           | 425           |
| 4                            | Sex №3                         | 426                                           | 426           | 420           | 421           | 437           | 445           | 415           | 432           | 411           | 435           |
| 5                            | Nasosxona                      | 118                                           | 120           | 127           | 115           | 129           | 110           | 117           | 121           | 116           | 125           |
| 6                            | Shlifoal binosi                | 2510                                          | 2500          | 2560          | 2530          | 2490          | 2495          | 2520          | 2610          | 2540          | 2480          |
| 7                            | Elektr yoy pechlari            | 26633                                         | 26633         | 26633         | 26630         | 26700         | 2655          | 26642         | 26621         | 26645         | 26636         |
| 8                            | Maydalash sexi                 | 1544                                          | 1553          | 1540          | 1535          | 1547          | 1551          | 1536          | 1548          | 1552          | 1555          |
| 9                            | Omborxona                      | 136                                           | 136           | 136           | 135           | 134           | 130           | 138           | 140           | 137           | 131           |
| 10                           | Sex №4                         | 863                                           | 871           | 859           | 860           | 875           | 857           | 868           | 856           | 878           | 864           |
| 11                           | Tayyorlov sexi №1              | 206                                           | 205           | 210           | 207           | 201           | 203           | 202           | 211           | 208           | 212           |
| 12                           | Sex №5                         | 2411                                          | 2419          | 2420          | 2409          | 2406          | 2415          | 2425          | 2412          | 2405          | 2422          |
| 13                           | Pech sexi №1                   | 14659                                         | 14659         | 14660         | 14655         | 14650         | 14663         | 14657         | 14653         | 14661         | 14655         |
| 14                           | Pech sexi №2                   | 14659                                         | 14659         | 14600         | 14655         | 14650         | 14663         | 14657         | 14653         | 14661         | 14655         |
| 15                           | Tayyorlov sexi №2              | 450                                           | 460           | 420           | 440           | 470           | 500           | 410           | 430           | 450           | 510           |
| 16                           | Gazogenerator sexi             | 126                                           | 127           | 125           | 130           | 133           | 120           | 121           | 126           | 119           | 131           |
| 17                           | Aloqa sexi                     | 70                                            | 76            | 73            | 69            | 67            | 75            | 78            | 65            | 62            | 77            |
| 18                           | Tayyorlov sexi №3              | 434                                           | 430           | 436           | 444           | 452           | 429           | 436           | 445           | 450           | 431           |
| 19                           | Kompressorxona<br>(0,38/10 kV) | 980/<br>1920                                  | 1200/<br>2660 | 1100/<br>2520 | 1300/<br>1260 | 1400/<br>1280 | 1500/<br>1920 | 1000/<br>2660 | 1150/<br>2520 | 1250/<br>1260 | 1350/<br>1920 |
| <b>Masshtab</b>              |                                | <b>1:900</b>                                  | <b>1:1000</b> | <b>1:800</b>  | <b>1:1000</b> | <b>1:800</b>  | <b>1:700</b>  | <b>1:1000</b> | <b>1:900</b>  | <b>1:800</b>  | <b>1:700</b>  |



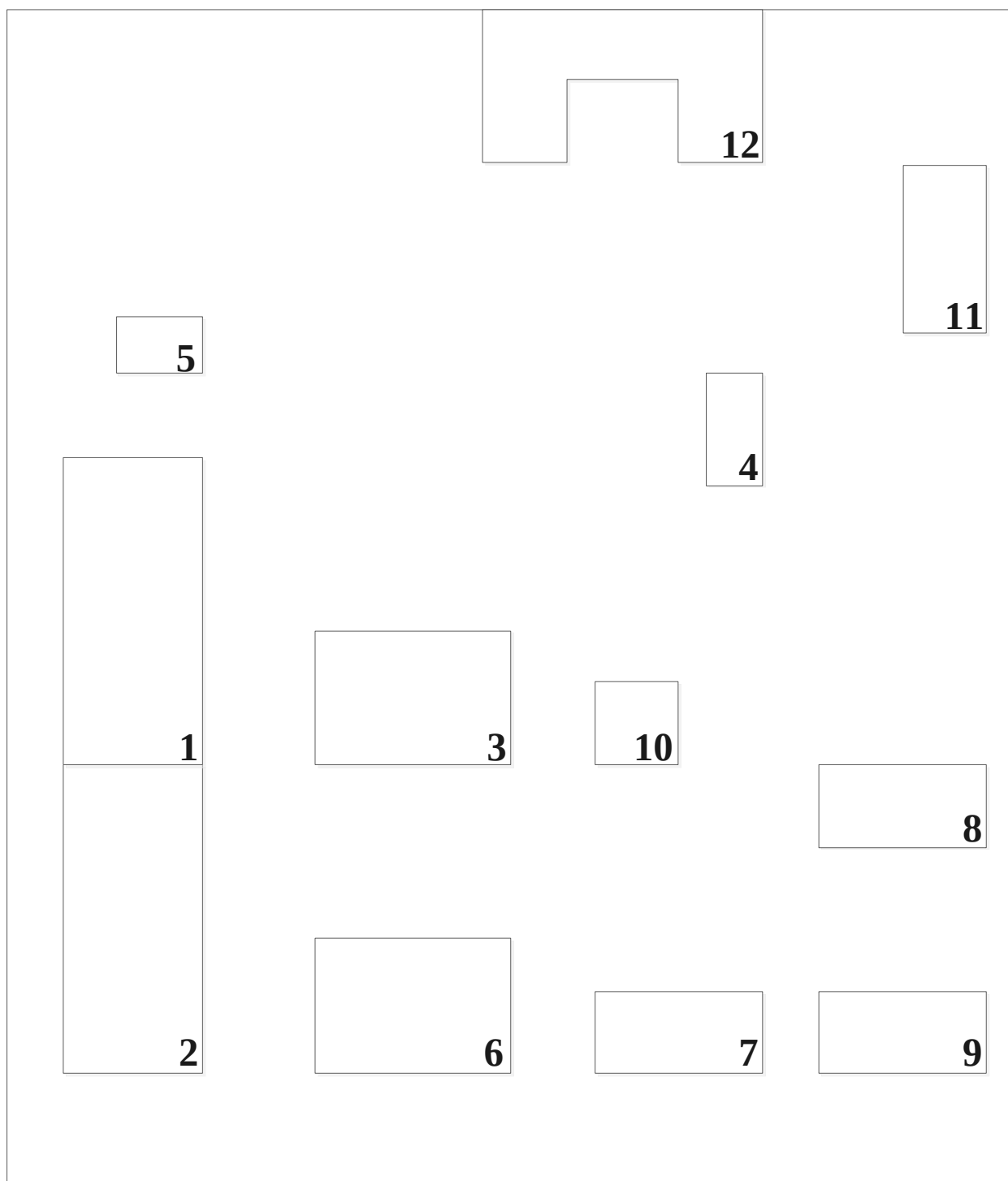
**4-sxema. Elektrotexnika zavodining bosh plani**

| 4-SXEMA. ELEKTROTEXNIKA ZAVODI         |                                  |                                         |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
|----------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| №                                      | Sexlarning nomlanishi            | Variantlar                              |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
|                                        |                                  | 1                                       | 2             | 3             | 4             | 5             | 6             | 7             | 8             | 9             | 10            |
|                                        |                                  | Oʻrnatilgan quvvat P <sub>n</sub> (kVt) |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| 1                                      | Zavod boshqarmasi                | 700                                     | 750           | 825           | 600           | 800           | 650           | 725           | 660           | 810           | 625           |
| 2                                      | Sexlar bloki №1                  | 8000                                    | 6500          | 7000          | 8500          | 9000          | 7500          | 6000          | 7750          | 8250          | 8800          |
| 3                                      | Sexlar bloki №2                  | 6000                                    | 6100          | 7200          | 5500          | 5000          | 6200          | 7500          | 8000          | 6300          | 7100          |
| 4                                      | Sexlar bloki №3                  | 7500                                    | 7000          | 7900          | 6200          | 8000          | 7200          | 6900          | 8100          | 6400          | 7600          |
| 5                                      | Sexlar bloki №4                  | 8000                                    | 6500          | 7000          | 8500          | 9000          | 7500          | 6000          | 7750          | 8250          | 8800          |
| 6                                      | Ombor                            | 3500                                    | 4000          | 3600          | 2900          | 4100          | 3400          | 2800          | 3100          | 4500          | 3300          |
| 7                                      | Moy va kimyo mahsulotlari ombori | 300                                     | 310           | 290           | 350           | 280           | 320           | 295           | 315           | 340           | 285           |
| 8                                      | Garaj va yongʻin deposi          | 688                                     | 680           | 712           | 634           | 676           | 724           | 666           | 650           | 710           | 620           |
| 9                                      | Temirchilik sexi                 | 1000                                    | 1100          | 1300          | 1150          | 900           | 1250          | 950           | 1200          | 850           | 1350          |
| 10                                     | Kompressorxona (0,38/10 kV)      | 600;<br>8000                            | 700;<br>8500  | 800;<br>7600  | 900;<br>9000  | 1000;<br>8200 | 1100;<br>8600 | 900;<br>7900  | 800;<br>9100  | 700;<br>8300  | 900;<br>8100  |
| 11                                     | Gazogeneratorxona                | 4000                                    | 3850          | 4100          | 4250          | 3900          | 3950          | 4200          | 4050          | 3800          | 4150          |
| 12                                     | Issiqxona                        | 800                                     | 810           | 850           | 820           | 790           | 785           | 815           | 825           | 795           | 801           |
| 13                                     | Nasosxona (0,38/10 kV)           | 4000;<br>1000                           | 4100;<br>1100 | 3850;<br>1200 | 4400;<br>1300 | 4150;<br>1400 | 3700;<br>1000 | 3750;<br>1100 | 4200;<br>1200 | 4250;<br>1300 | 4050;<br>1400 |
| Tizim transformatorining quvvati (mVA) |                                  | 40                                      | 63            | 80            | 25            | 40            | 63            | 80            | 25            | 40            | 63            |
| Tizimning HL                           |                                  | 1,6                                     | 1,7           | 1,8           | 1,9           | 1,5           | 2             | 1,2           | 1,3           | 1,4           | 0,9           |
| P/st gacha boʻlgan masofa (km)         |                                  | 15                                      | 14            | 13            | 12            | 11            | 10            | 9             | 8             | 7             | 6             |
| Masshtab                               |                                  | 1:900                                   | 1:1000        | 1:800         | 1:700         | 1:600         | 1:800         | 1:1000        | 1:900         | 1:800         | 1:900         |



