

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

Toshpo‘latov Nusratillo Telmanovich

**ELEKTR TIZIMLARNI
LOYIHALASH**

**Darslik 5310200 -“Elektr energetikasi” (suv xo`jaligida) bakalavriat ta’lim
yo`nalishi talabalari uchun mo`ljallangan va O`zbekiston Respublikasi Oliy
o`quv yurtlari ilmiy-uslubiy birlashmasi faoliyatini Muvofiqlashtiruvchi
kengash tomonidan nashrga tavsiya etilgan**

Toshkent - 2018

Ushbu darslik, institut ilmiy-uslubiy Kengashining “__” ____, 2017 yilda bo`lib o`tgani “__” - sonli majlisida ko`rib chiqildi va chop etishga tavsiya etildi.

Darslik «Elektr tizimlarini loyihalash» fanining namunaviy dasturi asosida: 5310200 - «Elektr energetikasi (suv xo`jaligida)» bakalavr ta`lim yo`nalishida tahsil olayotgan talabalar uchun yozilgan.

Undan: 5430200 – «Qishloq xo`jaligini elektrlashtirish va avtomatlashtirish» bakalavriat, 5A310201 – «Elektr ta`minoti» (suv xo`jaligida), 5A430201 – «Agrosanoat majmui elektrotexnik uskunalari va elektr ta`minoti» magistrleri va boshqa turdosh ta`lim yo`nalishlaridagi bakalavrlar va magistrant mutaxassislar ham foydalanishlari mumkin. Shu bilan birga o`quv qo`llanmadan, loyihalashga doir o`z bilim va ko`nikmalarini yanada mustahkamlashga intilayotgan turdosh ta`lim yo`nalishlari talabalari, magistrantlar va ishlab-chiqarish sohalaridagi injener-texnik xodimlari ham foydalanishlari mumkin.

U «Elektrotexnik materiallar», «Elektrotexnikaning nazariy asoslari», «Elektr ta`minoti», «Yuqori kuchlanish texnikasi» va «Elektr tizimlaridan foydalanish va ta`mirlash» fanlari bilan uzviy bog`liq bo`lib, unda elektr ta`minot tizimlarining tuzulishi, elektr iste`molchilarning yuklamalarini hisoblash, elektr o`tkazgichlarni tanlash va tekshirish, stansiya va podstansiyalardagi elektr uskunalarning vazifalari, elektr ta`minotidagi uzulishlar, elektr iste`molchi obyekt larning kategoriyalari, elektr energiyasining sifati, energiya isrofi, elektr energiyasi tejamkorligiga yerishishdagi elektr ta`minot tizimlarini loyihalash masalalari atroficha o`rganilgan.

Muallif: N.T. Toshpo`lotov, t.f.n., dotsent.

Taqrizchilar: O.X.Ишназаров «Ўзбекэнерго» АЖ “Илмий техник марказ”
директори ўринбосари т.ф.д., профессор
R. T. Gazieva t.f.n. dotsent

© Toshkent irrigatsiya va qishloq xo`jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti 2018 yil.

Annotatsiya

Ushbu darslik 5310200 - “Elektr energetikasi” (suv xo`jaligida) bakalavrlariat ta’lim yo‘nalishining kunduzgi va sirtqi bo‘limi talabalari uchun yozilgan bo‘lib, undan: elektr uzatish, ta’minlash va tarqatish tizimlari, stansiya va podstansiyalar, elektrotexnik jihozlar va qurilmalarni loyihalash tartibi, talablari, texnik ko‘rsatkichlari, loyihalashning hisob usullari, elektr jihozlar va qurilmalarni tanlash shartlari va metodlari haqidagi ma’lumotlar keltirilgan.

Kitob 18 bobdan iborat bo‘lib: loyiha uchun boshlang‘ich qidiruv ma’lumotlarni yig‘ish va talabnoma tuzish; loyihani bajarish va himoyalashga quyiladigan talablar; loyihalashda foydalaniladigan kompyuter dasturlari va texnik vositalar; Suv xo‘jalik iste’molchilaridagi elektr yuklamalarning turlari va loyihalash uchun uni hisoblash usullari kabi bo‘limlar loyihalash bo‘yicha chuqurroq ma’lumotlarga ega bo‘lish maqsadida bo‘lgan soha xodimlari uchun qimmatli ma’lumotlarni olish imkoniyatini beradi.

Аннотация

Данный учебник предназначен для студентов бакалавров дневного и заочного образования по направлению 5310200 - “Электроэнергетика” (в водном хозяйстве) и в нем, приводятся сведения о системах: электропередачи, электроснабжения и распределения электрической энергии, станций и подстанций; требования и технические показатели, порядок проектирования электротехнических оборудования, методы расчета для выбора оборудования.

Книга состоит из 18-разделов, сбора первичных материалов и составления заявок для проектирования; требований к выполнению проектов и к защите; компьютерных программ и технических средств применяемых для проектирования.

В нем так-же имеется возможность специалистам к глубокого и всестороннего ознакомления и изучения с разделами видов электрических нагрузок потребителей водного хозяйства и методы расчета проектирования.

Abstract

This schoolbook is intended for bachelors students in academic direction 5310200 - "Electrical Powyer Engineyering" (in the watyer resources) and it provides information about the following systems: electricity transmission, powyer supply and electric powyer distribution, stations and substations; requirements and technical details, ordyer of electric equipment design, calculation methods for equipment selection.

Book consists of 18 chaptyers. Initial material collection and compilation of applications for design, requirements for project implementation and for defense; software and hardware used for the design.

It also provides an opportunity for the professionals to thoroughly study and review and study the types of electrical loads of watyer resources consumyers and methods of project calculations.

KIRISH

Respublikamizdagi ishlab chiqarish sohalari va jamiyat taraqqiyotining, iqtisodiy islohatlarni amalga oshishida energetika sohasining salmog'i ulkan. Chunki, fan va texnikaning taraqqiyot mahsuli sifatida energetika resurslaridan, aholi turmush tarzini yaxshilash maqsadida foydalanish ulkan ijobiy natijalarni beradi. Energetik resurslar, ayniqsa elektr energiyasidan to'g'ri va oqilona foydalanishga, kelajakda yechilishi lozim bo'lgan masalalarni hal etishning omili sifatida qarashimiz mumkin. Bunga yerishish uchun elektr ta'minot tizimlarini to'g'ri loyihalash, istiqbolli rejalarni belgilashda va kelajakdagi elektr energiyasiga bo'ladigan talab va ehtiyojlarni aniq bashorat qilish elektr tizimlarining loyihalanishida asosiy o'rinni egallaydi.

Elektr ta'minot tizimlari puxta reja asosida uzoqni ko'zlab loyihalangan bo'lmasa uni boshqarish va doimiy taxt holatda saqlab turish bir qancha muammolarning tug'ulishiga sabab bo'ladi. Shuning uchun elektr tizimlarni loyihalashda va yuklamalarni hisoblashda kelajak elektr energiyasi iste'moli miqdorini, iste'molchi obyektlar yuklamasi va kategoriyasini, texnologik shart-sharoitlarni, aholi turar joylari va ishlab chiqarish obyektlarining elektr ta'minot tizimiga qanchalik yaqin masofada joylashganligi haqida ma'lumotlarga ega bo'lish muhim.

O'zbekistonning enyergetik mustaqilligi elektr energetikasi sohasidagi yetuk malakali, tajribali, har qanday holatda va yomon ob-havo sharoitida ham enyergetik qurilmani boshqara oladigan, yuz beradigan avariya va elektr energiyasi ta'minotidagi uzulishlarni tezkorlik bilan bartaraf eta oladigan mutaxassislariga bog'liq. Ushbu ish, talabalarga ta'lim olish jarayonlari davomida loyihalash bo'yicha ma'lumotlarga ega bo'lish imkonini beradi.

Keltiriladigan ma'lumotlar va yechimini kutayotgan masalalarning mohiyati, elektr tizimida foydalanilayotgan uskunalarning holati, to'g'ri tanlanganligi, ishonchliligi, uzoq muddatli beto'xtov ishlashi, avariya holatlaridan puxta himoya etilganligini o'rganish va elektr energetika sohasidagi yetishib chiqayotgan

kadrlarning har tomonlama yetuk mutaxassis, o'z sohasining bilimdoni va barkamol avlodi sifatida shakllanishida asqotadi.

Ishda loyihalashning zamonaviy usullari, loyihalashda e'tiborga molik jihatlar va usullar, zamonaviy texnik va texnologik vositalar, lug'atlar va normativ hujjatlarni o'rganish, elektr sistemalarni loyihalashda ishlatiladigan elektr ulanish, elektr hisob, montaj sxemalarni qurishni o'rganish va loyiha uchun talabnomalar, buyurtmalarni tuzish va rasmiylashtirish bo'yicha ma'lumotlar beriladi. Amaliy dars mashg'ulotlarida mavzuga oid masalalar yechiladi va kurs loyihasi bajariladi. Ushbu fanni o'zlashtirish davomida talabalar fandan kurs loyihasini bajaradilar. Kurs loyihasida talaba alohida variant asosida aniq bir obyektning elektr tizimini loyihalaydi va uning uchun mustaqil yechimlarni beradi. Bu esa o'z navbatida talabada nazariy bilimning mustahkamlanishini ta'minlaydi.

Fandan olingan bilim va ko'nikmalar asosida talaba bitiruv malakaviy ishini bajaradi.

1. RESPUBLIKAMIZDA, ELEKTR ENERGETIKA SOHASINING RIVOJLANISHI HOZIRGI HOLATI VA KELAJAGI

Respublikamizda 1930 yildan boshlab davlat rejalariga asosan elektrlashtirish va elektr energiyasidan foydalanish bo'yicha tashkiliy va amaliy ishlar boshlangan. 1940 yilga kelib elektrlashtirishning jadal sur'atlarda rivojlanish fazasiga o'tilib, respublikamiz elektr stansiyalardagi o'rnatilgan quvvatlar bo'yicha va elektr energiyasini ishlab chiqarish va qo'llash bo'yicha qo'shni respublikalar orasida ikkinchi o'rinni egallagan.

Ikkinchi jahon urushi Respublikamiz elektr energetika sohasining rivojiga salbiy ta'sir ko'rsatdi. 1941 yildagi ko'rsatkich 1940 yilga nisbatan keskin kamaydi va faqat 1945 yilga kelib elektr energiyasini ishlab chiqarish miqdori 1940 yilgi ko'rsatkichga tenglashdi.

Respublika rahbariyatining sa'y-harakatlari natijasida umumiy sanoat, ishlab chiqarish, transport elektr energetikasi rivojlanishi bilan birgalikda qishloq va suv xo'jaligi sohasini elektrlashtirish ham rivojlanib bordi.

Qishloq va suv xo'jaligini elektrlashtirishning dastlab fazasida: ko'chalar, binolar, xonalar, aholi turar joylarini yoritish rejalashtirilgan edi va bunga yerishish uchun kichik kanallar, yirik suv manbalari bo'lgan ariqlarda kichik gidroelektrostansiyalar qurila boshlandi. Ushbu qurilishlar 1953 yilga qadar davom etdi. Bu paytda qishloq va suv xo'jaligi, aholi yashash punktlari kichik gidroelektrostansiya (GES) va texnik stansiyalar orqali energiya bilan ta'minlandi.

1954 yildan boshlab qishloqlarda elektr tarmoqlarini markazlashtirilgan elektr ta'minot tarmoqlariga qo'shish bo'yicha qurilish-montaj ishlari boshlandi va ular korxonalar va shaharlarni elektr energiyasi bilan ta'minlaydigan yirik energosistemaga tarmoqlar sifatida qo'shildi.

Hozirda Respublikaning elektr energiya ta'minoti O'zbekenergo aksiyadorlik kompaniyasi (AK) tomonidan amalga oshiriladi. «O'zbekenergo» AK (aksiyadorlik kompaniyasi) ochiq aksiyadorlik kompaniyasi shaklida tashkil etilgan bo'lib, elektr

energetika sanoatini boshqarishning bosh bo'g'ini va mamlakat iqtisodiyotning muhim tashkiliy tuzilmasi hisoblanadi.