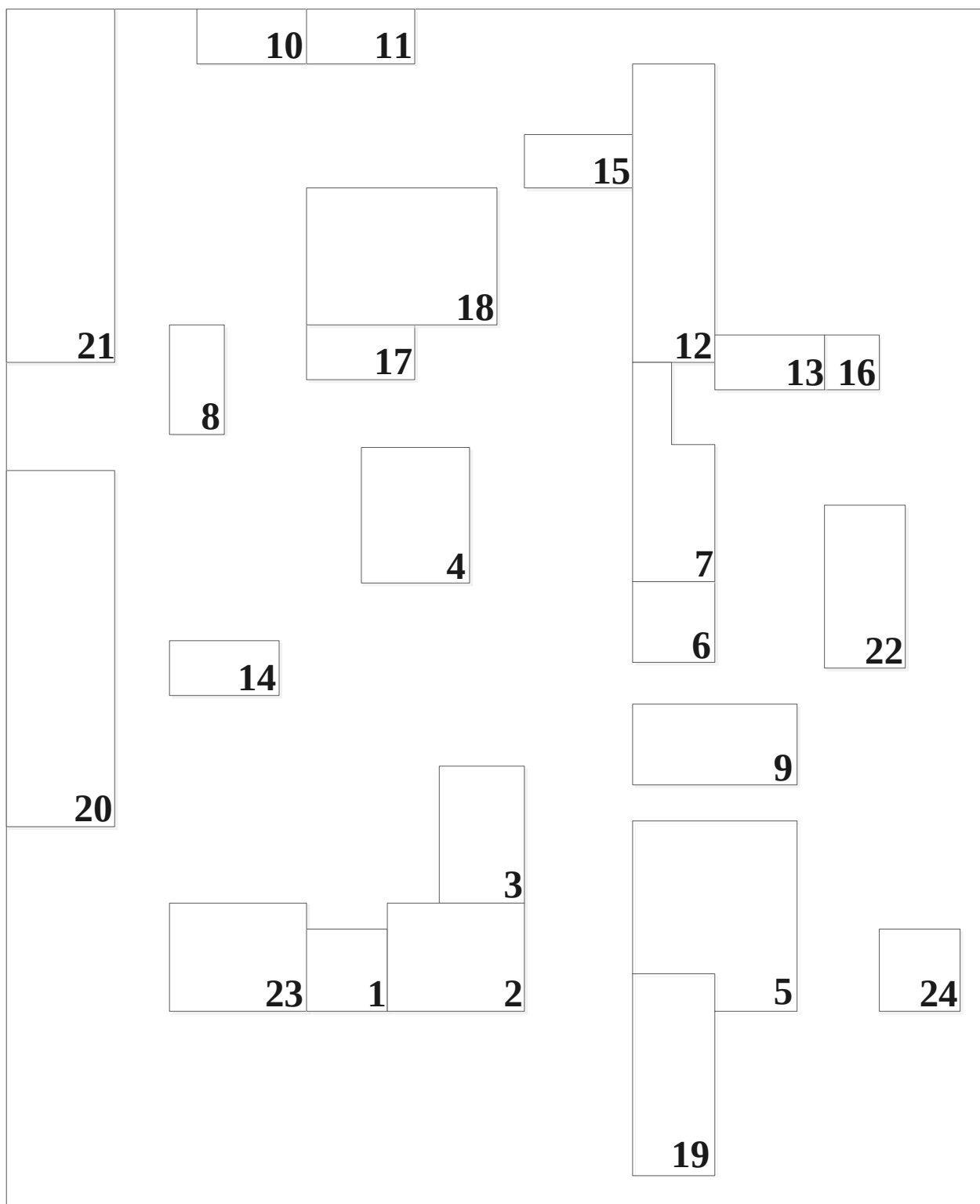
**5-sxema. Dastgohsozlik zavodining bosh plani**

| 5-SXEMA. DASTGOH SOZLIK ZAVODI         |                                |                                         |               |               |               |               |              |              |              |              |               |
|----------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| №                                      | Sexlarning nomlanishi          | Variantlar                              |               |               |               |               |              |              |              |              |               |
|                                        |                                | 1                                       | 2             | 3             | 4             | 5             | 6            | 7            | 8            | 9            | 10            |
|                                        |                                | O'rnatilgan quvvat P <sub>n</sub> (kVt) |               |               |               |               |              |              |              |              |               |
| 1                                      | Dastgohsozlik sexi             | 800                                     | 850           | 750           | 850           | 800           | 750          | 720          | 680          | 730          | 840           |
| 2                                      | Termik sex                     | 1200                                    | 1250          | 1100          | 1100          | 1000          | 950          | 900          | 910          | 960          | 1100          |
| 3                                      | Quyuv sexi                     | 2300                                    | 2600          | 2200          | 2200          | 2100          | 3000         | 2900         | 2300         | 2400         | 2800          |
| 4                                      | Nasosxona<br>(0,38/10 kV)      | 500;<br>1400                            | 550;<br>1400  | 480;<br>1580  | 520;<br>1580  | 500;<br>1500  | 480;<br>1450 | 450;<br>1380 | 460;<br>1000 | 490;<br>1800 | 570;<br>2000  |
| 5                                      | Kompressorxona<br>(0,38/10 kV) | 1300;<br>1700                           | 1600;<br>1800 | 1230;<br>1600 | 1180;<br>1600 | 1100;<br>1500 | 980;<br>1400 | 945;<br>1380 | 880;<br>1100 | 860;<br>1200 | 1500;<br>2000 |
| 6                                      | Yig'uv sexi                    | 1250                                    | 1200          | 1300          | 1350          | 1300          | 1280         | 1250         | 1000         | 1350         | 1750          |
| 7                                      | Mexanika sexi                  | 1800                                    | 2000          | 1700          | 1900          | 1700          | 1650         | 1600         | 1750         | 1950         | 2250          |
| 8                                      | Temirchilik sexi               | 1400                                    | 1500          | 1350          | 1250          | 1200          | 1150         | 1100         | 1000         | 1600         | 1700          |
| 9                                      | Elektrosex                     | 700                                     | 800           | 600           | 520           | 500           | 480          | 460          | 820          | 890          | 920           |
| 10                                     | Ta'mirlash-mexanika sexi       | 820                                     | 900           | 800           | 780           | 740           | 700          | 650          | 1000         | 1200         | 1400          |
| 11                                     | Zavod boshqarmasi              | 560                                     | 560           | 500           | 420           | 400           | 380          | 350          | 630          | 120          | 850           |
| Tizim transformatorining quvvati (mVA) |                                | 31,5                                    | 31,5          | 31,5          | 31,5          | 31,5          | 31,5         | 40           | 40           | 31,5         | 31,5          |
| Tizimning HL                           |                                | 1,8                                     | 1,8           | 1,8           | 1,8           | 0,7           | 0,6          | 0,9          | 0,7          | 1,8          | 1,8           |
| Podstansiyagacha bo'lgan masofa (km)   |                                | 15                                      | 10            | 20            | 15            | 25            | 12           | 6            | 25           | 15           | 7             |
| Masshtab                               |                                | 1:900                                   | 1:800         | 1:700         | 1:700         | 1:900         | 1:1000       | 1:600        | 1:700        | 1:900        | 1:800         |



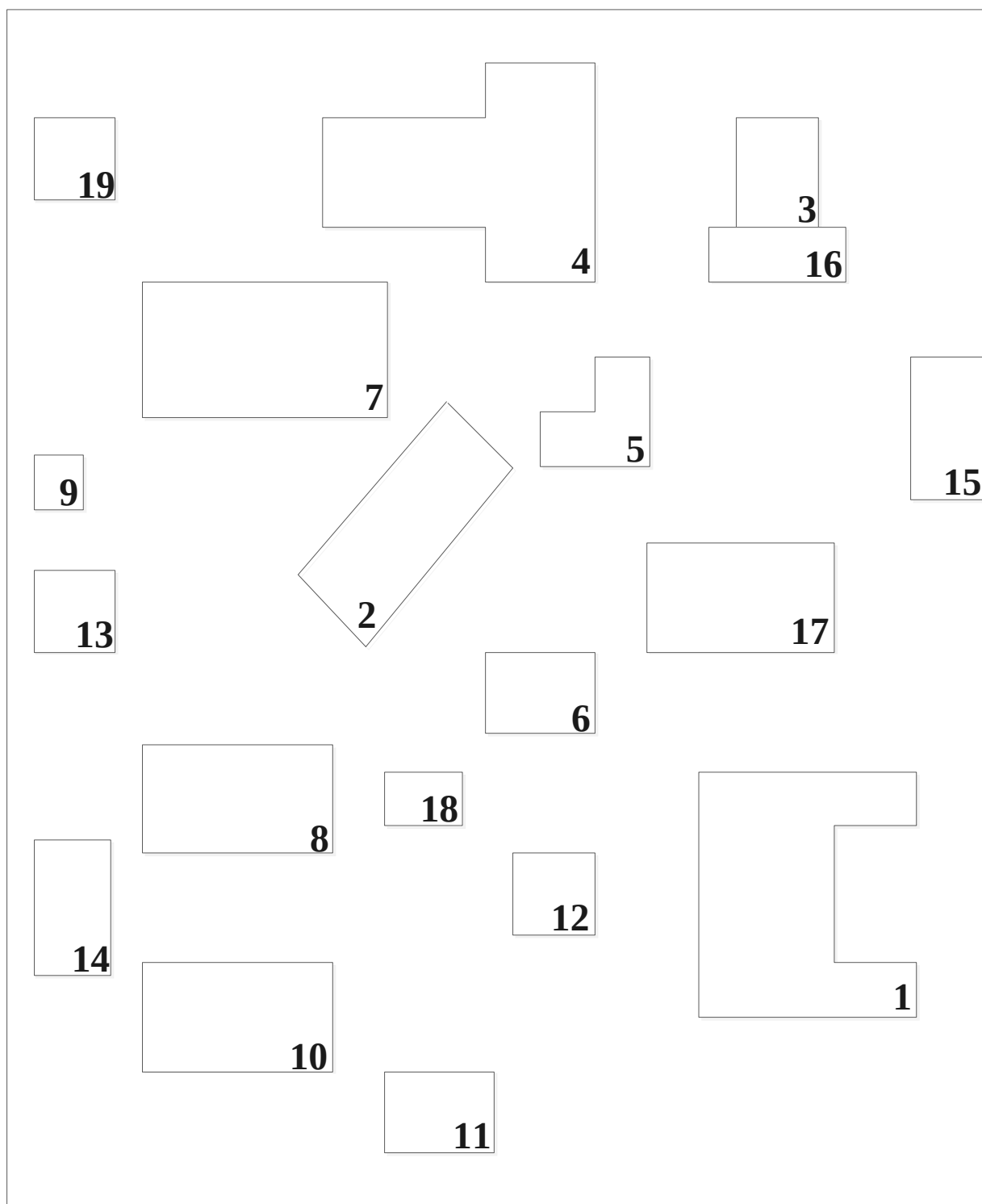
**6-sxema. Qora metallurgiya zavodining bosh plani**

| 6-SXEMA. QORA METALLURGIYA ZAVODI |                                  |                                         |                 |                 |                |                |                |                |                |                |               |
|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|
| №                                 | Sexlarning nomlanishi            | Variantlar                              |                 |                 |                |                |                |                |                |                |               |
|                                   |                                  | 1                                       | 2               | 3               | 4              | 5              | 6              | 7              | 8              | 9              | 10            |
|                                   |                                  | O'rnatilgan quvvat P <sub>n</sub> (kVt) |                 |                 |                |                |                |                |                |                |               |
| 1                                 | Xom-ash'yo mahsulotlari ombori   | 220                                     | 200             | 180             | 150            | 130            | 250            | 300            | 280            | 270            | 100           |
| 2                                 | Tayyor mahsulot ombori           | 480                                     | 450             | 420             | 400            | 380            | 300            | 450            | 400            | 500            | 250           |
| 3                                 | Temirchilik sexi<br>(0,38/10 kV) | 7500;<br>3800                           | 7400;<br>3700   | 7300;<br>3600   | 7200;<br>3500  | 7000;<br>3500  | 6500;<br>4000  | 6000;<br>5000  | 6200;<br>5500  | 6400;<br>6000  | 4000;<br>3500 |
| 4                                 | Nasosxona<br>(0,38/10 kV)        | 800;<br>6000                            | 700;<br>5400    | 650;<br>5200    | 600;<br>4800   | 600;<br>4600   | 640;<br>4500   | 580;<br>4700   | 590;<br>4200   | 600;<br>4800   | 400;<br>4000  |
| 5                                 | Kompressorxona<br>(0,38/10 kV)   | 550;<br>6800                            | 520;<br>6400    | 500;<br>6000    | 480;<br>5600   | 450;<br>5200   | 500;<br>5500   | 430;<br>5200   | 480;<br>5100   | 450;<br>4500   | 400;<br>3800  |
| 6                                 | Prokat sexi<br>(0,38/10 kV)      | 12000;<br>16000                         | 11000;<br>15000 | 10000;<br>13000 | 9000;<br>11000 | 7000;<br>10000 | 8500;<br>12000 | 8000;<br>12500 | 7800;<br>11000 | 7500;<br>10800 | 5000;<br>8500 |
| 7                                 | Slyabing<br>(0,38/10 kV)         | 5200;<br>10000                          | 5000;<br>9000   | 4700;<br>8000   | 4500;<br>7500  | 4000;<br>7000  | 5200;<br>7000  | 5100;<br>8100  | 5400;<br>8200  | 5800;<br>7400  | 4500;<br>6500 |
| 8                                 | Domna sexi<br>(0,38/10 kV)       | 5000;<br>12000                          | 4800;<br>11000  | 4600;<br>10000  | 4200;<br>9000  | 4000;<br>8000  | 4500;<br>8400  | 4300;<br>7500  | 4850;<br>7800  | 5000;<br>7500  | 5000;<br>6800 |
| 9                                 | Marten sexi<br>(0,38/10 kV)      | 3500;<br>3600                           | 3200;<br>3400   | 3000;<br>3200   | 2600;<br>3000  | 2400;<br>2600  | 2500;<br>2700  | 2400;<br>2500  | 2500;<br>2800  | 2600;<br>2700  | 2000;<br>2500 |
| 10                                | Taxtaga ishlov berish sexi       | 560                                     | 520             | 500             | 500            | 460            | 420            | 430            | 450            | 400            | 350           |
| 11                                | Ta'mirlash-mexanika sexi         | 1100                                    | 1000            | 950             | 900            | 850            | 800            | 790            | 810            | 820            | 650           |
| 12                                | Zavod boshqarmasi                | 460                                     | 420             | 400             | 370            | 330            | 350            | 340            | 380            | 400            | 300           |
| <b>Masshtab</b>                   |                                  | 1:900                                   | 1:800           | 1:1000          | 1:700          | 1:800          | 1:900          | 1:1000         | 1:600          | 1:800          | 1:900         |



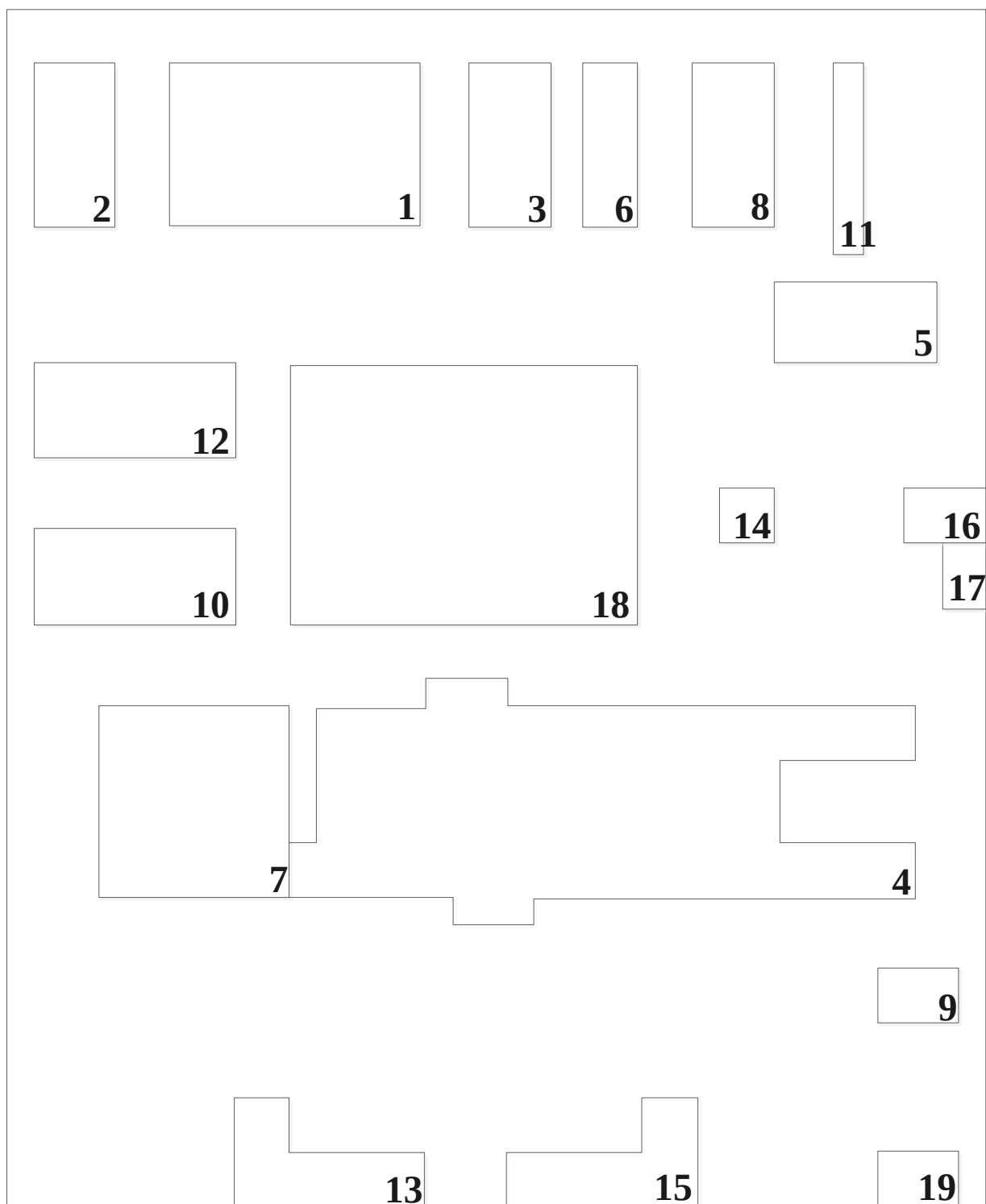
**7-sxema. Traktor zavodining bosh plani**

| 7-SXEMA. TRAKTOR ZAVODI |                                |                                         |              |              |              |              |             |              |              |              |              |
|-------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| №                       | Sexlarning nomlanishi          | Variantlar                              |              |              |              |              |             |              |              |              |              |
|                         |                                | 1                                       | 2            | 3            | 4            | 5            | 6           | 7            | 8            | 9            | 10           |
|                         |                                | Oʻrnatilgan quvvat P <sub>n</sub> (kVt) |              |              |              |              |             |              |              |              |              |
| 1                       | Transmissiya binosi            | 800                                     | 810          | 850          | 790          | 775          | 820         | 870          | 840          | 835          | 815          |
| 2                       | Nasosxona                      | 800                                     | 795          | 805          | 860          | 790          | 840         | 770          | 865          | 820          | 850          |
| 3                       | Issiqxona                      | 1500                                    | 1750         | 1800         | 1200         | 1450         | 1300        | 1100         | 2000         | 2250         | 2110         |
| 4                       | Quyuv sexi                     | 800                                     | 900          | 850          | 750          | 1000         | 1150        | 950          | 700          | 1200         | 1050         |
| 5                       | Kislород stansiyasi            | 1600                                    | 1500         | 1650         | 1400         | 1700         | 2000        | 2100         | 2200         | 1670         | 1900         |
| 6                       | Mexanika sexi №1               | 800                                     | 810          | 820          | 830          | 840          | 850         | 860          | 870          | 880          | 890          |
| 7                       | Yigʻish sexi №2                | 840                                     | 850          | 860          | 870          | 880          | 890         | 895          | 900          | 905          | 910          |
| 8                       | Boʻyash va ajratish sexi       | 1030                                    | 1040         | 1000         | 990          | 1010         | 1020        | 1050         | 1100         | 1055         | 1070         |
| 9                       | Shesteren sexi                 | 950                                     | 900          | 1000         | 960          | 910          | 930         | 945          | 1010         | 955          | 965          |
| 10                      | VOXR                           | 10                                      | 10           | 10           | 10           | 10           | 15          | 9            | 9            | 12           | 12           |
| 11                      | Zavod boshqarmasi binosi       | 100                                     | 100          | 100          | 95           | 95           | 110         | 110          | 100          | 98           | 98           |
| 12                      | Mexanika va yigʻish sexi №3    | 230                                     | 200          | 210          | 220          | 240          | 250         | 255          | 260          | 265          | 270          |
| 13                      | Avtomat sexi №4                | 220                                     | 195          | 200          | 210          | 220          | 230         | 240          | 250          | 255          | 260          |
| 14                      | Markaziy taʼmirlash sexi       | 800                                     | 850          | 700          | 760          | 820          | 845         | 900          | 780          | 795          | 810          |
| 15                      | Tanlash binosi                 | 1550                                    | 1570         | 1500         | 1520         | 1590         | 1600        | 1610         | 1555         | 1510         | 1575         |
| 16                      | Motor sexi №5                  | 1800                                    | 1900         | 1750         | 1950         | 2000         | 2100        | 1850         | 2150         | 1700         | 2200         |
| 17                      | Slesar-taʼmirlash ustaxonasi   | 1550                                    | 1500         | 1600         | 1460         | 1570         | 1605        | 1580         | 1590         | 1490         | 1480         |
| 18                      | Shtamp-presslash binosi        | 1300                                    | 1100         | 1350         | 1400         | 1200         | 1000        | 1050         | 1500         | 1150         | 1250         |
| 19                      | Avtoturargoh                   | 100                                     | 100          | 100          | 100          | 150          | 150         | 170          | 170          | 170          | 170          |
| 20                      | Madaniyat uyi                  | 200                                     | 200          | 200          | 220          | 220          | 220         | 250          | 250          | 250          | 270          |
| 21                      | Bolalar bogʻchasi              | 50                                      | 50           | 50           | 50           | 50           | 70          | 70,0         | 85           | 85           | 85           |
| 22                      | Yordamchi moslamalar ombori    | 100                                     | 110          | 95           | 115          | 120          | 145         | 105          | 90           | 125          | 130          |
| 23                      | Oshxona                        | 80                                      | 80           | 80           | 95           | 95           | 100         | 110          | 110          | 110          | 110          |
| 24                      | Kompressorxona<br>(0,38/10 kV) | 400/<br>2520                            | 450/<br>1280 | 470/<br>3780 | 410/<br>1920 | 390/<br>1260 | 420/<br>640 | 430/<br>2560 | 475/<br>5040 | 395/<br>2520 | 380/<br>1280 |
| <b>Masshtab</b>         |                                | 1:900                                   | 1:800        | 1:700        | 1:1000       | 1:700        | 1:900       | 1:800        | 1:1000       | 1:900        | 1:900        |