Mamlakat aholisini elektr energiyasi bilan ta'minlash kabi asosiy vazifadan kelib chiqib, energetika sohasida yagona texnik boshqaruv tizimi joriy etilgan. «O'zbekenyergo» AK o'z mablag'lari va texnik vositalari yordamida loyihalash, qurilish – montaj, sozlash, ekspluatatsiya va ta'mirlash ishlarini amalga oshiradi.

Ayni paytda kompaniya tarkibiga 54 ta korxona va tashkilot kirgan bo'lib, Shundan: 41 tasi ochiq aksiyadorlik kompaniyasi, 11 tasi unitar korxona va 2 tasi ma'suliyati cheklangan jamiyatni tashkil etadi.

Respublikadagi elektr stansiyalaridagi umumiy o'rnatilgan quvvat 12,4 mln. kVt.. Shuning 12,0 mln. kVt. ni 39 ta issiqlik va gidroelektrostansiya (IES, GES) lar ulushiga to'g'ri keladi. Boshqa tashkilotlar tasarrufidagi va korxonalardagi xususiy elektr stansiyalarning o'rnatilgan quvvat ulushi esa, atigi 0,4 mln kVt. ni yoki 3% ga teng.

Ishlab chiqariladigan elektr energiyasining 90%, kompaniyaning umumiy o'rnatilgan quvvati 10,6 mln. kVt. bo'lgan, 10 ta yirik issiqlik elektrostansiyalari ulushiga to'g'ri keladi.

Kompaniyaga qarashli suv oqimlari yordamida elektr energiyasini ishlab chiqaruvchi 29 ta gidroelektrostansiyalarning quvvati 1,4 mln. kVt.ga teng va ular yagona GES kaskadlariga birlashtirilgan.

Kompaniyaga qarashli turlicha kuchlanishdagi elektr tarmoqlarining umumiy uzunligi 238,5 ming kilometrdan ortiq.

Hozirgi kunda kuchlanishi 35 - 500 kV li podstansiyalardagi transformatorlarning o'rnatilgan quvvati 37967,9 MVA ni tashkil etadi.

2011 yilda kompaniya tomonidan 51,2 mlrd. kVt..soat elektr energiyasi ishlab chiqarilgan, shundan: IES larda - 45,5 mlrd.kVt.:soat, GES larda - 3,9 mlrd. kVt.:soat. Shu bilan birga aholi turar joylari, madaniy-maishiy dam olish muassasalari, kasalxonalar, zavod va fabrikalar, sanoat va ishlar chiqarish iste'molchilarga 9,2 mln. Gkal. issiq suv ham qo'shimcha yetkazib berilgan.

Kompaniya tarkibida elektr va issiqlik energiyasini ishlab chiqarish uchun birlamchi energo resurslar va gaz yordamida isitish 92% ni tashkil etadi, qolgan ulushni qoplash uchun mazut va ko`mirdan foydalaniladi.

2011 yilda elektr energiyasi ishlab chiqarish uchun 3,6 mln. tonna ko`mir va 221 mln.m³ gaz iste'mol qilingan.

Energetik quvvatlarning mutanosib va bir maromda o`sishi uchun "O`zbekenergo" AK ning yaqin kelajakdagi texnik-iqtisodiy rivojlanishida energetika sohasidagi reformalarni davom ettirimoqda Ushbu reformalar, yangi texnika va texnologiyalarni joriy etish, kelajakdagi rivojlanishni ta'minlash uchun investitsiya loyihalarni joriy etish, yangi texnika va texnologiyalarni qo'llab energetika korxonalarni modernizatsiyalash, elektr energiyasini uzatishning samarador, ishonchli va tejamkor ish tarzini ta'minlovchi sxemalarni joriy etish, elektr liniyalar va tarmoqlarni ortiqcha yuklanishdan saqlash kabi barqaror chora-tadbirlarni joriy etishga qaratilgan.

Shunga muvofiq kuchlanishi 500 kV li Sirdaryo IES – Sug`diyona podstantsiyasi oralig`idagi havo liniyasini qurish loyihasi boshlangan. Loyiha amalga oshgach, nafaqat elektr iste'molchi obyektlarni elektr energiyasi bilan ta'minlash, balki elektr energiyasini uzatish xarajatlari ham kamayishiga yerishiladi.

Bir vaqtning o`zida bir qator kuchlanishi 500 kV li havo liniyalarni qurish rejalari bo'yicha loyihalar amalga oshirilmoqda. Bunga Farg`ona vodiysini elektr energiyasi bilan ta'minlash uchun qurilishga tayyorlab, amalga oshirilayotgan 500 kV li «Yangi Angren» TIES dan «O`zbekiston 500 kV» podstantsiyasigacha bo`lgan uzunligi 165 km li «O`zbekiston» havo liniyasini qurilishi misol bo`la oladi.

Elektr energiyasining sarfi va me'yorlarini o`rganish maqsadida kompaniya tomonidan 2011 yildan boshlab «Elektr energisi sarfini hisoblash va nazorat qilishning avtomatlashtirilgan tizimi» joriy etilmoqda. Ushbu tizim O`zbekenergo AK korxonalarida elektr energiyasini hisoblash, nazorat qilish va o`lchashda aniqlik sinfi yuqori, kompyuter bilan boshqariladigan, qulay hamda yagona boshqaruv tizimi izmida ishlash imkoniyatiga ega bo`lgan, energiya sarfini me'yorlash, tejash, hisobotlarni elektron axborot tizimi orqali olish kabi ustunliklarga ega.

Investitsiya loyihalarini joriy etishda loyihalarda tanlanadigan va ishlab chiqarishga joriy etiladigan uskunalarning atrof muhitga chiqaruvchi zararli gazlar va chiqindilarning minimal miqdordaligi, texnologik uskunalarning mukammalligi va yuqori samaradorligi, uzoq muddatli va to'xtovsiz ish tartibida ishlashi, muqobil va qaytadan tiklanayotgan energiya manbalarining kengroq joriy etilishiga jiddiy e'tibor beriladi.

Hozirgi paytda atrof muhitga ko'rsatadigan zararli ta'sirlardan holi bo'lgan «Toza rivojlanish mexanizmi» «Kioto bayonnomasi» ning a'zosi bo'lgan milliy qo'mitaga sakkizta loyiha taqdim etilgan. Ushbu loyihalar amalga oshirilgach atmosferaga chiqariladigan zararli gazlarning miqdori yanada qisqarishiga yerishiladi. Shu sababli kompaniya ekologik mas'uliyat talablari yuqori, o'ta samarador, texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari ustun bo'lgan investitsiya loyihalarini joriy etishga katta e'tibor qaratmoqda.

Ayni paytda kompaniya mutaxassisleri va xalqaro tashkilotlar hamkorligida atrof muhitga zararli ta'sirlari juda oz bo'lgan muhim enyergetik loyihani amalga oshirish ustida ish olib bormoqdalar. Ushbu loyiha amalga oshirish barobarida Talimarjon IES dan Samarqand viloyatidagi kuchlanishi 500 kV li havo liniyasi vositasida «Sug'diyona-500» podstantsiyasini elektr energiyasi bilan ta'minlanadi. Quriladigan uzunligi 218 km li kuchlanishi 500 kV li havo liniyasi Qashqadaryo va Samarqand viloyatlari hududidan o'tkaziladi (1.1 – rasm).

Loyiha elektr energiyasi uzluksizligini ta'minlash, elektr energiyasining tannarxini pasaytirish, Samarqand va Buxoro viloyatlari kabi markaziy hududlarni uzluksiz, sifatli elektr energiyasi bilan ta'minlash imkonini beradi.

Shu bilan birga Samarqand, Buxoro va Qashqadaryo viloyatlaridagi suv xo'jalik obyektlari, sanoat korxonalarini va aholi turar joylari elektr energiyasi bilan uzluksiz ta'minlanadi.

Ushbu loyihani amalga oshirilishida 2011 yilda Jahon banki tomonidan 120 million AQSH dollari miqdoridagi mablag' ajratilgan. Jahon bankining asosiy talablaridan biri ham amalga oshiriladigan loyihalardagi atrof muhit mas'uliyatiga

ko`rsatiladigan salbiy oqibatlarni oldini olishdir. Ushbu loyiha 2011-2012 yillarda bajariladi [1,2].



1.1 – rasm. Kuchlanishi 110/10 kV li quvvati 16 000 KVA li moy transformatorli podstansiya

O`zbekenyergo AK mutaxassislari tomonidan texnik iqtisodiy asoslanmani tayyorlashda atrof muhit musaffoligiga jiddiy e`tibor qaratilgan. Loyiha tashkilotlari bilan hamkorlikda «Atrof muhitga ta`sirni baholash» haqidagi hujjat Respublika «Atrof muhitni himoyalash» Davlat Qo`mitasi tomonidan ishlab chiqilgan va tasdiqlangan.

Elektr ta`minot liniyalarining atrof muhitga ko`rsatadigan salbiy ta`sirini baholashda Respublikamiz hududida joylashgan barcha liniyalarning umumiy uzunligini bilish maqsadga muvofiq. Hozirda kuchlanishi 500 kV li havo liniyalarining uzunligi 1850 km, 220 kV li liniyalar 6200 km, 110 kV li liniyalar 1530 km, 35-10-6,0 kV li liniyalar 228900 km, 10-6,0-0,4 kV li tarmoqlar 137340 km ni tashkil etadi (1.2 va 1.3 – rasm).



1.2 - rasm. Kuchlanishi 110 kV li havo liniyasi



1.3 - rasm. A 300 elektr o'tkazichidan qurilgan kuchlanishi 35 kV li elektr ta'minot tarmog'i

Ushbu liniyalarning atrof muhitga ta'sirini o'rganish va zararli oqibatlarni kamaytirish uchun har bir regiondagi muhitning holatini o'rganish va loyihalanadigan liniyalarni zararli oqibatlardan holiligini ta'minlash, yechilishini kutayotgan galdagi vazifalar qatoriga kiradi.

Respublikamiz prezidentining sai harakatlari bilan 2007 yilda O'zbekiston Respublikasi hukumati va «Osiyo taraqqiyot banki» bilan «Texnik kelishuv» hujjatlari imzolandi. 2007-2014 yillar uchun suv xo'jalik sohasini rivojlantirish va qayta jihozlash uchun 85 mln, va «osiyo taraqqiyot fondi» tomonidan 15 mln, jami 100 mln amyerika qo'shma shtatlari dollari miqdorida imtyozli kredit ajratitilgan.

Hozirda, 2008 yilda «Osiyo taraqqiyot banki» va O'zbekiston respublikasi qishloq va suv xo'jalik vazirligi o'rtasida imzolangan «Texnik kelishuv» hujjatlariga asosan amu zang suv majmuasi va nasos stansiyalari tizimini (amu zang-1 va Bobotog` nasos stansiyalari va ularga tutash kanallar) qayta jihozlash bo'yicha tender hujjatlari ishlab chiqilgan va loyihani amalga oshirish bo'yicha qurilish-montaj ishlari jadal sur'atlarda olib borilmoqda.

Samarqad viloyatidagi «Narpay», «Chorvador», «Turkiston» va «Suvli»; Namangan viloyatidagi «Buloqboshi» va «Qizil Ravot»; Farg'ona viloyatidagi «Beshariq», «Furqat - 1» va «Dang`ara» nasos stansiyalarini qayta jihozlash bo'yicha tender hujjatlari Respublikamiz olimlari va xorijiy mutaxassislar hamkorligida tayyorlangan va hozirda u qayta jihozlangan (1.4 va 1.5 - rasm).

Hozirgi kunda yuqorida sanab o'tilgan ob'ektlar yangi loyihalar asosida Xitoy xalq respublikasining «IPPR» kompaniyasi va Yaponiya davlatining «KUBOTA» kompaniyalari tomonidan qaytdan qurilgan va zamonaviy elektr va mexanik jihozlar bilan jihozlangan. Ushbu nasos stansiyalarida barcha jarayonlar kompyuter dasturlari asosida «SKADA» tizimi orqali boshqariladi.

Yuqorida qayd etilgan ma'lumotlar asosida respublikamizda qishloq va suv xo'jalik sohasi, qishloq aholi yashash punklari, qishloq xo'jalik mahsulotlarini ishlab chiqarish korxonalarda, rivojlanishning keyingi fazasi bo'lgan zamonaviy elektr uskunalari va qurilmalarni joriy etish bo'yicha zamonaviy loyihalarni amaliyotga tadbiq etish jarayoni jadal sur'atlarda davom etayotganligi «Elektr ta'minot

tizimlarini loyihalash» fanining kelajakda ham nechogʻlik muhimligidan dalolat beradi.



1.4 – rasm. Fargʻona viloyatidagi qayta qurish rejasiga kiritilgan «Dangʻara» nasos stansiyasining umumiy koʻrinishi



1.4 – rasm. Fargʻona viloyatida qayta qurish loyihasi asosida yangidan qurilib jihozlangan «Dangʻara» nasos stansiyasi.

Nazorat savollari

1. O'zbekistondagi dastlab qaysi elektrostansiyalar qurilgan? **2.** Ishlab chiqariladigan elektr energiyasining necha foizi issiqlik elektrostansiyalari ulushiga to'g'ri keladi? **3.** Suv oqimlari yordamida elektr energiyasini ishlab chiqaruvchi nechta gidroelektrostansiya mavjud va ularning quvvati qancha qancha? **4.** Hozirda kuchlanishi 500 kV li qanday havo liniyalarini qurish loyihasi olib borilmoqda? **5.** «Yangi Angren» TIES dan «O'zbekiston 500 kV» podstansiyasigacha bo'lgan «O'zbekiston» havo liniyasining uzunligi qancha? **6.** Atrof muhitga ko'rsatadigan zararli ta'sirlardan xoli bo'lgan «Toza rivojlanish mexanizmi» «Kioto bayonnomasi» ning mazmun mohiyati nimada? **7.** «Osiyo taraqqiyot banki» va O'zbekiston Respublikasi Qishloq va suv xo'jalik vazirligi o'rtasida imzolangan «texnik kelishuv» hujjatlariga asosan qanday rekonstruksiya loyihalari amalga oshirilmoqda?

2. SUV XO`JALIK ELEKTR TA`MINOT TIZIMLARINI LOYIHALASH

2.1. LOYIHALASHNING UMUMIY MASALALARI

Elektr iste'molchilarni sifatli va uzluksiz va energiya tejamkor tartibda elektr energiyasi bilan ta'minlash har bir korxona uchun joriy etilgan asosiy talab hisoblanadi. Shu sababli elektr ta'minot sohasining mutaxassislari chuqur va loyihalash bo'yicha bir qator har xil savollarga javob topa oladigan va yechim beradigan mutaxassislar bo'lishi shart. Loyihalash bo'yicha injener mutaxassis sifatida loyihalash paytida mavjud obyektning loyihasini bajarishda: texnik, texnologik, foydalanish va energiya tejamkorligi bo'yicha ustun tomonlarini tadbqiq etilishi lozim.

Elektr sistemalarni loyihalash bo'yicha asosiy masalalar tarkibiga quyidagilarni kiritish mumkin: elektr ta'minot tizimlarining samarali sxemalari va konstruktiv jihatdan ustunini tanlash; elektr yuklamalarni aniqlash va hisoblash; elektr energiyasi va quvvat isrofini hisoblash; reaktiv quvvatni kompensatsiyalash; talab etiladigan kuchlanish sifatini ta'minlash; transformatorlarning talab etiladigan soni va quvvatini tanlash; himoya uskunalari va o'tkazgich kesimini tanlash; iste'mol qilinadigan quvvatni va elektr energiyasi miqdorini hisobga olish; elektr energiyasidan samarali foydalanish.

Elektr sistemalarni loyihalashga tizimli yondoshish yuqori samara beradi. Bunda suv xo`jalik elektr ta'minot tizimlari yagona energiya ta'minot tizimining bir bo'lagi ko`rinishida qabul qilinadi. Elektr ta'minot tizimlarining ishonchli va iqtisodiy tejamkor holatda qurilishi elektr energetika sohasidagi ilg`or texnika va texnologiyalarni kengroq joriy etgan holda asoslanishi ko`zda tutiladi.

Elektr tizimlarni loyihalashda kam mehnat, vaqt va material sarfini talab etadigan texnologiyalarni joriy etish kabi muhim masalalarga e'tibor qaratish muhimdir.

Dastavval loyihalarda, ishlarni maksimal darajada kompyuter texnikasi vositasida bajarishga, qurilish-montaj ishlarida mashina va mexanizmlardan imkon qadar samarali foydalanishga, qo`l mehnati ishtirokini qisqarishga yerishishga, nodir

va qimmatbaho metallar, yog'och materiallari sarfini kamaytirishga, temir beton va tayyor qurilish-montaj materiallari va moslamalaridan kengroq foydalanishga e'tibor qaratish lozim.

Loyiha obyektlarining navbat bilan ketma-ket qurilishiga yerishish uchun loyihalarni bir nechta etaplarga ajratib loyihalanadi. Bunda loyiha obyektidagi umumiy quvvatga yerishish uchun qurilishning navbatlarini to'g'ri belgilashi va uni vaqtida bajarilishiga yerishish shart. Agar nasos stansiyalarida qurilish 10 yilga mo'ljallagan bo'lsa uni etaplarga ajratishda quyidagi ko'rinishdagi navbatlar belgilanishi mumkin: loyiha va smeta hujjatlarini tayyorlash; qurilish tashkilotni tayinlash, qurilish muddatlarini belgilash, material va qurilmalarni sotib olish, tashib keltirish, o'rnatish, montaj qilish, sinash, sozlash, topshirish va qabul qilish «Akt» lari va hujjatlarni tayyorlash va ishchi guruhga topshirish, toshirish-qabul qilish hujjatlarini imzolash va obyektни foydalanishga topshirish.

Hozirgi kunda mamlakatimizda loyihalash va qurilish montaj ishlari uchun zamonaviy texnologiyalar va usullar joriy etilgan. Bunga misol tariqasida qurilish montaj ishlarining samaradorligini oshirish, yangi texnika va texnologiya asosida qurilmalarni tanlash va o'rnatish va eng asosiysi kurilish ishlarini tender tanlovlari asosida olib borish joriy etilgan. Ushbu loyihalarni amaliyotgan joriy etish uchun Buyurtmachi korxonaning o'z ichki mablag'lari, bank yoki kompyuter homiy tashkilotlar tomonidan chetdan Buyurtmachiga ajratiladigan mablag'lar yoki chet el sarmoyadorlari tomonidan beriladigan kreditlardan foydalanish mumkin.

Bunda obyekt qurilishi uchun texnik iqtisodiy asoslanma, va tender hujjatlari ishlab chiqiladi, tender hujjatlari maxsus ekspertyzadan o'tkaziladi va tender tanlovi e'lon qilinadi. Tender tanloviga qatnaShuvchi kompaniyalar tomonidan tender hujjatlari sotib olinib, kontrakt hujjatlari tayyorlanadi. Kontrakt hujjatlarida loyihani amalga oshirish uchun kerakli bo'lgan texnika, texnik vositalar, ishchi kuchi, sarf xarajatlar, qaysi uskuna kay mamlakatlar sotib olinadi va shunga o'xshash bir qancha ma'lumotlar bayon etiladi. Tender tanloviga hujjatlarni topshirish muddati tugandan so'ng (odatda 40-45 kun) tender hujjatlarini buyurtmachi tashkilot tomonidan tayinlangan ishchi guruh o'rganib chiqadi va tender tanlovini yutgan kompaniya

nomini e'lon qiladi. Tender tanlovida kontrakti yutgan kompaniya yoki tashkilot hujjatlarni rasmiylashtirganlan so'ng loyihani amalga oshiriga kirishadi.

Kontrakt sohibi bo'lgan kompaniya tomonidan loyihani amalga oshirish uchun kerakli bo'lgan ishchi loyihani ishlab chiqadi. Buyurtmachi va Pudratchi (tenderni yutgan kompaniya) «Ishchi loyiha» ni amlaga oshirish grafigini ishlab chiqadi va tasdiqlaydi.

Hozirda nasos stansiyalarini qayta qurish va zamonaviy qurilmalar bilan jihozlash uchun Osiyo taraqqiyoti banki tomonidan 100 mln. dollar sarmoya kiritilgan va u yuqorida bayon etilgan tartibda amalga oshirilmoqda.

Yangidan qurilayotgan yoki qaytadan jihozlanayotgan nasos stansiyalarini loyihasini amalga oshirishda mablag` tejamkorligiga yerishish, nasos stansiyalarining ish samaradorligini oshirish, suv tanqisligi masalalarini inobatga olgan holda suv oqimiga bog`liq holda ishlaydigan elektronasos agregatlarini tanlash va o`rnatish (nasos validagi parraklar burchagini o`zgartirish, elektrodvigatel aylanish tezligini chastota yordamida pasaytirish yoki oshirish, aktiv quvvat koeffitsientini ko`tarish, elektrodvigatellarni reaktor vositasida ravon ishga tushurish) kabi muammoli sanalgan masalalarga kengroq o`rin berilmoqda.

2.2. LOYIHANING TARKIBI VA HAJMI

Ushbu fanni o`zlashtirish jarayonida talabalar kurs loyihasini bajaradilar va bitiruv malakaviy ishini yozib himoya etadilar. Talabalar tomonidan kurs loyihasi mavzusini tanlash va ushbu mavzu bo`yicha bitiruv malakaviy ishlarini ham bajarish fanni amaliy jihatdan chuqurroq o`zlashtirish imkonini beradi.

Talaba kurs loyihasi va bitiruv malakaviy ishini aniq biror obyekt misolida bajaradi. Shu sababli birlamchi ma'lumotlar, materiallar, texnik qo`rsatkichlar va yechimlarni o`zi tanlagan mavzu bo`yicha bajarilgan obyektning loyihasidan olishi mumkin. Bu holat talabaning ishni bajarish paytida tug`iladigan ko`pgina savollarigi javob topish imkonini beradi.

Shuning uchun loyihaning tarkibi va hajmi haqida soʻz yuritilganda loyihalash tashkilotining injener texnik xodimlari tomonidan bajarilgan «Tashqi elektr taʼminot» loyihasi, «Texnologik jarayonni mukamallashtirish» loyihasi, «Ishlab–chiqarish jarayonlarini modyernizatsiyalash» kabi koʻrinishdagi biror bir obyektning loyihasi hajmi haqida fikr yuritiladi.

Institutda tahsil olayotgan talabalar tomonidan esa ushbu obyektlar boʻyicha kurs loyihasi Yoki bitiruv malakaviy ishi bajariladi Shu sababli uning tarkibi va hajmi boshqacha boʻlishi mumkin.

Loyihaning tarkibi va hajmi haqida soʻz yuritilganda, kurs loyihasi, bitiruv malakaviy ishi yoki ishlab chiqarish obyektining loyihasi haqida soʻz yuritilishi mumkin va u turlicha boʻladi.

Agar ishlab chiqarish obyektini elektr taʼminoti loyihasi, yoki aholi turar joy obyektlarining tashqi elekt taʼminot tizimini loyihalash ishlari bajarilgan boʻlsa u hoda quyidagi masalaraga yechim beriladi.

Misol tariqasida «Toshkent viloyati Parkent tumanidagi «Kumushkon» qishlogʻidagi tashqi elektr taʼminot tizimlari loyihasi» ni koʻrib chiqamiz.

2.2.1. Loyihning bayon qismi

Bu qismda, loyiha obyektning hozirgi kundagi holati, tashqi elektr tizimlarning holati, quvvati va yuklamalarni hisoblash, tashqi elektr taʼminot manbai haqidagi maʼlumotlar, obyektning kelajakdagi rivojlanish rejasi haqidagi maʼlumotlar keltiriladi.

U quyidagicha bayon etiladi:

Toshkent viloyati Parkent tumaniga qarashli Kumushkon qishlogʻi sanoat korxonalari rivojlagan, aholi turar joylari tigʻiz joylangan. Uni kuchlanishi 110/35/6 kV. li «Kumushtogʻ» podstansiyasidan elektr energiyasi bilan taʼminlaydi.