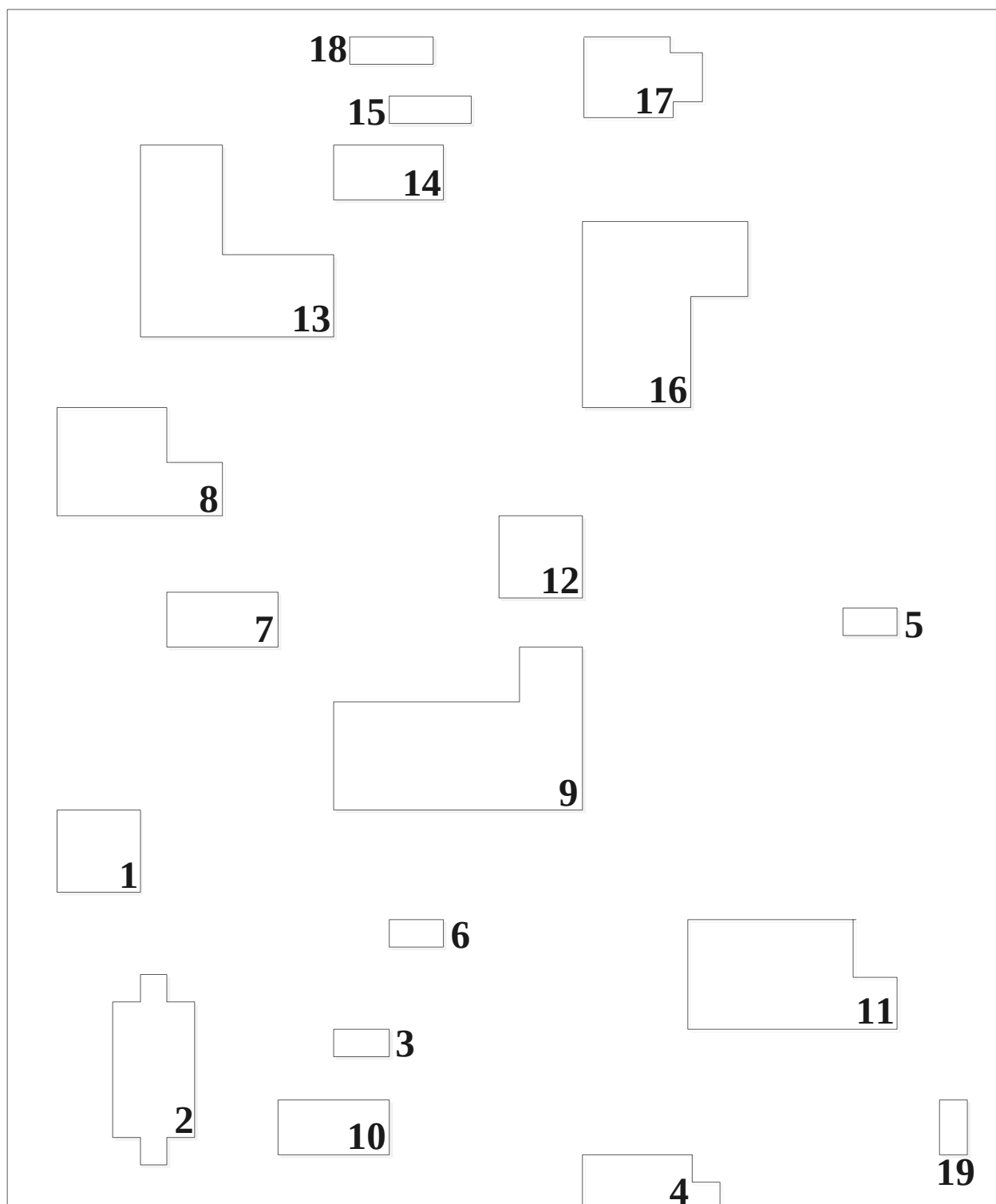
**8-sxema. Sanoat korxonalari zonasining bosh plani**

| 8-SXEMA. SANOAT KORXONALARI ZONASI |                                           |                                         |       |       |        |       |       |       |       |        |       |
|------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|
| №                                  | Sexlarning nomlanishi                     | Variantlar                              |       |       |        |       |       |       |       |        |       |
|                                    |                                           | 1                                       | 2     | 3     | 4      | 5     | 6     | 7     | 8     | 9      | 10    |
|                                    |                                           | Oʻrnatilgan quvvat P <sub>n</sub> (kVt) |       |       |        |       |       |       |       |        |       |
| 1                                  | Elektr-chiroq sexi                        | 18000                                   | 23160 | 17500 | 18250  | 16500 | 19000 | 18500 | 20000 | 20250  | 19500 |
| 2                                  | Avtomat-moslamalar sexi                   | 10000                                   | 24110 | 9800  | 10500  | 10300 | 10700 | 9700  | 10050 | 10010  | 9900  |
| 3                                  | Payvandlash sexi                          | 1100                                    | 1000  | 1500  | 980    | 1200  | 1350  | 970   | 995   | 1550   | 1240  |
| 4                                  | Oʻrash sexi                               | 900                                     | 910   | 950   | 890    | 925   | 930   | 915   | 880   | 920    | 940   |
| 5                                  | Yogʻochga ishlov berish sexi              | 300                                     | 280   | 295   | 350    | 400   | 390   | 285   | 380   | 310    | 325   |
| 6                                  | Katta payvandlash sexi                    | 700                                     | 720   | 800   | 690    | 710   | 740   | 695   | 725   | 750    | 790   |
| 7                                  | Yigʻish sexining sinab koʻrish stansiyasi | 500                                     | 510   | 480   | 490    | 540   | 560   | 575   | 520   | 495    | 575   |
| 8                                  | Tajriba oʻtkazish binosi                  | 300                                     | 390   | 310   | 300    | 290   | 305   | 307   | 320   | 340    | 350   |
| 9                                  | Bosh mexanik boʻlim                       | 2000                                    | 2100  | 2500  | 1900   | 2150  | 1980  | 2200  | 2250  | 1950   | 2300  |
| 10                                 | Temirchilik sexi                          | 2150                                    | 2500  | 1950  | 2400   | 2300  | 2600  | 2120  | 2200  | 2500   | 2400  |
| 11                                 | Shtamplash sexi                           | 700                                     | 750   | 710   | 790    | 720   | 690   | 740   | 650   | 730    | 660   |
| 12                                 | Poliklinika                               | 50                                      | 50    | 50    | 70     | 70    | 70    | 60    | 60    | 65     | 65    |
| 13                                 | Kichik yigʻish sexi                       | 700                                     | 710   | 740   | 690    | 685   | 720   | 660   | 730   | 735    | 750   |
| 14                                 | Sinab koʻrish sexi                        | 300                                     | 250   | 400   | 500    | 450   | 350   | 330   | 280   | 370    | 410   |
| 15                                 | Quyuv sexi                                | 2200                                    | 2210  | 2240  | 2195   | 2260  | 2300  | 2275  | 2310  | 2265   | 2250  |
| 16                                 | Kompressorxona                            | 400                                     | 420   | 390   | 410    | 450   | 500   | 490   | 380   | 420    | 430   |
| 17                                 | Katta yigʻish sexi                        | 1700                                    | 1800  | 1750  | 1690   | 1810  | 1760  | 1740  | 1680  | 1720   | 1755  |
| 18                                 | Moy stansiyasi                            | 200                                     | 250   | 300   | 190    | 310   | 220   | 180   | 210   | 290    | 260   |
| 19                                 | Tayyorlash sexi va omborlar               | 550                                     | 570   | 500   | 505    | 530   | 520   | 490   | 580   | 510    | 590   |
| <b>Masshtab</b>                    |                                           | 1/500                                   | 1/800 | 1/600 | 1/1000 | 1/900 | 1/700 | 1/600 | 1/900 | 1/1000 | 1/900 |



**9-sxema. Metallurgiya zavodining bosh plani**

| 9-SXEMA. METALLURGIYA ZAVODI |                                 |                                         |                |               |                |               |                |                |                |               |                |
|------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|----------------|----------------|---------------|----------------|
| №                            | Sexlarning nomlanishi           | Variantlar                              |                |               |                |               |                |                |                |               |                |
|                              |                                 | 1                                       | 2              | 3             | 4              | 5             | 6              | 7              | 8              | 9             | 10             |
|                              |                                 | O'rnatilgan quvvat P <sub>n</sub> (kVt) |                |               |                |               |                |                |                |               |                |
| 1                            | Asosiy bino                     | 2400                                    | 2600           | 2000          | 1900           | 2100          | 2450           | 2200           | 3000           | 2300          | 2500           |
| 2                            | Yordamchi bino bloki            | 6000                                    | 6500           | 6100          | 5900           | 6300          | 5850           | 6600           | 6200           | 6400          | 5800           |
| 3                            | Motor sexi                      | 2200                                    | 2000           | 2100          | 2300           | 1900          | 2400           | 1850           | 2500           | 2050          | 1950           |
| 4                            | Quyuv sexi<br>(0,4/10 kV)       | 1700/<br>10000                          | 1600/<br>10500 | 2000/<br>9000 | 1500/<br>11000 | 1800/<br>9500 | 2100/<br>10750 | 1750/<br>12000 | 1900/<br>11500 | 2200/<br>9750 | 1650/<br>12500 |
| 5                            | Temirchilik sexi                | 6000                                    | 5500           | 6100          | 5900           | 7000          | 6900           | 6200           | 5800           | 6700          | 6500           |
| 6                            | Eksperimental sexi              | 3500                                    | 4000           | 3600          | 3100           | 4100          | 3200           | 3000           | 3300           | 3900          | 3400           |
| 7                            | Taxtaga ishlov berish sexi      | 300                                     | 320            | 350           | 295            | 310           | 360            | 325            | 290            | 330           | 315            |
| 8                            | Kompressorxona<br>(0,4/10 kV)   | 220/<br>6880                            | 250/<br>7000   | 200/<br>6900  | 195/<br>6560   | 210/<br>7120  | 210/<br>6530   | 190/<br>7020   | 245/<br>6600   | 230/<br>6410  | 260/<br>6890   |
| 9                            | Ombor va do'kon                 | 200                                     | 180            | 210           | 240            | 190           | 220            | 250            | 295            | 230           | 205            |
| 10                           | Ombor va suyultirilgan gaz      | 400                                     | 470            | 360           | 390            | 410           | 420            | 415            | 380            | 440           | 450            |
| 11                           | Nasos stansiyasi<br>(0,4/10 kV) | 400/<br>5040                            | 410/<br>5060   | 350/<br>5000  | 430/<br>4080   | 450/<br>5100  | 425/<br>5120   | 440/<br>4950   | 390<br>/4800   | 370/<br>5070  | 420/<br>5020   |
| 12                           | Ombor                           | 300                                     | 340            | 325           | 290            | 310           | 280            | 320            | 360            | 400           | 390            |
| 13                           | Kimyo ombori                    | 100                                     | 105            | 110           | 95             | 112           | 90             | 97             | 103            | 91            | 104            |
| 14                           | Teplovoz deposi                 | 320                                     | 350            | 300           | 290            | 275           | 340            | 355            | 330            | 280           | 310            |
| 15                           | Oshxona                         | 150                                     | 140            | 160           | 155            | 170           | 665            | 145            | 190            | 180           | 205            |
| 16                           | Zavod boshqarmasi               | 180                                     | 160            | 185           | 170            | 150           | 165            | 175            | 150            | 155           | 190            |
| 17                           | Kirish joyi                     | 5                                       | 5              | 5             | 5              | 7             | 7              | 7              | 10             | 10            | 10             |
| 18                           | Markaziy zavod boshqarmasi      | 500                                     | 510            | 490           | 485            | 515           | 530            | 180            | 520            | 505           | 495            |
| 19                           | Avtoturargoh                    | 2400                                    | 2500           | 2000          | 2100           | 2700          | 2300           | 1900           | 2450           | 2600          | 1800           |
| <b>Masshtab</b>              |                                 | 1:900                                   | 1:1000         | 1:800         | 1:600          | 1:700         | 1:900          | 1:1000         | 1:800          | 1:900         | 1:1000         |



**10-sxema. Mebel fabrikasining bosh plani**

| <b>10-SXEMA. MEBEL FABRIKASI</b> |                                |                                               |          |          |          |          |          |          |          |          |           |
|----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| <b>№</b>                         | <b>Sexlarning nomlanishi</b>   | <b>Variantlar</b>                             |          |          |          |          |          |          |          |          |           |
|                                  |                                | <b>1</b>                                      | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> | <b>6</b> | <b>7</b> | <b>8</b> | <b>9</b> | <b>10</b> |
|                                  |                                | <b>Oʻrnatilgan quvvat P<sub>n</sub> (kVt)</b> |          |          |          |          |          |          |          |          |           |
| 1                                | Xom-ashʼyo ombori              | 30                                            | 35       | 31       | 20       | 40       | 25       | 37       | 42       | 33       | 36        |
| 2                                | Quruq taxta ombori             | 20                                            | 20       | 20       | 20       | 15       | 15       | 15       | 15       | 25       | 25        |
| 3                                | Taxta-quritish xonasi          | 150                                           | 160      | 155      | 140      | 130      | 170      | 145      | 180      | 165      | 185       |
| 4                                | Taxtaga ishlov berish sexi     | 200                                           | 210      | 190      | 209      | 185      | 225      | 220      | 195      | 230      | 235       |
| 5                                | Oshxona va doʻkon              | 30                                            | 30       | 30       | 35       | 35       | 35       | 30       | 30       | 30       | 30        |
| 6                                | Kompressorxona                 | 2880                                          | 2900     | 2860     | 2910     | 2820     | 2840     | 2920     | 2800     | 2850     | 2830      |
| 7                                | Koʻmir ombori                  | 240                                           | 245      | 260      | 210      | 250      | 255      | 200      | 230      | 220      | 235       |
| 8                                | Issiqlik elektr markazi        | 500                                           | 560      | 520      | 580      | 490      | 530      | 480      | 495      | 510      | 540       |
| 9                                | Temirchilik va mexanika sexi   | 1200                                          | 1250     | 1190     | 1210     | 1300     | 1270     | 1160     | 1280     | 1230     | 1220      |
| 10                               | Avtoturargoh va yongʻin deposi | 100                                           | 105      | 97       | 108      | 115      | 113      | 101      | 120      | 95       | 140       |
| 11                               | Issiqxona                      | 2700                                          | 2800     | 2650     | 2500     | 2900     | 3000     | 2750     | 2550     | 3100     | 2850      |
| 12                               | Sozlash sexi va tajriba xonasi | 400                                           | 405      | 390      | 425      | 440      | 470      | 380      | 385      | 410      | 430       |
| 13                               | Quyuv sexi                     | 3200                                          | 3700     | 3000     | 3100     | 3150     | 2900     | 3500     | 2800     | 3300     | 3250      |
| 14                               | Model sexi                     | 20                                            | 20       | 20       | 20       | 20       | 20       | 20       | 20       | 20       | 20        |
| 15                               | Omborxona №1                   | 300                                           | 370      | 310      | 290      | 360      | 345      | 350      | 320      | 280      | 340       |
| 16                               | Galvanika sexi                 | 450                                           | 470      | 420      | 400      | 460      | 480      | 500      | 410      | 430      | 490       |
| 17                               | Yigʻib-qoplash va malyar sexi  | 25                                            | 25       | 25       | 40       | 40       | 40       | 40       | 30       | 30       | 30        |
| 18                               | Ish xona                       | 20                                            | 20       | 20       | 20       | 20       | 20       | 20       | 20       | 20       | 20        |
| 19                               | Omborxona №2                   | 35                                            | 36       | 39       | 30       | 29       | 34       | 37       | 40       | 27       | 33        |
| <b>Masshtab</b>                  |                                | 1:900                                         | 1:800    | 1:700    | 1:900    | 1:800    | 1:1000   | 1:900    | 1:800    | 1:600    | 1:1000    |

## ILOVALAR

1-ilova

**Sex elektr iste'molchilar guruhida mavjud talab ko'effitsiyenti ( $k_t$ ),  
elektr yoritish qurilmalarning yoritishi uchun talab ko'effitsiyenti  
( $k_{t,yor}$ ), yoritish uchun solishtirma quvvat ( $P_{yor,s}$ ) va aktiv quvvat  
ko'effitsiyenti ( $\cos\varphi$ ) ma'lumotlari**

| №  | Sexlarning nomlanishi                      | $\cos\varphi$ | $k_t$     | $P_{sol.yor}$ | $k_{t,yor}$ |
|----|--------------------------------------------|---------------|-----------|---------------|-------------|
|    |                                            |               |           | $[Vt/m^2]$    |             |
| 1  | Quyuv sexi                                 | 0,85          | 0,8       | 12,4          | 0,95        |
| 2  | Domna sexi                                 | 0,85          | 0,7       | 11,0          | 0,95        |
| 3  | Marten sexi                                | 0,8           | 0,7-0,75  | 10,4          | 0,95        |
| 4  | Prokat sexi                                | 0,8           | 0,6-0,65  | 12,4          | 0,95        |
| 5  | Slyabing                                   | 0,75          | 0,7       | 12,4          | 0,95        |
| 6  | Termik sexi                                | 0,85          | 0,75      | 15,6          | 0,95        |
| 7  | Dastgohsozlik sexi                         | 0,6           | 0,5-0,55  | 14,3          | 0,95        |
| 8  | Kompressorxona                             | 0,8           | 0,7       | 9,1           | 0,85        |
| 9  | Nasosxona                                  | 0,8           | 0,75      | 12,0          | 0,85        |
| 10 | Yig'uv sexi                                | 0,65          | 0,35-0,4  | 14,3          | 0,95        |
| 11 | Mexanika sexi                              | 0,6           | 0,2-0,35  | 14,3          | 0,95        |
| 12 | Temirchilik sexi                           | 0,6           | 0,3-0,35  | 14,3          | 0,95        |
| 13 | Shtampalovchi sexi                         | 0,65          | 0,7       | 15,6          | 0,95        |
| 14 | Elektr yoy pechlari                        | 0,87          | 0,85-0,9  | 12            | 0,95        |
| 15 | Ta'mirlash sexi                            | 0,65          | 0,35-0,4  | 14,3          | 0,95        |
| 16 | Taxtaga ishlov berish sexi                 | 0,6           | 0,5       | 19,5          | 0,95        |
| 17 | Ma'muriy xo'jalik binosi                   | 0,75          | 0,6       | 19,2          | 0,9         |
| 18 | Omborxona                                  | 0,7           | 0,45      | 12            | 0,8         |
| 19 | Kislorod sexi                              | 0,65          | 0,4       | 15,6          | 0,8         |
| 20 | Bo'yash sexi                               | 0,6           | 0,5       | 9,2           | 0,9         |
| 21 | Maydalash sexi                             | 0,85          | 0,45-0,47 | 13,5          | 0,8         |
| 22 | Payvandlash sexi                           | 0,6-0,7       | 0,7       | 9,1           | 0,95        |
| 23 | Qozonxona                                  | 0,75          | 0,31      | 15,6          | 0,85        |
| 24 | Elektrosex                                 | 0,64          | 0,32      | 15,6          | 0,95        |
| 25 | Apparat sexi                               | 0,75          | 0,32      | 15,6          | 0,95        |
| 26 | Chulg'amlash sexi                          | 0,64          | 0,31      | 15,6          | 0,95        |
| 27 | Ko'p hajmli ishlab chiqarish mexanika sexi | 0,65          | 0,23      | 14,3          | 0,95        |
| 28 | Transport sexi                             | 0,7           | 0,5       | 14,3          | 0,95        |
| 29 | Metall qoplamalar sexi                     | 0,7           | 0,65      | 14,3          | 0,95        |