Podstansiya Tolbuloq, Nomdanak, Tekstil zavodi, Gʻisht zavodlari va Kumushkon aholi turar joylarini, nasos stansiyalari va sanoat obyektlarini elektr energiyasi bilan taʼminlaydi. Podstansiyaning elektr taʼminot hududida bir qancha suv va qishloq xoʻjaligi elektr isteʼmolchilari joylashgan.

Podstansiyaning 6 kV kuchlanishli tomonida 8 ta yacheyka o'rnatilgan. Podstansiya quyidagi tarmoqlar (fidyerlar) orqali elektr energiyasini iste'molchilarga uzatadi: "Kumushkon", "Nomdanak", "Tolbuloq", "G'isht zavodi №1", "G'isht zavodi №2", "G'isht zavodi №3", "Tekstil fabrikasi №1" va "Tekstil fabrikasi №2" fidyerlari [12].

Fidyerlar quyidagi elektr iste'molchilarni elektr energiyasi bilan ta'minlaydi:

1. «Kumushkon», fidyeri: 7 ta 6/0,4 kV transformator podstansiyasiga elektr energiyasini beradi. Elektr iste'molchilarning umumiy quvvati 890 kVt. Transformator punktlari «Kumushkon» va «Kulbuloq» qishlog'i aholi turar joylarini va qishloq hududida joylashgan sanoat, ishlab chiqarish korxonalarini va sug'orish nasos stansiyalarini elektr energiyasi bilan ta'minlaydi.

2. «Nomdanak», fidyeri: «Nomdanak» qishlog'idagi obyektlarga elektr energiyasini yetkazib beradi. Fidyerdagi 4 ta kuchlanishi 6/0,4 kV bo'lgan transformator punkti o'rnatilgan. Fidyerning uzunligi 18 km. Iste'molchilarning umumiy o'rnatilgan quvvati 411 kVt. Ushbu TP lar aholi yashash punktlari, fermer xo'jaliklari va nasos stansiyasiga yaqin hududda o'rnatilgan va sug'orish nasos stansiyalarini elektr energiyasi bilan ta'minlaydi.

3. «Tolbuloq», fidyeri 6 kV. kuchlanishli bo'lib 5 ta kuchlanishi 6/0, 4 kVli transformator punktlarini elektr energiyasi bilan ta'minlaydi. Iste'molchilarning o'rnatilgan quvvati 352 kVt., uzunligi 12 km.

4. «G'isht zavodi №1» fidyeri 1 - sonli g'isht zavodidagi elektr iste'molchilarni elektr energiyasi bilan ta'minlashga qaratilgan. Fidyerga ulangan iste'molchilarning umumiy o'rnatilgan quvvati 283 kVt., uzunligi, 11 km.

5. «G'isht zavodi №2» fidyeri 2 sonli g'isht zavodini elektr energiyasi bilan ta'minlaydi. G'isht zavodida 3 ta transformator o'rnatilgan, umumiy quvvati 750 kVA. Fidyerining uzunligi 13 km.

6. «G'isht zavodi №3» fidyeri «Kumushkon» qishlog'idan 7 km. masofada joylashgan 3 - sonli G'isht zavodini va suv ta'minoti nasos stansiyasini elektr energiyasi bilan ta'minlaydi. G'isht zavodida 2 ta quvvati 250 kVA li transformator o'rnatilgan. Fidyerining uzunligi 18 km.

1. «Tekstil fabrikasi №1» fidyeri Tekstil fabrikasidagi ishlab chiqarish iste'molchilarini elektr energiyasi bilan ta'minlaydi. Tekstil fabrikasidagi iste'molchilarning umumiy quvvati 720 kVt.. Uzunligi 9 km.
2. «Tekstil fabrikasi №2» fidyeri Tekstil fabrikasidagi ishlab chiqarish iste'molchilarini elektr energiyasi bilan ta'minlaydi. Ushbu fidyer zaxira manba sifatida qurilgan bo'lib «Tekstil» fabrikasidagi iste'molchilarni Tekstil №1 fidyeri ishdan chiqqan paytda elektr energiyasi bilan ta'minlaydi. Iste'molchilarning umumiy quvvati 720 kVt.. Uzunligi 9 km.

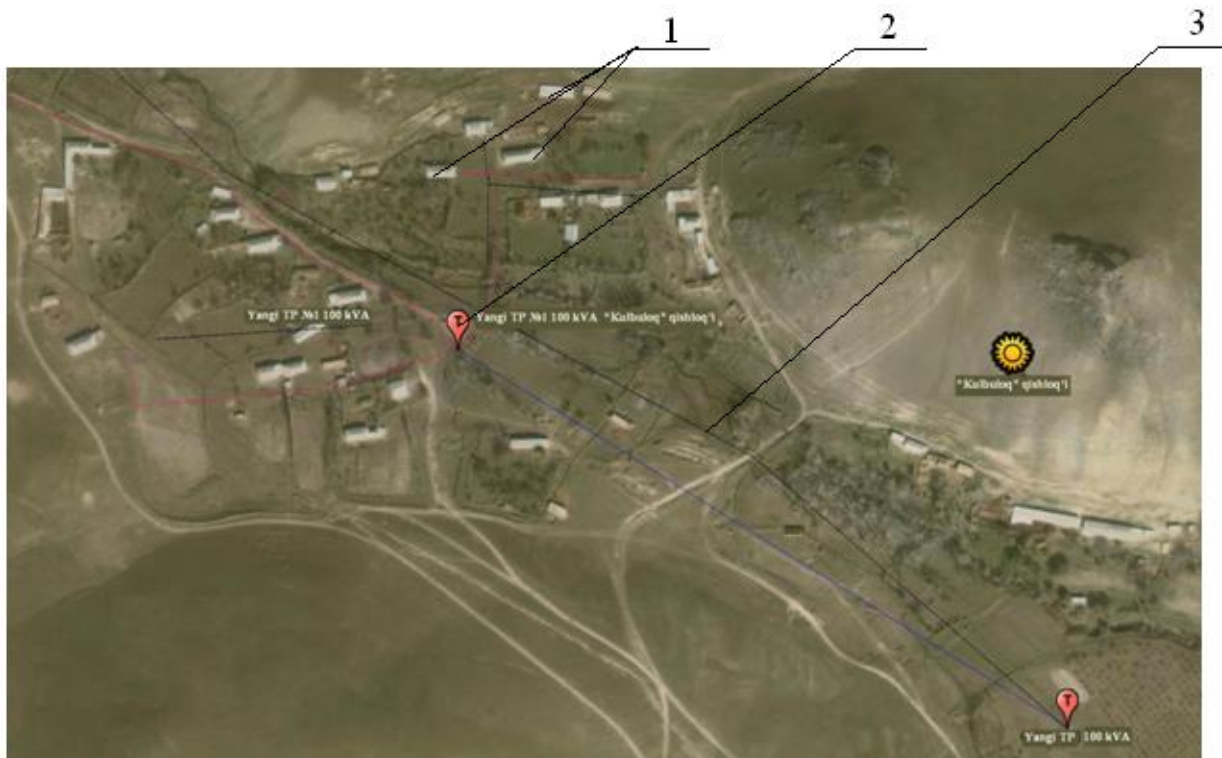
Parkent tumaniga qarashli Kumushkon qishlog'ida hozirgi kunda bir qancha elektr iste'molchi obyektlar mavjud. Loyiha obyektlaridagi elektr iste'molchilarning joylashuvini intyernetdagi «**Google Earth**» dasturi yordamida er yo'ldoshidan olingan fotosuratlardan o'rganish mumkin. (2.1 - pacm). Rasmdan «Kulbuloq» qishlog'idagi ixtiyoriy ravishda qurilgan obyektlar ko'rinib turibdi. Qishloqning azaldan aholi istiqomat qilgan hududida uylar tartibsiz qurilgan. Uylar orasidagi masofa turlicha, elektr yuklamaning taqsimlanishi ham notekis. Kuchlanishi 0,4 kV. li tarmoqlardagi simmetrik rejim buzilgan. Kuchlanish isrofi ruxsat etilgan qiymatdan yuqori. Qishloqdagi elektr energiyasi ta'minotining tet-tez uzulib turishi, transformator faza cho'lgamlarining kuyishi, moyning qaynashi va bir necha marotaba ta'mirlangaligi bundan dalolat beradi.

Tuman ta'mirlash ustaxonasining ma'lumotlariga ko'ra Kumushkondagi № 3 transformator punkti 3 yil davomida 2 marta ta'mirlangan.

Ta'mirlash paytida transformatorning o'rta cho'lg'ami kuyganligi qayd etilgan. Elektr energiyasini uzatish va nazorat qilish bo'limining ma'lumotiga ko'ra elektr energiyasiga haq to'lash va qarzдорlik bo'yicha farq juda katta. Ayniqsa ruxsat etilgan isrof darajasi 7,5 % bo'lishiga qaramasdan, haqiqatda kuchlanishning isrofi 10-12% ni tashkil etadi.

Qishloqdagi elektr iste'molchilarning turlichaligi uy va hovlilardagi elektr iste'molchilar yuklamasi bir-biridan 4-6 marta farq qilishi hozirgi kunda elektr tarmoqlardan foydalanishni murakkablashtirmoqda. Bu holat elektr energiyasi sifatiga salbiy ta'sir ko'rsatadi va qishloq aholisi bundan norozi. Shu sababli ushbu

uylarning Bosh plan asosida qurilishi uchun «Tuman yer tuzish va loyihalash» korxonasi tomonidan yangi «Bosh Plan» ishlab chiqilgan va yosh oilalarga ushbu hududan yer uchastkalari ajratilmoqda. Hududning «Google Earth» dasturi yordamida er yoʻldoshidan olingan fotosuratlardagi korinishi (2.2.- rasm).



2.1 - rasm. «Kulbuluq» qishlogʻidagi elektr isteʼmolcholar (1), transformator punkti (2) va elektr liniyalarning (3) joylashuvi.

2.2.2. Obyektdagi elektr isteʼmolchilarning yuklamasini hisoblash

Obyektdagi elektr yuklamalarni hisoblash uchun kuchlanishi 10/0,4 kV li transformator punktidan taʼminlanuvchi elektr isteʼmolchilarning yuklamasi hisoblanadi. Buning uchun hudududa joylashgan obyektlarni elektr energiyasi bilan taʼminlovchi TP larning elektr isteʼmolchilar yuklamasiga bogʻliq boʻlgan yuklamasini hisoblash kerak. Suv xoʻjalik ishootlari, qishloq joylarida joylashganligi va aksariyat hollarda u yerdagi aholini va elektr isteʼmolchi obyektlarni suv bilan taʼminlash uchun xizmat qilishga qaratilgan. Suvni tejash, suvga boʻlgan ehtiyojni toʻla qondirish maqsadida nasos stansiyalari va yer ostiga choʻktirilgan yer osti suv nasoslari aholi turar joylari hududiga joylashtiriladi. Aholi turar joylari va nasos stansiyalarining quvvati solishlirilganda koʻpchilik hollarda umumiy aholi ehtiyojiga

nisbattan nasos stansiyalaridagi yuklama kattaroq ulushni tashkil etadi va u aholi foylanayotgan transformator puntidan elektr energiyasi bilan ta'minlanadi. Shu sababli suv xo'jalik obyektini loyihalashda suvga ehtiyojmand bo'lgan aholi turar joylari va ishlab chiqarish obyektlari ham nazarda tutiladi.

Suv xo'jalik obyektini va qishloq joylaridagi elektr-iste'molchilar kuchlanishi 10/0,4 kV li transformator podstansiyasining 0,4 kV.li elektr tarmog'iga 2.2 - rasmda ko'rsatilgan tartibda ulangan. Iste'molchilarning kunduzgi va tungi yuklamalari har bir obyekt ostida P_{kun}/P_{tun} ko'rinishida berilgan. Elektronasos qurilmasining yuklamasi elektr dvigatel quvvatiga teng. Hisoblash ma'lumotlari 2.1 - jadvalda berilgan.

Ushbu obyektlarning hozirgi kundagi joylashgan o'rni (**Google Earth** dasturi) va ko'chalarning tuzulishi (2.2 – rasm).



2.2- rasm. «Kumushkon» qishlog'idagi obyektlarning joylashuvi (**Google Earth** dasturi) .

Rasmdan ko'rinib turganidek binolar va boshqa obyektlar ko'chalar bo'ylab qurilgan va ularni ta'minlash uchun havo liniyalaridan foydalanilgan. Havo liniyalari

25-30 yil avval qurilganligi bois ular eskirgan, simlarning kesim yuzasi kelgusida talab etiladigan yuklamani ta'minlab bera olmaydi. Kelgusida yangi obyektlarning qurilishi, binolar va korxonalarning yangi elektr energiya iste'molchilari bilan jihozlanishi yuklama o'sishiga sabab bo'lishi mumkin. Bunga ishonch hosil qilish uchun obyektidagi elektr iste'molchilarining yuklamalarini hisoblash kerak.

2.1 - jadval. Elektr iste'molchi obyektlar haqidagi ma'lumotlar

T.R.	Obyektning nomi	Yuklamasi, kVt.		Soni
		P _{kun}	P _{tun}	
1.	Ichimlik suvi nasos stansiyasi	30	30	2
2.	Oqava suvlari nasos stansiyasi №1	40	30	2
3.	Temir-beton mahsulotlari zavodi	100	50	1
4.	Yog`ochni qayta ishlash zavodi	100	50	1
5.	100 ta o`quvchi uchun maktab	50	40	2
6.	70 o`rinli oshxona	15	25	2
7.	Drenaj sistemalari nasos qurilmasi	90	70	4
8.	Oqava suvlari nasos stansiyasi №2	40	30	2
9.	Sovutgich tizimli omborxona	50	50	1
10.	Temir-beton mahsulotlari zavodi	60	50	1
11.	Konserva ishlab chiqarish sexi	10	18	1
12.	Plastmassa quvur ishlab chiqarish zavodi	130	140	1
13.	Metall buyumlar ustaxonasi	30	10	6
14.	Yog`ochni qayta ishlash sexi	100	50	2
15.	Lak-bo`yoq ishlab chiqarish sexi	20	15	2
16.	Bolalar bog`chasi	0,5	0,3	3
17.	Maktab internati	0,3	0,4	1
18.	G`isht zavodi, 500 ming dona/yil	50	100	1
19.	Elektr isitgichli issiqxona	20	25	8

20.	Paxta tozalash zavodi	50	40	1
21.	100 ta o`quvchi uchun maktab	50	40	1
22.	200 ta o`quvchi uchun o`rta maktab	10	20	1
23.	50 o`rinli bolalar bog`chasi va yasli	15	25	2
24.	70 o`rinli oshxona	15	25	2
25.	Yaxna ichimliklar zavodi	30	10	1
26.	Ma`danli suv ishlab chiqarish korxonasi	50	50	1
27.	Lotok va suv qurulish mahsuloti zavodi	10	20	1
28.	Aholi turar joylari (uylar) 350 ta	2,5	3,0	

2.1. – Masala. Suv xo`jalik obyekti va qishloq joylaridagi elektr-iste'molchilar kuchlanishi 10/0,4 kV. li transformator podstansiyasining 0,4 kV. li elektr tarmog`iga 2.3 - rasmda ko`rsatilgan tartibda ulangan. Iste'molchilarning kunduzgi va tungi yuklamalari har bir obyekt ostida  $R_{kun}/R_{tun}$  ko`rinishida berilgan. Elektronasos qurilmasining yuklamasi elektr dvigatel quvvatiga teng deb olingan. Hisoblash ma'lumotlari 2.2 - jadvalda berilgan. Elektr tarmog`ining loyiha hisobini bajaring.

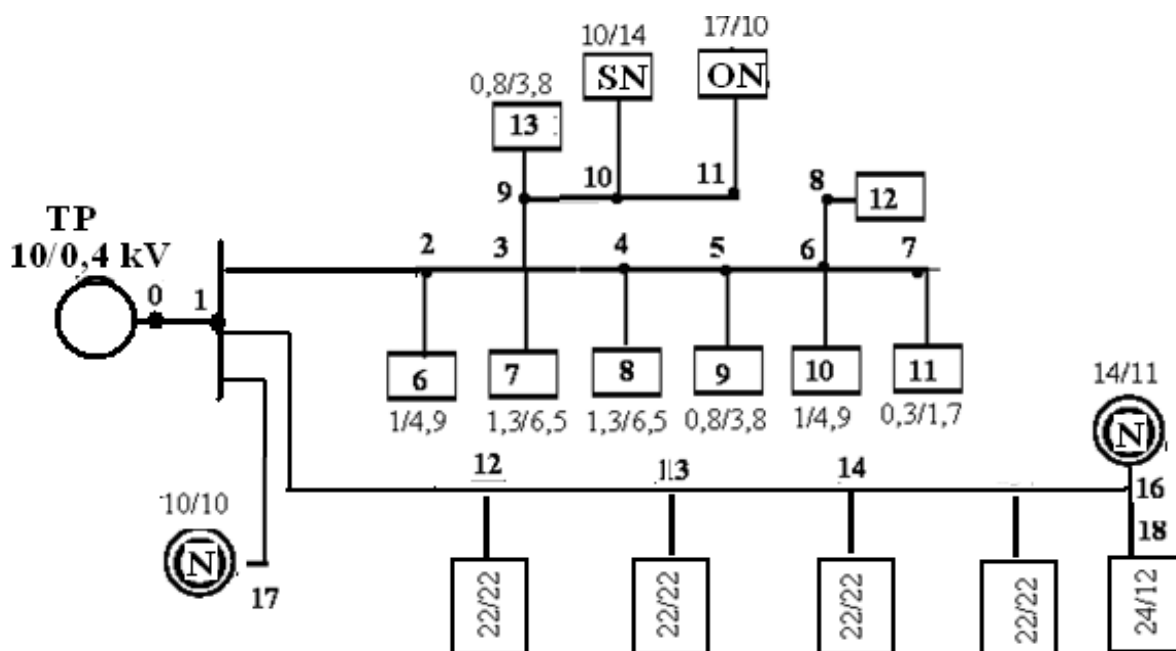
Tadqiqot natijalariga ko`ra yirik sug`orish nasos stansiyasining o`rnatilgan quvvati $P_o = 56$ kVt.

Hisob paytida o`rtacha quvvatdagi payvandlash ustaxonasining yuklamasini quyidagicha deb belgilanadi: payvandlash sexidagi maksimal ishlovchi uskunalarning yuklamasi $P_o = 47$ kVt deb, payvandlash sexining kunduzgi yuklamasi $S_{kun} = 20$ kVA, $S_{tun} = 10$ kVA olinadi. U holda mutanosiblik koeffitsienti bo`yicha:  $56 / 47 = 1,2$  ni topiladi va shunga ko`ra $S_{kun} = 20 \cdot 1,2 = 24$ kVA, $S_{tun} = 10 \cdot 1,2 = 12$ kVA. Agar iste'molchining yuklamasi to`la quvvatda berilgan bo`lsa uni quvvat koeffitsienti yordamida aktiv quvvatga yoki tokka aylantirish mumkin.

Energiya nazorati korxonasining ma'lumotlariga ko`ri aholi yashash punktlari, qishloqlar va aholi turar joylari, eng kam energiya iste'mol qiluvchi 1 xonali uy uchun (500 kVt.·s/uy) qabul qilingan. Ushbu ma'lumot o`tgan yil hisobi bo`yicha bir yilda iste'mol qilingan energiya miqdoriga tengdir. Yoki o`rtacha olingan hisob –

kitoblarga ko'ra gazlashtirilgan, bir xonadan iborat xonadonlar uchun yillik elektr energiya iste'moli 500 - 700 kVt. • s/uy qabul qilingan. Ya'ni kunduzgi o'rtacha yuklama 500 kVt. • s/uy, kechqurungi-tungi yuklama esa 700 kVt. • s/uy yoki $P_{kun} = 500 \text{ Vt} \cdot \text{s} = 0,5 \text{ kVt} \cdot \text{s}$; $P_{kech(tun)} = 700 \text{ Vt} \cdot \text{s} = 0,7 \text{ kVt} \cdot \text{s}$ ni tashkil etadi. Ikki va undan ortiq xonadan iborat gazlashtirilgan xonadonlar uchun $P_{kun} = 1000 \text{ Vt} \cdot \text{s}$; $P_{tun} = 1500 \text{ Vt} \cdot \text{s}$; 4 - 5 xonali to'la jihozlangan hovli uchun $P_{kun} = 2000 \text{ Vt} \cdot \text{s}$; $P_{tun} = 2500 \text{ Vt} \cdot \text{s}$;

Xuddi Sunday elektr plitasi bilan $R_{kun} = 2500 \text{ Vt} \cdot \text{s}$, $R_{tun} = 4000 \text{ Vt} \cdot \text{s}$ qabul qilingan.



2.3 - rasm. Iste'molchilarning 0,4 kV kuchlanish tarmog'iga ulanish sxemasi

4	6/8

 - Obyektning nomeri, kunduzgi/tungi yuklamasi, kV•A

Loyihalanayotgan obyektlarning yuklamasi esa kelgusi yil uchun olinishi kerak. Buning uchun 7 yillik kelajak o'sishni inobatga olib elektr energiya miqdorini nomogrammadan foydalanib topish talab etiladi.

2.2 – jadval. Elektr iste'molchi obyektning tartib raqami va yuklamasi

Tartib raqami	Ob'yeht		Yuklamasi	
	Nomi	soni	S_{kun} , kVA	S_{tun} , kVA
1	Payvandlash sexi	1	22,0	22,0
2	Oshxona 50 o`rinli	1	22,0	22,0
3	Bolalar bog`chasi	1	6,0	8,0
4	Magazin	1	6,0	8,0
5	Suv tozalash inshooti	1	24,0	12,0
6	7 xonali uy	1	1,0	4,9
7	10 xonali uy	1	1,3	6,5
8	10 xonali uy	1	1,3	6,5
9	5 xonali uy	1	0,8	3,8
10	7 xonali uy	1	1,0	4,9
11	2 xonali uy	1	0,3	1,7
12	5 xonali uy	1	0,8	3,8
13	5 xonali uy	1	0,8	3,8
N	Texnik suv nasos qurilmasi	2	14	11
ISN	Ichimlik suv nasos qurilmasi	2	10	10
SN	Sug`orish nasoslari	5	10,0	14,0
ON	Oqava suv nasoslari	3	17,0	10,0

Bu qiymat 1000 V•A/uy deb qabul qilinadi. Hisoblanayotgan bo`lim (tok tarqalish nuqtasi)ga bir nechta uy ulangan. U holda uylarning yuklamasi ($P_1, P_2, P_3...P_n$) $\times$ soni (n) $\times$ yoppasiga ishlash koeffitsienti (k_{yo}), ya'ni:

$$P = \sum_{i=1}^n P_i \cdot n \cdot k_{\bar{e}}$$

ko`rinishida hisoblanadi.

Ko`cha yoritgichllarining yuklamasi ilovadagi 1.3 - jadvalga ko`ra olinadi. 1-11 - bo`limlardagi ko`chaning kengligi 20 metrdan ortiq bo`lib uzunligi 1,3 km.

Elektr yoritgichllarning yuklamasi 2,6 kVt.; 1-18 bo`limda ishlab chiqarish korxonasining hovlisi joylashgan va unda 7 ta yoritish qurilmasi o`rnatilgan. Yoritgichllar 150 Vt. lampa bilan jihozlangan [1 va 6].

Umumiy quvvat:

$$0,15 \times 7 = 1,1 \text{ kVt.} \quad \text{ga teng.}$$

Ko`cha yoritgichllarining umumiy quvvati:

$$2,6 + 1,1 = 3,7 \text{ kVt..}$$

Chunki, kechqurungi yuklama $S_{\text{tun}} = P_{k,yo.}$, ko`cha yoritgichllari bir vaqtda ishlaganligi sababli $k_{yo} = 1$ deb qabul qilingan.