## Uch fazali alyuminiy tolali kabelning texnik xarakteristikalar

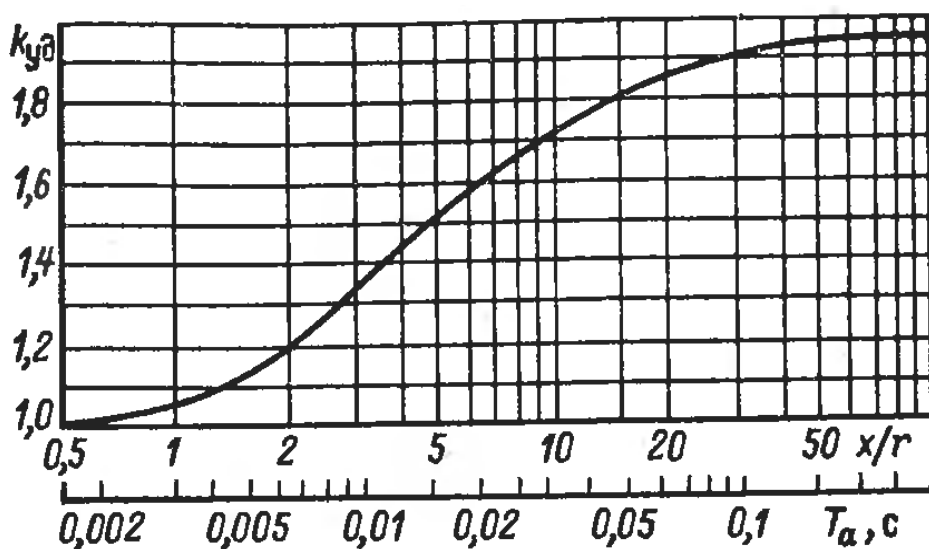
| №            | Ishchi kuchlanish<br>(kV) | Kabelning kesim<br>yuzasi (mm <sup>2</sup> ) | Ruxsat etilgan<br>yuklama toki, (A) |                                 | Bitta kabel liniyasini<br>maksimal<br>yuklanishdagi quvvat<br>isrofi (kVt/km) | Kabelning uzunligi<br>boʻyicha 1 % hisobida<br>kuchlanish isrofi, (m) | Alyuminiy simining<br>ogʻirligi, (t/km) |
|--------------|---------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
|              |                           |                                              | Transheya yoʻli<br>holatida         | Konstruktsiya<br>yoʻli holatida |                                                                               |                                                                       |                                         |
| Uch tolali   |                           |                                              |                                     |                                 |                                                                               |                                                                       |                                         |
| 1.           | 1 kV<br>gacha             | 2,5                                          | 31                                  | 22                              | 46                                                                            | 6                                                                     | 0,02                                    |
| 2.           |                           | 4                                            | 42                                  | 29                              | 53                                                                            | 7                                                                     | 0,03                                    |
| 3.           |                           | 6                                            | 55                                  | 35                              | 60                                                                            | 8                                                                     | 0,05                                    |
| 4.           |                           | 10                                           | 75                                  | 46                              | 67                                                                            | 9                                                                     | 0,08                                    |
| 5.           |                           | 16                                           | 90                                  | 60                              | 71                                                                            | 12                                                                    | 0,13                                    |
| 6.           |                           | 25                                           | 125                                 | 80                              | 75                                                                            | 14                                                                    | 0,2                                     |
| 7.           |                           | 35                                           | 145                                 | 95                              | 76                                                                            | 17                                                                    | 0,23                                    |
| 8.           |                           | 50                                           | 180                                 | 120                             | 77                                                                            | 20                                                                    | 0,4                                     |
| 9.           |                           | 70                                           | 220                                 | 155                             | 83                                                                            | 22                                                                    | 0,56                                    |
| 10.          |                           | 95                                           | 260                                 | 190                             | 83                                                                            | 26                                                                    | 0,76                                    |
| 11.          |                           | 120                                          | 300                                 | 220                             | 90                                                                            | 28                                                                    | 0,96                                    |
| 12.          |                           | 150                                          | 335                                 | 255                             | 90                                                                            | 31                                                                    | 1,2                                     |
| 13.          |                           | 185                                          | 380                                 | 290                             | 91                                                                            | 34                                                                    | 1,48                                    |
| 14.          |                           | 240                                          | 440                                 | 330                             | 95                                                                            | 38                                                                    | 1,92                                    |
| Toʻrt tolali |                           |                                              |                                     |                                 |                                                                               |                                                                       |                                         |
| 1.           | 1 kV<br>gacha             | 4                                            | 38                                  | 27                              | 53                                                                            | 7                                                                     | 0,04                                    |
| 2.           |                           | 6                                            | 46                                  | 35                              | 60                                                                            | 8                                                                     | 0,06                                    |
| 3.           |                           | 10                                           | 65                                  | 45                              | 67                                                                            | 9                                                                     | 0,09                                    |
| 4.           |                           | 16                                           | 90                                  | 60                              | 60                                                                            | 12                                                                    | 0,15                                    |
| 5.           |                           | 25                                           | 115                                 | 75                              | 75                                                                            | 14                                                                    | 0,24                                    |
| 6.           |                           | 35                                           | 135                                 | 95                              | 72                                                                            | 17                                                                    | 0,33                                    |
| 7.           |                           | 50                                           | 165                                 | 110                             | 77                                                                            | 20                                                                    | 0,47                                    |
| 8.           |                           | 70                                           | 200                                 | 140                             | 83                                                                            | 22                                                                    | 0,65                                    |
| 9.           |                           | 95                                           | 240                                 | 165                             | 85                                                                            | 26                                                                    | 0,9                                     |
| 10.          |                           | 120                                          | 270                                 | 200                             | 90                                                                            | 28                                                                    | 1,1                                     |
| 11.          |                           | 150                                          | 305                                 | 230                             | 88                                                                            | 31                                                                    | 1,4                                     |
| 12.          |                           | 185                                          | 345                                 | 260                             | 91                                                                            | 34                                                                    | 1,67                                    |

## Uch fazali alyuminiy tolali kabelning texnik xarakteristikalar

| №          | Ishchi kuchlanish<br>(kV) | Kabelning kesim<br>yuzasi (mm <sup>2</sup> ) | Ruxsat etilgan<br>yuklama toki, (A) |                                 | Bitta kabel liniyasini<br>maksimal<br>yuklanishdagi quvvat<br>isrofi (kVt/km) | Kabelning uzunligi<br>bo'yicha 1%<br>hisobida kuchlanish<br>isrofi, (m) | Alyuminiy simining<br>og'irligi, (t/km) |
|------------|---------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
|            |                           |                                              | Transheya yo'li<br>holatida         | Konstruktsiya<br>yo'li holatida |                                                                               |                                                                         |                                         |
| Uch tolali |                           |                                              |                                     |                                 |                                                                               |                                                                         |                                         |
| 1.         | 6 kV<br>gacha             | 10                                           | 60                                  | 42                              | 40                                                                            | 185                                                                     | 0,08                                    |
| 2.         |                           | 16                                           | 80                                  | 50                              | 45                                                                            | 220                                                                     | 0,13                                    |
| 3.         |                           | 25                                           | 105                                 | 70                              | 50                                                                            | 260                                                                     | 0,2                                     |
| 4.         |                           | 35                                           | 125                                 | 85                              | 51                                                                            | 310                                                                     | 0,28                                    |
| 5.         |                           | 50                                           | 155                                 | 110                             | 54                                                                            | 360                                                                     | 0,4                                     |
| 6.         |                           | 70                                           | 190                                 | 135                             | 59                                                                            | 410                                                                     | 0,56                                    |
| 7.         |                           | 95                                           | 225                                 | 165                             | 61                                                                            | 470                                                                     | 0,76                                    |
| 8.         |                           | 120                                          | 260                                 | 190                             | 64                                                                            | 510                                                                     | 0,96                                    |
| 9.         |                           | 150                                          | 300                                 | 225                             | 67                                                                            | 560                                                                     | 1,2                                     |
| 10.        |                           | 185                                          | 340                                 | 250                             | 69                                                                            | 600                                                                     | 1,48                                    |
| 11.        |                           | 240                                          | 390                                 | 290                             | 70                                                                            | 680                                                                     | 1,92                                    |
| 1.         | 10 kV<br>gacha            | 16                                           | 75                                  | 46                              | 39                                                                            | 400                                                                     | 0,13                                    |
| 2.         |                           | 25                                           | 90                                  | 65                              | 40                                                                            | 510                                                                     | 0,2                                     |
| 3.         |                           | 35                                           | 115                                 | 80                              | 42                                                                            | 560                                                                     | 0,28                                    |
| 4.         |                           | 50                                           | 140                                 | 105                             | 44                                                                            | 660                                                                     | 0,4                                     |
| 5.         |                           | 70                                           | 165                                 | 130                             | 44                                                                            | 780                                                                     | 0,56                                    |
| 6.         |                           | 95                                           | 205                                 | 155                             | 50                                                                            | 860                                                                     | 0,76                                    |
| 7.         |                           | 120                                          | 240                                 | 185                             | 54                                                                            | 930                                                                     | 0,96                                    |
| 8.         |                           | 150                                          | 275                                 | 210                             | 56                                                                            | 1010                                                                    | 1,2                                     |
| 9.         |                           | 185                                          | 310                                 | 235                             | 57                                                                            | 1100                                                                    | 1,48                                    |
| 10.        |                           | 240                                          | 355                                 | 270                             | 58                                                                            | 1250                                                                    | 1,92                                    |

### Uchtolali kabelning 1 km uzunlikdagi solishtirma aktiv va induktiv qarshiliklari

| №   | Kabelning nominal kesim yuzasi (mm <sup>2</sup> ) | Kabelning aktiv qarshiligi (Om/km) 20 <sup>0</sup> S harorat holatida |       | Kabelning induktiv qarshiligi (Om/km) nominal kuchlanish holatida |       |       |       |       |
|-----|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
|     |                                                   | alyuminiy                                                             | mis   | 1 kV gacha                                                        | 6 kV  | 10 kV | 20 kV | 35 kV |
| 1.  | 4                                                 | 7,74                                                                  | 4,6   | 0,095                                                             | -     | -     | -     | -     |
| 2.  | 6                                                 | 5,17                                                                  | 3,07  | 0,09                                                              | -     | -     | -     | -     |
| 3.  | 10                                                | 3,1                                                                   | 1,84  | 0,073                                                             | 0,11  | 0,122 | -     | -     |
| 4.  | 16                                                | 1,94                                                                  | 1,15  | 0,0675                                                            | 0,102 | 0,113 | -     | -     |
| 5.  | 25                                                | 1,24                                                                  | 0,74  | 0,0662                                                            | 0,091 | 0,099 | 0,135 | -     |
| 6.  | 35                                                | 0,89                                                                  | 0,52  | 0,0637                                                            | 0,087 | 0,095 | 0,129 | -     |
| 7.  | 50                                                | 0,62                                                                  | 0,37  | 0,0625                                                            | 0,083 | 0,09  | 0,119 | -     |
| 8.  | 70                                                | 0,443                                                                 | 0,26  | 0,0612                                                            | 0,08  | 0,086 | 0,116 | 0,137 |
| 9.  | 95                                                | 0,326                                                                 | 0,194 | 0,0602                                                            | 0,078 | 0,083 | 0,11  | 0,126 |
| 10. | 120                                               | 0,258                                                                 | 0,153 | 0,0602                                                            | 0,076 | 0,081 | 0,107 | 0,12  |
| 11. | 150                                               | 0,206                                                                 | 0,122 | 0,0596                                                            | 0,074 | 0,079 | 0,104 | 0,116 |
| 12. | 185                                               | 0,167                                                                 | 0,099 | 0,0596                                                            | 0,073 | 0,077 | 0,101 | 0,113 |
| 13. | 240                                               | 0,129                                                                 | 0,077 | 0,0587                                                            | 0,071 | 0,075 | -     | -     |



Zarb koeffitsiyentining  $k_{zarb}=f(T_a)$  bog'liqlik grafigi

Koʻriliyotgan nuqta uchun zarbaviy QT toki quyidagi formula asosida aniqlanadi:

$$i_{zarb} = k_{zarb} \cdot I_{n\max} = k_{zarb} \cdot \sqrt{2} I_{qtn}$$

bu yerda,  $k_{zarb}$  - zarb koeffitsiyenti boʻlib, u zarbaviy tokning miqdorini davriy tashkil etuvchisining maksimal qiymatidan necha marotaba kattaligini koʻrsatadi;

$I_{qtn}$  - koʻriliyotgan nuqta uchun QT toki, (kA).