Aholi turar joylari va ishlab chiqarish obyektlarining yuklamasi ham obyekt soni $\times$ yuklamasi $\times$ yoppasiga ishlash ko`effitsienti ko`rinishida hisoblaymiz. Liniyalarning yuklamasini hisoblashni liniyaning oxiridan boshiga qarab hisoblash qulay. Masalan 5-6 bo`limlar.

Ushbu bo`limga uylarning uchta guruhi (6,7 va 8) ulangan. Nomogrammadan yuklamani topishda hohlagan bir o`qqa 7 nuqtaga ulangan ikkita uyning kechqurungi yuklamasi (1,7 kVA)ni qo`yib va boshqa o`qqa 6 - nuqtadagi yuklama (4,9kVA)ni qo`yamiz (2.4 - rasm) [3]. Perpendikular chiziqlarning kesishish nuqtasidan pastga tushirilgan joydan yig`indi yuklama 5,9 kVA. ni topamiz.

Unga 6 - va 8 - bo`limdagi yuklama 3,8 ni qo`shamiz. Sunday qilib 5 va 6 nuqtalar oralig`idagi yig`indi yuklama 8,2 kVA ligi hisoblanadi.

Kunduzgi yuklamalar ham shu usulda hisoblanadi.

1 kVA dan past boʻlgan yuklamalarni hisoblashda nomogrammaning masshtabi 10 martaga kichraytiriladi, ya'ni 0,3 va 1,0 kVA li yuklamalar 3 va 10 kVA qabilida olinadi.

Yig'indi yuklama:

$$11,7 : 10 = 1,7 \text{ kVA.}$$

4-5 boʻlimdagi yuklama 5-6 boʻlimlardagi yuklamalarni jamlash:

$$(S_{\text{tun}} = 8,2 \text{ kVA}, S_{\text{kun}} = 1,65 \text{ kVA})$$

va 5 nuqtaga ulangan yuklama:

$$(S_{\text{tun}} = 3,8 \text{ kVA}, S_{\text{kun}} = 0,8 \text{ kVA va h.k.}).$$

5-6 boʻlimdagi yuklamani yoppasiga ishlash koeffitsienti yordamida hisoblab jamlash yoʻli bilan topiladi. Bu holat uchun $7+2+5$ uylan 1,0 kVA li yuklamaga ega. Boʻlimdagi yuklama 14 kVA.ga teng.

14 ta iste'molchi uchun yoppasiga ishlash koeffitsienti 0,6 ga teng, shu sababli hisoblashda:

$$14 \times 0,6 = 8,4 \text{ kVA. ligini aniqlanadi.}$$

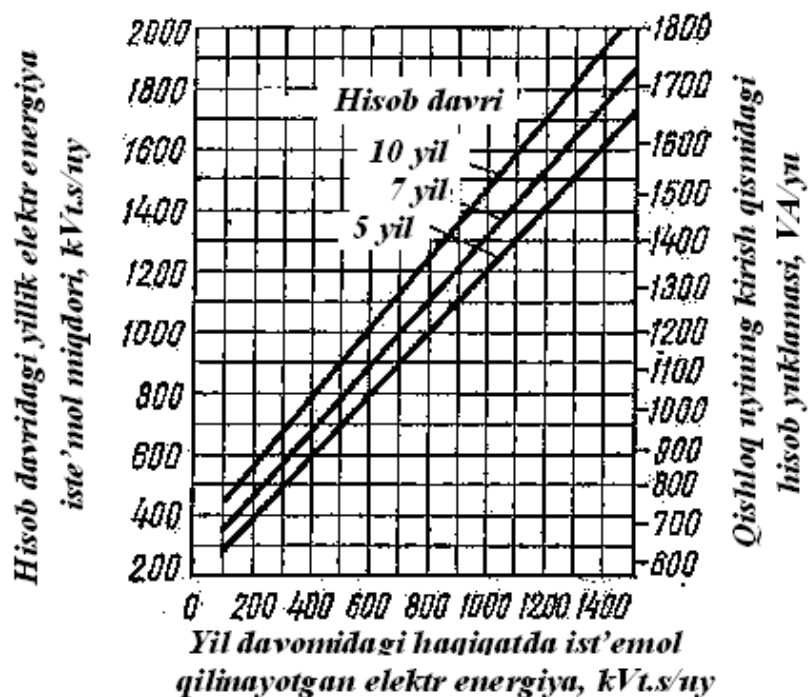
4-5 boʻlimdagi kechki yuklama $19 \cdot 0,55 = 10,5 \text{ kVA}$ va h.k.

Iste'molchilarning kirish qismidagi yuklamasi o'zaro 4 martada ortiq farq qilsa ular alohida guruhlariga ajratilib hisoblanadi. Bu yerda ham yoppasiga ishlash koeffitsientining iste'molchilar soniga mos keluvchi qiymati olinadi.

Masalan 1-12 boʻlim uchun kechki yuklama alohida jamlanadi, chunki eng kam yuklama $7,0 \text{ kV}\cdot\text{A}$ va eng katta yuklama 22,0 boʻlib tafovut 3 martani tashkil etadi.

1-12 - boʻlimdagi kechki yig'indi yuklama quyidagicha topiladi:

$$(22 + 22 + 8 + 8 + 10 + 12 + 7) \cdot 7 = 62,3 \text{ kVA.}$$



2.4 – rasm. Qishloq xonadoni uchun yillik elektr energiyasi sarfini aniqlash nomogrammasi

Ushbu bo`limdagi eng kam kunduzgi yuklama 4,0 kV•a va eng katta yuklama 22 kV•A farq 4 martadan ortiqligi sababli yuklamalar alohida guruhlariga ajratiladi.

Birinchisi: $(22 + 22 + 10 + 24) \cdot 0,75 = 58,5$ kVA,

Ikkinchisi: $(6 + 6 + 4) \cdot 0,8 = 12,8$ kVA.

1-12 bo`limlar orasidagi yuklamani nomogramma yordamida jamlab yig`indi yuklama 66 kVA topiladi.

Transformator podstantsiyasidagi quvvatni topish uchun uzatiluvchi liniyalardagi yuklamalar yoppasiga ishlash koeffitsientiga ko`paytirilib jamlanadi, so`ngra ko`cha yoritgichllarining yuklamasi ham qo`shilib jamlangach yig`indi yuklama topiladi.

Hisob sxemalarini tuzishda (2.3 - rasm) transformatorning chiqish qismi va tarqatish shinasidagi bo`limni 0 - 1 bo`lim deb belgilash maqsadga muvofiqdir.

2.2. - jadvaldagi ma`lumotlarga ko`ra transformator podstantsiyasining chiqish qismidagi 0 - 1 bo`limdagi yuklama quyidagicha hisoblanadi:

$$S_{\text{tun}} = 76,0 + 3,7 = 79,7 \text{ kVA}$$

Transformatorning kuchlanishi 0,38 kV va 10 kV li shinalardagi quvvat koeffitsienti ilovaning 6 - jadvalidan kunduzgi va kechki yuklamalarning qiymatiga ko'ra solishtirish yo'li bilan topiladi.

$$S_{\text{kun}} / S_{\text{kech}} = 71 / 79,7 = 0,89 \quad \cos\varphi_{\text{kun}} = 0,8; \quad \cos\varphi_{\text{tun}} = 0,89$$

Podstansiyadagi yuklamalarni liniyalarga ajratmay taxminiy hisoblashda iste'molchilarning yuklamalari guruhlariga ajratilib hisoblanadi. Jamlashda yuklama farqi 4 martadan ortmasliliga e'tibor qaratiladi. Har bir guruhga mos yoppasiga ishlash koeffitsieniti ko'paytirilib nomogrammadan hisobiy yuklama aniqlanadi. Masalan kechki yuklama uchun barcha iste'molchilar ikkita guruhga bo'linib quyidagicha hisoblanadi:

Birinchi guruh: $(22 + 22 + 8 + 8 + 10 + 12 + 7) \times 0,7 = 62,3 \text{ kV}\cdot\text{A}$,

Ikkinchi guruh: 58 uy - 1 kVA va oqava suv nasolari 1 kVA,

Ya'ni $59 \cdot 0,4 = 23,6 \text{ kVA}$.

2.3 - jadval. Iste'molchilar yuklamasining bo'limlarga taqsimlanishi

№	Hisoblanayotgan bo'lim	Kunduzgi yuklama, kVA	Tungi yuklama, kVA	Tashqi yoritgichllar, kVA
1.	0-1	71,0	76,0	
2.	1-2	11,0	25,0	
3.	2-3	10,5	22,5	
4.	4-5	2,95	14,1	
5.	5-6	2,15	10,5	
6.	6-7	1,65	8,2	

7.	6-8	0,8	3,8	3,7
8.	3-9	7,9	8,0	
9.	9-10	7,5	5,4	
10.	10-11	7,0	1,0	
11.	1-12	65,0	62,3	
12.	12-13	63,0	56,0	
13.	13-14	33,0	23,0	
14.	14-15	10,0	10,0	
15.	14-16	24,0	12,0	
16.	13-17	37,5	35,5	
17.	17-18	22,0	22,0	

Nomogramma yordamida jamlangan yig`indi yuklama 77 kVA ni tashkil etadi. Tashqi yoritgichllar esa 3,7 kVA bo`lganligi bois umumiy yuklama 80,7 kVA ni tashkil etadi.

Obyekt uchun standart quvvati 100 kVA bo`lgan transformatorni tanlaymiz. Iste`molchilarning yuklamasini o`rnatilgan quvvatni yoppasiga ishlash koefitsientiga ko`paytirib topilgan ma`lumot, yuklamani nomogramma yordamida aniqlash yo`li bilan olingan ma`lumotdan 7% gacha farq qilishi mumkin.

Yerishilgan natijalar asosida ko`rib chiqilayotgan obyektlarning «Bosh plani»dan foydalanib va tuman elektr tarmoqlar korxonasining ma`lumotlariga qarab sxema asosida transformator punkti va elektr liniyalarning ulanish sxemasi qaytadan hisoblanadi.

2.2.3. Talaba tomonidan bajariladigan “Bitiruv malakaviy ishi”

(BMI) ning tarkibi va hajmi

Bitiruv malakaviy ishi (BMI) bakalavriat ta`lim yo`nalishida tahsil olgan talabaning eng oxirgi bosqichdagi ishi hisoblanadi. Unda talaba nazariy bilimlarini yanada oshirish, mustahkamlash, tahliliy mushohadalar va fikrlash qobiliyatlarini

rivojlantirishga, hisob-grafika ishlarini zamonaviy texnik vositalar va texnologiyalar asosida bajarishga, kompyuter dasturlari va hisoblashning ilg`or usullarini yanada chuqurroq o`zlashtirishga qaratilgan. Bitiruvchi talaba institutda o`qish davrida olgan nazariy va amaliy bilimlarini yaxlit holda BMI da namayon etadi.

Bitiruv malakaviy ishi, tuShuntirish hisob bayoni qismidan va chizma yoki slaydlardan iborat bo`ladi. Bakalavr bitiruv malakaviy ishining tuShuntirish hisob qismining tarkibi quyidagilarni tashkil etishi kerak:

- ***Ishning tavsifi.***

- ***Kirish.*** Mavzuning dolzarbligi, hozirgi holati va rivojlantirish istiqbollari, obyekt haqida ma'lumotlar, soha bo'yicha hukumat qarorlari.

- ***Asosiy qism:*** Texnologik jarayonlarning tahlili, asosiy va yordamchi uskunalar va jihozlarni tanlash, elektr kuch va yoritish tarmoqlarini hisoblash. Elektr energetika ta'minoti tizimidagi elektr uskunolari va qurilmalarini tanlash. Elektr yuklama hisobi va energiya manbaini tanlash.

- ***Maxsus qism:*** Elektr energiyasidan foydalanish samaradorligini oshirish chora tadbirlarini ishlab chiqish, texnologik jarayonlarni takomillashtirish, energiya tejamkor elektr ta'minoti tizimini ishlab chiqish, noan'anaviy energiya manbalaridan foydalanish, rele himoyasi, avtomatlashtirish, masofadan boshqarish elektr uskunalarini ishlatishning puxtaligiga yerishish, texnik ekspluatatsiya tadbirlarini ishlab chiqish va h.k.

- ***Hayot faoliyati xavfsizligi chora - tadbirlari.***

- ***Umumiy texnik iqtisodiy ko`rsatkichlar hisobi.***

- ***Xulosalar, takliflar va tavsiyalar.***

- ***Foydalanilgan adabiyotlar ro`yxati.***

- ***Ilovalar***

2.2.4. Talaba tomonidan bajariladigan «Kurs loyihasi» (KL) ning tarkibi va hajmi

Fan bo'yicha bajariladigan KL ning hajmi va tarkibi BMI ga nisbatan kichikroq, torroq doiradagi masalalarga yechim berish bilan farqlanadi. Kurs

loyihasining mavzusi bo'yicha topshiriq fan bo'yicha ma'ruza yoki amaliy mashg'ulotlarni olib boruvchi rahbar o'qituvchi tomonidan beriladi.

Talabalarga beriladigan KL mavzulari kafedra majlisida ko'rib chiqib tasdiqlangan bo'lishi shart.

Kurs loyihasini bajarishda kafedra tomonidan ushbu fan bo'yicha chiqarilgan uslubiy ko'rsatmadan foydalanish tavsiya etiladi.

Uslubiy ko'rsatmada kurs loyihasini bajarish uchun variantlar, loyihani bajarish ketma-ketligi, foydalanish uchun adabiyotlar bilan birga loyihani yechish tartibi batafsil bayon etiladi.

Nazorat savollari

1. Elektr sistemalarni loyihalash bo'yicha asosiy masalalar tarkibiga nimalarni kiritish mumkin? **2.** Nasos stansiyalarida qurilish 10 yilga mo'ljallagan bo'lsa uni etaplarga ajratish qanday ko'rinishda amalga oshiriladi? **3.** Tender tanlovida kontrakti yutgan kompaniya yoki tashkilot hujjatlarni rasmiylashtirgandan so'ng loyihani qanday amalga oshiradi? **4.** Loyihaning tarkibi va hajmi haqida so'z yuritilganda loyihalash injeneri tomonidan qanday loyihalarni tuzish nazarda tutiladi? **5.** Ishlab chiqarish ob'ektini elektr ta'minoti loyihasi, yoki aholi turar joy ob'ektlarining tashqi elekt ta'minot tizimini loyihalash ishlari bajarilgan bo'lsa qanday masalaraga yechim beriladi? **6.** Loyihning bayon qismida nimalar kiritiladi? **7.** Ob'ektdagi elektr yuklamalarni hisoblash uchun kuchlanishi 10/0,4 kV li transformator punktidan ta'minlanuvchi qanday elektr iste'molchilarning yuklamasi hisoblanadi? **8.** Bitiruv malakaviy ishi qanday bo'limlardan tashkil topadi? **9.** Fan bo'yicha bajariladigan KL ning hajmi va tarkibi qancha bo'ladi?. **10.** Kurs loyihasining mavzusi bo'yicha topshiriq kim tomonidan beriladi?

3. LOYIHA UCHUN BOSHLANG`ICH QIDIRUV MA'LUMOTLARNI YIG`ISH VA TALABNOMA TUZISH

3.1. ISHLAB CHIQUARISH OBYEKTLARINI LOYIHALASH UCHUN INJENER TOMONIDAN BAJARILADIGAN ISHLAR

Loyiha hujjatlari – o`rnatilgan tartib-qoidalar, me`yorlar asosida tuzilgan, o`zaro bog`liq hujjatlar majmuasi bo`lib qurilish uchun asos vazifasini o`taydi. U chizma, matn yoki mashina yozuvi asosidagi tushuntirish yozuvi qismi hujjatlaridan iborat bo`ladi va unda qurilmalar, texnologik jarayonlarni tashkil etish va qurilish obyektlarini foydalanishga topshirish tartibi bayon etiladi.

Loyiha hujjatlarida quyidagi muhim va zaruriy ma'lumotlarni jamlangan bo`lishi kerak:

1. Bajariladigan ishlar bayoning taqdimotini (tuzish va ishlash sxemasi, tushuntirish bayon yozuvi, hisoblash natijalari va h. k);
2. Yechimni texnik amalga oshirish tartibi (konstruktiv tuzalishi, uskunalarning montaji va h.k.);
3. Kapital mablag`larning sarflanishi (olinadigan uskunarlar, loyihalash, qurulish, montaj, foydalanishga topshirish va h.k.);
4. Tanlangan variantning texnik-iqtisodiy ko`rsatkichlari.

Har qanday obyektни loyihalashdan oldin uni asoslash bo`yicha kerakli hujjatlar yig`iladi. Buning uchun mahalliy hokimiyat vakillari, tub aholi, korxonaning kelajakdagi o`sish suratlari va rejalari, davlat tomonidan qabul qilingan dasturlar asos bo`ladi. Unga ko`ra: obyektдаgi hozirgi holat va kelajakdagi rivojlanish ko`rsatkichlari aks ettirilgan majlis bayonnomalari; nuqsonlar akti; elektr liniyalari va elektr jihozlarning hozirgi holati haqidagi ma'lumotnoma; tashqi elektr ta'minotini amalga oshirish uchun viloyat elektr tarmoqlari korxonasi tomonidan berilgan «texnik shart»; loyihani amalga oshirishga kerakli mablag`ni ta'minlash uchun kafolat xati va shunga o`xshash hujjatlar yig`iladi.

Ushbu hujjatlar asosida obyektni loyihalash uchun tuman va viloyat hokimligi tomonidan maxsus qaror qabul qilinadi. Ushbu qarorlarga ko`ra obyektni loyihalash va qurish rejasi «tumanni kelajakda rivojlanish rejasi» ga kiritiladi. Obyektni loyihalash muddatiga ko`ra yuqorida bayon etilgan hujjatlar ilova qilingan holda loyihalash institutiga xat bilan murojiat etiladi.

Loyihalash tashkiloti (pudratchi), loyihaga buyurtma bergan tashkilot (buyurtmachi) dan qo`shimcha quyidagi ma`lumotlar va hujjatlarni yig`ib oladi:

1. *Korxonaning bosh plani.* Bosh planda korxonadagi binolarning joylashuvi, elektr iste'molchilarning yuklamasi, kommunikatsiyalar, suv va boshqa quvurlarni joylashuvi, ekin maydonlari va maysazorlarning aniq joylashgan o`rni.
2. *Ishlab chiqarishning texnologik ketma-ketligi* va uzviy bog`liqligi, elektr uzulishlardan ko`riladigan zarar ko`lami va bahosi.
3. *Elektr iste'molchilarning umumiy yuklama miqdori.* Har bir elektr iste'molchi uchun maxsus pasportlar tuziladi. Pasportda elektr iste'molchining elektr yuklamasi, yuklama turi (aktiv yoki reaktiv), tok va kuchlanish turi (o`zgaruvchan va o`zgarmas), quvvat koefitsientining tashkil etuvchisi (aktiv yoki reaktiv), uskunalarning foydali ish koefitsienti, ish tarzi (doimiy, mavsumiy, qisqa muddatli), tarmoqqa ulanish davriyligi va muddati haqidagi ma`lumotlar ko`rsatiladi.
4. *Ishlab chiqarish obyektining aktiv va reaktiv yuklama grafiklari* (fasslar bo`yicha).
5. *Elektr energiyasining sifat talablari asosida elektr iste'molchilarning tavsifnomasi.*
6. *Ishlab chiqarish obyektidagi va xonalardagi muhitning xususiyatlari* (namligi, kimyoviy aktiv muhit, yong`in xavfi va h.k.) va ta`sirilar.
7. *Tashqi va ichki yoritish tizimining mavjudligi yoki unga bo`lgan ehtiyoj.* Ko`chalarning va bino ichidagi xonalarning yoritilish darajasi va unga bo`lgan ehtiyoj. Bino va xonalarning kesimi, binoning balandligi, pol va shipgacha bo`lgan masofa o`lchamlari beriladi.

8. *Obyektining tashqi elektr ta'minot manbalari* (transformator punktlari) haqidagi ma'lumotlar.

Yuqorida qayd etilgan ma'lumotlar va hujjatlar buyurtmachida bo'lmasa u holda loyihalash tashkiloti tomonidan tayinlangan injener ushbu hujjatlarni o'zi yig'ib, uni mahalliy hokimiyat vakillaridan tasdiqlatib oladi. Shu bilan birga loyihalash tashkilotning mutaxassisi tomonidan quyidagi masalalarga yechim topiladi va holati o'rganiladi:

- Hozirda ishlayotgan elektr sxema va elektr energiya manbalari, transformator, generator, tarqatish qurilmalari haqidagi ma'lumotlar (agar bunday ma'lumotlar bo'lmasa yoki obyekt yangidan qurilayotgan bo'lsa unga yondosh bo'lgan Yoki juda yaqin bo'lgan ta'minot obyektlarining ma'lumotlari olinadi);
 - ta'minot manbaining reaktiv qarshiligi yoki kiska tutashuv quvvati haqidagi ma'lumotlar (agar ma'lumot bo'lmasa ta'minlovchi moy o'chirgichining o'chirish yuklama toki haqidagi ma'lumot olinadi);
 - OBYEKT va ta'minot manbai orasidagi masofa haqidagi ma'lumot;
 - Ta'minot manbaining chiqish qismidagi kuchlanish haqidagi ma'lumot;
 - Ta'minot manbaining obyekt talab etadigan quvvatni ta'minlab bera olish holati o'rganiladi;
 - Obyektning elektr energiya ta'minoti paytida maksimal va minimal yuklama talab etilgandagi ta'minlanish holati;
9. Loyiha va konstruktorlik ishlanmalarini bajarish chog'ida yuqorida qayd etilganlarga qo'shimcha: mavjud elektr ta'minot sxemasi kuch va quvvat iste'molchilarining turlari, kabel va o'tkazgich simlarning markalari, ko'ndalang kesimi, sim soni, tok o'tkazgichning shakli va materiali o'rganiladi.

3.2. TALABA TOMONIDAN BITIRUV MALAKAVIY ISHI VA KURS LOYIHASINI BAJARISH UCHUN ZARURIY MA'LUMOTLAR

Talabalar tomonidan bitiruv malakaviy ishini bajarish (BMI) yoki kurs loyihasi (KL) da quyidagi boshlang'ich ma'lumotlarga ega bo'lish kerak. Bunda BMI oldi amaliyoti o'talayotgan obyekt yoki KL uchun tanlangan korxonadan kerakli ma'lumotlarni to'plash uchun talabnoma tuziladi.

Talabnomada, BMI yoki KL uchun kerakli hujjatlar, chizmalar, birlamchi qidiruv materiallari, loyiha hujjatini kerakli qismlari va shunga o'xshash zaruriy materiallarning ro'yxati, institut rektori tomonidan imzolangan xat orqali loyihalash institutiga yoki ishlab chiqarish korxonasiga yuboriladi.

Talabnoma asosida BMI yoki KL ga tegishli quyidagi hujjatlar olinishi mumkin:

1. Korxona yoki loyihalalanayotgan obyektning bosh plani. Bosh planda: elektr iste'molchilarning joylashuvi, yuklamasi korxonadagi ishlab chiqarish sexlarning joylashuvi, yo'llar, quvurlar, suv kanallari yoki ariqlar, telefon va boshqa kommunikatsiya obyektlari, kabellar, yashil maysazorlar yoki ekin maydonlari va h.k. belgilanishi shart.
2. Korxonaning ishlab chiqarish sexlaridagi texnologik jarayonlar, ishlab chiqarishning bog'liqligi, ketma-ketligi. Elektr energiyasi uzulishining texnologik jarayonga ta'siri va ko'riladigan zarar miqdori.
3. Elektr iste'molchilarning umumiy ko'rinishdagi yuklama miqdori. Har bir elektr iste'molchi uchun maxsus pasportlarni tuzish. Pasportlarda iste'molchining elektr yuklamasi, yuklama turi (aktiv yoki reaktiv) tok va kuchlanish turi (o'zgaruvchan va o'zgarmas), quvvat koeffitsienti (aktiv yoki reaktiv tashkil etuvchi), uskunaning foydali ish koeffitsienti (FIK), ish tarzi (doimiy, mavsumiy, vaqtinchalik va h.k.), tarmoqqa ulanish davriyligi va muddati, maksimal yuklamadan foydalanish vaqti kabi ma'lumotlar.
4. Ishlab chiqarish obyektining aktiv va reaktiv yuklama grafiklari (fasllar bo'yicha).
5. Elektr energiyasining sifat ko'rsatkichi talablari asosida elektr iste'molchilarning xarakteristikasi.