$K_{zarb}$  zarb koeffitsiyentining oʻzgarish qiymati, mavjud QT tokining  $T_a$  doimiy vaqtiga bogʻliqdir, yaʼni  $k_{zarb} = f(T_a)$  bogʻliqlik egri chizigʻi bilan aniqlanadi va  $T_a = x_{qt} / (314 \cdot r_{qt})$  ketma-ketlikda aniqlanadi. Bu yerda,  $x_{qt}$  va  $r_{qt}$  koʻriliyotgan QT nuqtasida mavjud elementlarning aktiv va induktiv qarshiliklari.

Kuchlanishi 1000 V dan yuqori boʻlgan elektr tarmoqlari uchun  $k_{zarb} = 1,8$  ga teng deb qabul qilingan.

5-ilova

### Transformatorlarning maʼlumotnoma parametrlari

| №                  | Kuchlanish | Transformator quvvati, (kVA) | Isroflar   |           | $I_{salt}$ | $u_{q,t}$ | Ogʻirligi |
|--------------------|------------|------------------------------|------------|-----------|------------|-----------|-----------|
|                    |            |                              | $P_{salt}$ | $P_{q,t}$ |            |           |           |
|                    |            |                              | $kVt$      | $kVt$     | (%)        | `(%)      | tonna     |
| RPN uskunasi uchun |            |                              |            |           |            |           |           |
| 1.                 | 10 kV      | 100                          | 0,49       | 1,97      | 2,6        | 4,5       | 1,1       |
| 2.                 |            | 160                          | 0,73       | 2,65      | 2,4        | 4,5       | 1,5       |
| 3.                 |            | 250                          | 1,05       | 3,7       | 2,3        | 4,5       | 1,9       |
| 4.                 |            | 400                          | 1,45       | 5,5       | 2,1        | 4,5       | 3,3       |
| 5.                 |            | 630                          | 2,27       | 7,6       | 2,0        | 5,5       | 4,5       |
| 6.                 |            | 1000                         | 3,3        | 11,6      | 3,0        | 5,5       | 5,2       |
| 7.                 |            | 1600                         | 4,5        | 16,5      | 1,3        | 5,5       | 9,2       |
| 8.                 |            | 2500                         | 6,2        | 23,5      | 3,5        | 5,5       | 13,4      |
| 9.                 |            | 4000                         | 8,6        | 33,5      | 3,0        | 6,5       | 19,4      |
| 10.                |            | 6300                         | 12         | 46,5      | 3,0        | 6,5       | 25,2      |

**Izoh:** RPN, bu yuklama ostida kuchlanishni rostlovchi uskunadir, yaʼni bunda yuklamani oʻchirmagan holatida transformator kuchlanish-ni rostlasak boʻladi.

**Kuchlanish ostida rostlanadigan 0,38 kV kuchlanishli komplekt  
kondensator uskunalari ma'lumotnomalari**

| №   | Kondensator uskunasi<br>turi | Nominal quvvat<br>(kVAr) | O'lchamlari (mm) |     |            | Og'irligi (kg) |
|-----|------------------------------|--------------------------|------------------|-----|------------|----------------|
|     |                              |                          | Uzunligi         | eni | Balandligi |                |
| 1.  | UKN-0,38-75U3                | 75                       | 700              | 560 | 1260       | 175            |
| 2.  | UKT-0,38-75U3                | 75                       | 700              | 560 | 1260       | 175            |
| 3.  | UKT-0,38-108U3               | 108                      | 700              | 560 | 1660       | 300            |
| 4.  | UKN-0,38-150U3               | 150                      | 700              | 560 | 1660       | 300            |
| 5.  | UKT-0,38-150U3               | 150                      | 700              | 560 | 1660       | 300            |
| 6.  | UKL(P)N-0,38-216-108U3       | 216                      | 1920             | 530 | 1660       | 610            |
| 7.  | UKL(P)N-0,38-324-108U3       | 324                      | 2690             | 530 | 1660       | 875            |
| 8.  | UKL(P)N-0,38-432-108U3       | 432                      | 3320             | 530 | 1660       | 1145           |
| 9.  | UKL(P)-0,38-300-150U3        | 300                      | 1920             | 530 | 1660       | 612            |
| 10. | UKL(P)-0,38-450-150U3        | 450                      | 2620             | 530 | 1660       | 880            |
| 11. | UKL(P)N-0,38-600-150U3       | 600                      | 3320             | 530 | 1660       | 1150           |
| 12. | UKL(P)N-0,38-108-36U3        | 108                      | 1220             | 560 | 1660       | 335            |
| 13. | UKL(P)N-0,38-216-36U3        | 216                      | 1920             | 560 | 1660       | 575            |
| 14. | UKL(P)N-0,38-150-50U3        | 150                      | 1220             | 560 | 1660       | 335            |
| 15. | UKL(P)N-0,38-300-50U3        | 300                      | 1920             | 560 | 1660       | 575            |

**Izoh:** UK - kondensator uskunasi;

L(P) – chap (o'ng) kirish yacheykasining joylashishi;

N, T – kuchlanish yoki tok bo'yicha rostlash parametri;

U3 – ichki qurilmalar uchun.

**Qabul qilingan atamalar va qisqartmalar**

| <b>Atama,<br/>belgilanishi</b>        | <b>Ta’rifi</b>                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                              | <b>2</b>                                                                                                                                                                                                                                          |
| Energetika tizimi<br>(energotizim)    | Elektrstansiyalari, elektr va issiqlik tarmoqlarining birlashmasi hisoblanib, ular bir-biri bilan o‘zaro bog‘lanib, elektr energiyasini va issiqlikni uzluksiz ishlab chiqarish, uzatish va taqsimlash bo‘yicha umumiy rejimli boshqaruvga egadir |
| Elektr ta’minoti                      | Iste’molchilarni elektr energiya bilan ta’minlashga aytiladi. Elektr ta’minoti tizimi deb, iste’molchilarni elektr energiyasi bilan ta’minlovchi elektr qurilmalar jamlamasi (birligi) ga aytiladi                                                |
| Elektr energiyasini qabul qiluvchilar | Shunday apparat, agregat va mexanizmlarga aytiladiki, ularda elektr energiyasini boshqa turdagi energiyaga o‘zgartiriladi                                                                                                                         |
| Elektr energiya iste’molchisi         | Ayrim elektr qabul qiluvchiga yoki ma’lum hududda joylashgan va umumtexnologik jarayon bilan o‘zaro bog‘langan elektr qabul qiluvchilar guruhidir                                                                                                 |
| Elektr uskunasi                       | Elektr energiyasi ishlab chiqarilayotgan, o‘zgartirilayotgan, uzatilayotgan, taqsimlanayotgan, hamda iste’mol qilinayotgan uskunalardir                                                                                                           |
| Ishlayotgan elektr uskunalari         | Kuchlanish ostidagi yoki kommutatsiya apparatlarini ulanishi bilan kuchlanish berilishi mumkin bo‘lgan elektr uskunalari yoki ularning uchastkalari                                                                                               |
| Elektr uzatish liniyasi               | Elektr energiyasini uzatish uchun mo‘ljallangan elektr uskunasi                                                                                                                                                                                   |
| HL va KL                              | Havo va kabel elektr uzatish liniyalari                                                                                                                                                                                                           |
| OTQ (OPY)                             | Ochiq yoki tashqi elektr uskunalari deb, atmosfera ta’siridan bino yordamida himoya qilinmagan elektr uskunalaridir                                                                                                                               |
| YOTQ (3PY)                            | Yopiq yoki ichki elektr uskunalari deb, atmosfera ta’siridan himoya qiluvchi binoni ichida joylashgan elektr uskunalariga aytiladi                                                                                                                |
| Kommutatsion elektr apparatlari       | Elektr zanjirini kommutatsiya qilish va tok o‘tkazish uchun mo‘ljallangan elektr apparatlari tushuniladi                                                                                                                                          |
| TP (TII)                              | Transformator podstansiyasi                                                                                                                                                                                                                       |
| RP (PII)                              | Taqsimlovchi punkt (распределительный пункт)                                                                                                                                                                                                      |

**Xalqaro SI sistemasida elektr, magnit, mexanik kattaliklar va  
parametrlar hamda ularning o'lchov birliklari**

| Kattaliklar nomi                     | Xalqaro SI sistemadagi birliklar |                 |                         |
|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------|-------------------------|
|                                      | Nomlanishi                       | O'lchov birligi | Belgisi                 |
| Uzunlik                              | Metr                             | m               | $l$                     |
| Yuza, sirt                           | Metr·kvadrat                     | $m^2$           | $S$                     |
| Hajm                                 | Metr·kub                         | $m^3$           | $V$                     |
| Og'irlik (massa)                     | Kilogramm                        | kg              | $m$                     |
| Vaqt                                 | Sekund                           | sek             | $t$                     |
| Tezlik                               | Metrning sekundga nisbati        | m/s             | $v$                     |
| Kuch                                 | Nyuton                           | N               | $F$                     |
| Ish                                  | Joul (vatt·sekund)               | J (Vt·sek)      | $W$                     |
| Issiqlik miqdori                     | Joul                             | J               | $Q$                     |
| Harorat                              | Kelvin                           | K               | $T$                     |
| Burchak tezligi, burchak chastotasi  | Radianning sekundga nisbati      | rad/sek         | $\omega$                |
| Yassi burchak                        | Radian                           | rad             | $\alpha, \varphi, \psi$ |
| Kuch momenti                         | Nyuton·metr                      | N·m             | $M$                     |
| Aktiv quvvat                         | Vatt                             | Vt              | $P$                     |
| Reaktiv quvvat                       | Volt·amper·reaktiv quvvat        | VAr             | $Q$                     |
| To'la quvvat                         | Volt·amper                       | VA              | $S$                     |
| Kuchlanish, EYuK                     | Volt                             | V               | $U, E$                  |
| Tok                                  | Amper                            | A               | $I$                     |
| Tok zichligi                         | Amperning metr kvadratga nisbati | $A/m^2$         | $j$                     |
| Zaryad, elektr miqdori               | Kulon                            | Kl              | $Q, q$                  |
| Elektr maydon kuchlanganligi         | Voltning metrga nisbati          | V/m             | $E_n$                   |
| Sig'im                               | Farada                           | F               | $S$                     |
| Absolyut dielektrik singdiruvchanlik | Faradaning metrga nisbati        | F/m             | $\Sigma_0$              |
| Qarshilik                            | Om                               | Om              | $R$                     |

| Kattaliklar nomi                 | Xalqaro SI sistemadagi birliklar         |                 |          |
|----------------------------------|------------------------------------------|-----------------|----------|
|                                  | Nomlanishi                               | O'lchov birligi | Belgisi  |
| Solishtirma qarshilik            | Om·metr                                  | Om·m            | $\rho$   |
| O'tkazuvchanlik                  | Simens                                   | Sm              | $g$      |
| Solishtirma o'tkazuvchanlik      | Simensning metrga nisbati                | Sm/m            | $\gamma$ |
| Magnit oqim                      | Veber                                    | Vb              | F        |
| Magnit induksiya                 | Tesla (veberning metr kvadratga nisbati) | Tl              | $B$      |
| Magnit maydon kuchlanganligi     | Amperning metrga nisbati                 | A/m             | $H$      |
| Absolyut magnit singdiruvchanlik | Genrining metrga nisbati                 | Gn/m            | $\mu_0$  |
| Induktivlik                      | Genri                                    | Gn              | $L$      |
| Reaktiv qarshilik                | Om                                       | Om              | $X$      |
| To'la qarshilik                  | Om                                       | Om              | $Z$      |
| Chastota                         | Gers                                     | Gs              | $f$      |

## O'nga karrali birliklar

| Bog'lovchining nomi | Bog'lovchining belgisi |         | Asosiy birlik ko'paytmasi |
|---------------------|------------------------|---------|---------------------------|
|                     | o'zbekcha              | xalqaro |                           |
| deka                | da                     | $da$    | $10^1$                    |
| gekto               | g                      | $h$     | $10^2$                    |
| kilo                | k                      | $k$     | $10^3$                    |
| mega                | M                      | $M$     | $10^6$                    |
| giga                | G                      | $G$     | $10^9$                    |
| tera                | T                      | $T$     | $10^{12}$                 |
| detsi               | d                      | $d$     | $10^{-1}$                 |
| santi               | s                      | $c$     | $10^{-2}$                 |
| milli               | m                      | $m$     | $10^{-3}$                 |
| mikro               | mk                     | $\mu$   | $10^{-6}$                 |
| nano                | n                      | $n$     | $10^{-9}$                 |
| piko                | p                      | $\rho$  | $10^{-12}$                |

## Ayrim izolyatsiyalangan o'tkazgichlar uchun davomli tok yuklamasi

| O'tkazgichning<br>ko'ndalang<br>kesim yuzasi | Kuchlanish kabellari uchun yuklama toki, (A) |                                    |                |                                         |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------|----------------|-----------------------------------------|
|                                              | Ikki simli<br>bir fazali<br>kuchlanish       | Uch simli uch fazali<br>kuchlanish |                | To'rt simli<br>uch fazali<br>kuchlanish |
| mm <sup>2</sup>                              | 1 kV gacha                                   | 6 kV<br>gacha                      | 10 kV<br>gacha | 1 kV gacha                              |
| <b>Kabel liniyalari uchun</b>                |                                              |                                    |                |                                         |
| 6                                            | 80/60                                        | -                                  | -              | -                                       |
| 10                                           | 105/80                                       | 80/60                              | -              | 85/65                                   |
| 16                                           | 140/110                                      | 108/80                             | 95/75          | 115/90                                  |
| 25                                           | 185/140                                      | 135/105                            | 120/90         | 150/115                                 |
| 35                                           | 225/175                                      | 160/125                            | 150/115        | 175/135                                 |
| 50                                           | 270/210                                      | 200/155                            | 180/140        | 215/165                                 |
| 70                                           | 325/250                                      | 245/190                            | 215/165        | 265/200                                 |
| 95                                           | 380/290                                      | 295/225                            | 265/205        | 310/240                                 |
| 120                                          | 435/335                                      | 140/260                            | 310/240        | 350/270                                 |
| 150                                          | 500/385                                      | 390/300                            | 355/270        | 395/305                                 |
| 185                                          | -                                            | 440/340                            | 400/310        | 450/345                                 |
| 240                                          | -                                            | 510/390                            | 460/355        | -                                       |
| <b>Havo liniyalari uchun</b>                 |                                              |                                    |                |                                         |
| 6                                            | 55/42                                        | -                                  | -              | -                                       |
| 10                                           | 75/55                                        | 55/42                              | -              | 60/45                                   |
| 16                                           | 95/75                                        | 65/60                              | 60/46          | 80/60                                   |
| 25                                           | 130/100                                      | 90/70                              | 85/65          | 100/75                                  |
| 35                                           | 150/115                                      | 110/85                             | 105/80         | 120/95                                  |
| 50                                           | 185/140                                      | 145/110                            | 135/105        | 145/110                                 |
| 70                                           | 225/175                                      | 175/135                            | 165/130        | 185/140                                 |
| 95                                           | 275/210                                      | 215/165                            | 200/155        | 215/165                                 |
| 120                                          | 320/245                                      | 250/190                            | 240/185        | 260/200                                 |
| 150                                          | 375/290                                      | 290/225                            | 270/210        | 300/230                                 |
| 185                                          | -                                            | 325/250                            | 305/235        | 340/260                                 |
| 240                                          | -                                            | 375/290                            | 350/270        | -                                       |

*Izohlar:* 1. Suratda mis simlar va maxrajda alyumin simlar uchun yuklama berilgan;

2. Kabellar yuklamalari (ularning chuqurligi 0,7 m transheyalarga bittadan ortiq ko'milmagan) yer osti harorati 15<sup>0</sup>S li sharoitda to'g'ri keladi;

3. Sun'iy shamollatgichi (ventilyasiya) bo'lmagan yer ostiga ko'milgan trubalardan o'tkazilgan bitta kabelga yuklama havodan o'tkazilgan kabel yuklamalari kabi olinadi;

4. Agar aralash uchastkadan (hudud) o'tkaziladigan kabelning uzunligi 10 m dan uzun bo'lsa, uning yuklamasi eng og'ir issiqlik shartlaridan kelib chiqqan holda olinadi, ya'ni bunday holatlarda ko'ndalang kesimi kattaroq bo'lgan kabelni tanlash tavsiya etiladi;

5. Transheyaga bir necha kabel yotqizilganda (quvurlardan o'tkazilganda ham) yuklamalar kamaytirilishi lozim;

6. Transheyaga yotqiziladigan kabellarning orasi 100 mm dan kam bo'lmasligi shart.

9-ilova

#### **Dielektriklarning asosiy xarakteristikalar**

| <b>Material nomi</b>          | <b>Nisbiy dielektrik singdiruvchanlik</b> | <b>Elektr mustahkamlik</b> |
|-------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------|
|                               | <b>F/m</b>                                | <b>MV/m</b>                |
| Havo (293 K va bosim 100 kPa) | 1*                                        | 3,3**                      |
| Qog'oz                        | 1,8-2,6                                   | 10                         |
| Parafin                       | 2-2,3                                     | 40                         |
| Polietilen                    | 2,4                                       | 40                         |
| Polistirol                    | 2,4                                       | 50                         |
| Karton                        | 4,8                                       | 15                         |
| Lakotkan                      | 5-6                                       | 100                        |
| Mineral yog'                  | 2,2-2,5                                   | 20                         |
| Ebolit                        | 3-3,5                                     | 20                         |
| Kvars, shisha, slyuda         | 5-10                                      | 25                         |
| Farfor (chinni)               | 4,5-6                                     | 15                         |
| Alyumin oksidi                | -                                         | 100                        |
| Bariy titanat                 | 800-2200                                  | -                          |

*Izohlar:* \*– dielektrik singdiruvchanlikning o'rtacha qiymatlari ko'rsatilgan;

\*\*– dielektrikning 1 mm qalinligi uchun.

## **Foydalanilgan adabiyotlar**

### **Asosiy adabiyotlar**

1. Steven W. Blume. *Electric power system basics*. -USA, 2007.
2. Қодиров Т.М., Алимов Ҳ.А. Саноат корхоналарининг электр таъминоти. Ўқув қўлланма. -Т.: ТошДТУ, 2006.
3. Qodirov T.M., Alimov H.A., Rafiqova G.R. Sanoat korxonalari va fuqaro binolarining elektr ta'minoti. O'quv qo'llanma, -T.: 2007.
4. Taslimov A.D., Rasulov A.N., Usmonov E.G. Elektr ta'minoti. O'quv qo'llanma. -T.: Ilm ziyo, 2012.
5. Xoshimov F.A., Taslimov A.D. Energiya tejamkorligi asoslari. O'quv qo'llanma. -T.: Voris-nashriyot, 2014.
6. Karimov X.G., Rasulov A.N., Taslimov A.D. Elektr tarmoqlari va tizimlari. O'quv qo'llanma. -T.: Tafakkur qanoti, 2015.

### **Qo'shimcha adabiyotlar**

1. Конюхова Е.А. Электроснабжение объектов. Учебное пособие. -М.: Издательство «Мастерство», 2001.
5. Кудрин Б.И. Электроснабжения промышленных предприятий. Учебник. -М.: Интермет Инжиниринг, 2005.
6. Аллаев К.Р. Энергетика мира и Узбекистана. -Т.: Молия, 2007.
7. Аллаев К.Р. Электроэнергетика Узбекистана и мира. -Т.: Фан ва технология, 2009.

### **Internet saytlari**

1. <http://www.catback.ru> – ilmiy maqola va o'quv materiallar sayti.
2. <http://www.google.ru> – xalqaro o'quv materiallar qidiruv sayti.
3. <http://www.ziyonet.uz> – milliy o'quv materiallar qidiruv sayti.
4. <http://www.UzDaily.uz> – O'zRes. axborot sayti.

## MUNDARIJA

|                                                                                   |                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Kirish .....                                                                      | 3                                                                                         |    |
| 1-amaliy mashgʻulot                                                               | Amaliy mashgʻulotlarni hisoblash uchun beriladigan dastlabki maʼlumotlar .....            | 4  |
| 2-amaliy mashgʻulot                                                               | Hisobiy quvvatlarni aniqlash .....                                                        | 10 |
| 3-amaliy mashgʻulot                                                               | Reaktiv quvvat kompensatsiyasi .....                                                      | 15 |
| 4-amaliy mashgʻulot                                                               | Bosh pasaytiruvchi podstantsiyaning oʻrnini topish. Elektr yuklamalar kartogrammasi ..... | 21 |
| 5-amaliy mashgʻulot                                                               | Transformatorlar soni va quvvatlarini aniqlash, hamda quvvat isroflarining hisobi .....   | 27 |
| 6-amaliy mashgʻulot                                                               | Sanoat korxonalarining elektr taʼminot sxemalari .....                                    | 38 |
| 7-amaliy mashgʻulot                                                               | Havo va kabel elektr uzatuv liniyalarining kesim yuzasini aniqlash .....                  | 45 |
| 8-amaliy mashgʻulot                                                               | Elektr taʼminoti tizimida qisqa tutashuv .....                                            | 50 |
| 9-amaliy mashgʻulot                                                               | Kabel liniyalarini termik bardoshlilik va kuchlanish isrofi boʻyicha tekshirish .....     | 56 |
| 10-amaliy mashgʻulot                                                              | Elektr apparatlarni tanlash .....                                                         | 59 |
| Amaliy mashgʻulotlarni mustaqil bajarish uchun berilgan variantlar toʻplami ..... | 64                                                                                        |    |
| Ilovalar .....                                                                    | 84                                                                                        |    |
| Foydalanilgan adabiyotlar .....                                                   | 95                                                                                        |    |
| Mundarija .....                                                                   | 96                                                                                        |    |

Muharrir: Sidikova K.A.

Musahhih: Miryusupova Z.M.