6. Ishlab chiqarish xonalarining muhiti, atrof muhitga ishchi uskunalarning ta'siri. Ish o`rinlari, xonalar va binolar atrofining yoritilishi; Bino va xonalarining kesimi, binoning balandligi, pol va shiftgacha bo`lgan masofa o`lchamlari.
7. Ishlab chiqarish obyektining elektr ta'minot manbalari haqidagi ma'lumotlar.
 - hozirda ishlayotgan elektr sxema va elektr energiya manbalari (transformatorlar, generatorlar, tarqatish va taqsimlash qurilmalari va shitlar) haqidagi ma'lumot olinadi. Agar bunday ma'lumotlar bo`lmasa eng yaqin manba haqidagi ma'lumot qabul qilinadi.
 - Ta'minot manbaining reaktiv qarshiligi yoki transformator podstantsiyasining qisqa tutashuv quvvati haqidagi ma'lumot. Agar ma'lumot bo`lmasa o`chirish uchun xizmat qiluvchi moy o`chirgichning turg'unlik toki haqidagi ma'lumot olinadi.
 - Obyektdan ta'minot manbaigacha bo`lgan masofa.
 - Ta'minot manbaining chiqish qismidagi kuchlanish pog`onasi.
 - Obyektni ta'minlash uchun talab etiladigan quvvatning ta'minot obyekti tomonidan yetkazib berilishi.
8. Obyektning elektr tarmog`iga elektr ta'minot tizimi tomonidan aktiv quvvatni yetkazib berish davridagi reaktiv quvvatni yetkazib bera olish qobiliyati.
9. Loyiha va konstruktiv ishlanmalarning bajarilishi chog`ida yuqorida qayd etilganlarga qo`shimcha, mavjud elektr ta'minot sxemasi kuch va quvvat iste'molchilarining turlari, kabel va o`tkazgich simlarning markalari, qo`ndalang kesimi, sim soni, va tok o`tkazgichning xillari haqidagi ma'lumotlar asos sifatida qabul qilinadi.

3.3. LOYIHANI RASMIYLASHTIRISH

Loyiha tashkilot tomonidan ishlab chiqilgan obyektning loyihasini rasmiylashtirish respublikamizda ishlab chiqilgan va xalqaro talab va normalarga mos keluvchi davlat standartlari talablariga javob beradigan tartibda bo`lishi shart.

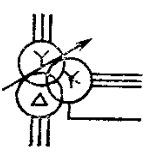
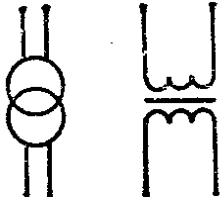
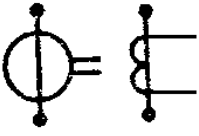
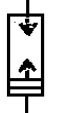
Talabalar tomonidan bajarilgan BMI va KL ni rasmiylashtirish ta'lim standartida bayon etilgan tartib asosida amalga oshiriladi va u, quyidagi bandlarni qamrab oladi:

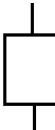
- Bitiruv malakaviy ishining asosiy qismi, hisoblar, maxsus savol qismi talaba birlashtirilgan kafedra rahbar o'qituvchisi nazorati va ko'rsatmalari asosida bajariladi va rahbar ruxsati bilangina yakunlangan hisoblanadi va rasmiylashtiriladi.
- Biriruv malakaviy ishining «Hayot faoliyati xavfsizligi» va «Texnik iqtisodiy hisob» bo'limlari kafedra qaroriga ko'ra tayinlangan malakali mutaxassis o'qituvchilarning maslahatiga binoan bajariladi va ularning imzosi asosida nihoyalani rasmiylashtiriladi.
- Biriruv malakaviy ishi institut rektorining buyrug'iga asosan tayinlangan tashqi taqrizchiga yuboriladi va taqrizchining ko'rsatgan kamchiliklari rahbar bilan birlashtirishda to'g'rilanadi.
- Talaba rahbarning xulosasi, taqrizchining taqrizi va malakaviy bitiruv ishini rasmiylashtirgach kafedra mudiri tomonidan tayinlangan «Hay'at a'zolari»ga dastlabki himoyaga quyiladi.
- Biriruv malakaviy ishiga dastlabki himoyadan ijobiy xulosa olingandan so'ng talabaning ishi asosiy himoyaga quyiladi.

Ishlab chiqarish obyektni loyihasi, BMI va KL ning chizma grafik qismida elektr tarmoqlaridagi elementlar shartli belgilar bilan belgilanadi. Ushbu shartli belgilar GOST talabalari asosida bo'lishi shart va u 3.1 – jadvalda keltirilgan.

3.1. – jadval. Elektr tarmog'i elementlarining harfli va chizma ko'rinishidagi belgilanishi

T.R.	Nomlanishi	Cnizmada belgilanishi	GOST raqami	2.710-81 GOST bo'yicha harfli belgilanishi
1	Uch fazali generator		2.722-68	G

2	Uch fazali transformator		2.723-68	<i>T</i>
3	Uch fazali avtotransformator		2.723-68	<i>T</i>
4	Yuklama ostida o'zgartiriladigan uch fazali transformator		2.723-68	<i>T</i>
5	O'lchov kuchlanish transformatori		2.723-68	<i>TV</i>
6	Bitta ikkilamchi cho'lg'amli tok transformatori		2.723-68	<i>TA</i>
7	Reaktor		2.723-68	<i>LR</i>
8	Trubka shaklidagi razryadlagich		2.727-68	<i>FV</i>
9	Ventil shaklidagi razryadlagich		2.727-68	<i>FV</i>
10	Yeruvchan saqlagich		2.727-68	<i>F</i>
11	Eluvchan saqlagichli o'chirgich		2.727-68	<i>Q</i>
12	Yeruvchan saqlagichli ajratkich		2.727-68	<i>Q</i>
13	Sig'im kodensatori		2.728-74	<i>C</i> (CB - kondensator kuch batareyasi)

14	Bir qutbli ajratkich		2.755-74	Q
15	Ortiqcha yuklanish ajaratgichi		2.755-74	SF
16	Bir qutbli o`chirgich		2.755-74	Q
17	Qisqa tutashtirgich		GPI Tyajprom- elektro- proekt	QN
18	Bir tomonga harakatlanuvchi bo`lgich		GPI Tyajprom- elektro- proekt	QR
19	Ikki tomonga harakatlanuvchi bo`lgich		GPI Tyajprom- elektro- proekt	QR
20	Yuqori kuchlanishli o`chirgich		GPI Tyajprom- elektro- proekt	Q
21	O`lchov asbobi		2.729-68	PA-ampyermetr; PV- voltmetr; PW- vattmetr; PVA- varmetr
22	Elektr hisoblagich			PWh - aktiv energiya hisobagichi; PVarh-

				reaktiv energiya hisoblagichi
23	Elektrostansiya:			
	Loyihalanuvchi		2.748-68	
	Ishlab turgan			
24	Podstansiya:			
	Loyihalanayotgan			
	Ishlab turgan			

Nazorat savollari

1. Loyiha hujjatlarida qanday muhim va zaruriy ma'lumotlar jamlangan bo'lishi kerak? 2. Bosh planda qanday ma'lumotlar beriladi? 3. Ob'ektning tashqi elektr ta'minot manbalari haqidagi ma'lumotlar nimalardan iborat bo'ladi? 4. Loyiha va konstruktorlik ishlanmalarini bajarish chog'ida qo'shimcha qaysi jihatlarga e'tibor qaratiladi? 5. Talabalar tomonidan Bitiruv malakaviy ishi (BMI) yoki kurs loyihasi (KL)ni bajarishda qanday boshlang'ich ma'lumotlarga ega bo'lish talab etiladi? 6. Ishlab chiqarish ob'ektining aktiv va reaktiv yuklama grafiklari nima uchun kerak? 7. Talabalar tomonidan bajarilgan BMI va KL ni rasmiylashtirishning tartibi qanday? 8. Elektr sxemalardagi elementlar qanday belgilanadi?

4. LOYIHANI BAJARISH VA HIMOYALASHGA QO`YILADIGAN TALABLAR. LOYIHALASHDA FOYDALANILISHI TAVSIYA ETILADIGAN KOMPYUTER DASTURLARI VA TEXNIK VOSITALAR

4.1. LOYIHANI BAJARISHGA QUYILADIGAN TALABLAR

Elektr sistemalarni loyihalashda elektr iste'molchi obyektlarning elektr ta'minot manbalari va elektr uskunalari bilan ulanishiga jiddiy e'tibor beriladi. Loyihada qabul qilingan elektr tarmoqning sxemasi elektr ta'minot liniyalari, transformatorlar va elektr ta'minot tizimlarining texnik – iqtisodiy jihatdan qulay, va samarali foydalanish uchun imkon beruvchi tuzilishga ega bo'lishini talab etadi.

Suv xo'jalik elektr tizimlarining elektr qurilmalari zamon talablariga ko'ra texnologik jarayonga mos holatda mukammallashib, takomillashib boradi va avtomatik boshqaruv, o'lchov, nazorat masalalariga kengroq e'tibor qaratiladi.

Korxonalarda ishlab chiqarishning takomillashuvi, mehnat sharoitining yaxshilanishi elektr energiyasiga bo'lgan ehtiyojning ortishiga olib keladi.

Elektr ta'minot sistemalaridagi nuqson va kamchiliklarning ko'p yillik tadqiqot natijalari tahliliga ko'ra elektr iste'molchilarning yuklamasi o'rtacha har 10 yilda 1,5 – 2 marta ortib bormoqda va ushbu jarayon hozirgi kunda yanada jadallashdi. Yangi texnika va texnologiyalarning ishlab chiqarishga yanada kengroq kirib borishi, har tomonlama mukammal va samarali elektrotexnik vositalar elektr sxemalar va elektr sistemalarning texnologik tuzulishini o'zgartirishni talab etadi.

Ushbu holat korxonalardagi ishlab chiqarish jarayonlarini to'xtatmasdan olib borishni va elektr ta'minot uzluksizligini talab etadi.

Yuzaga kelgan yechimini kutayotgan vazifa yirik transformator podstantsiyalarini bir qancha kichik transformator punktlariga almashtirishni, yangi tarqatish va taqsimlash qurilmalarini barpo etishni, ikki va undan ortiq ta'minot tizimlarini joriy etishni talab etadi.

Loyihalashning asosiy talablaridan biri o'ta yuklangan va aksariyat elektr iste'molchi obyektlarni elektr energiyasi bilan ta'minlovchi liniyalar va qurilmalar

ishini soddalashtirish, ishonchliligini oshirish va avariya holatlarida ham uzluksizlikni ta'minlashdan iborat. Bunda asosiy vazifa avariya keyingi ko'riladigan talofatning minimallashtirish, avariya muddatlarining qisqaligi kabi kriteriyalarga amal qilinadi. Avariya oqibatida ko'riladigan talofatning minimallashtirish, elektr tarmoqlaridagi iste'molchilar soni va energiya miqdorini kamaytirish bilan bog'liq. Buning uchun, chastotani avtomatik boshqarish qurilmasi Yoki elektr energetika bo'limining markazlashgan dispechyer xizmati tomonidan ikkinchi darajali elektr iste'molchilarni avariya holatida birin-ketin guruhlariga bo'lib tarmoqdan ajratish tadbirini joriy etish ko'zda tutiladi. Bundan tashqari ushbu holat uchun elektr energiyasi iste'molini boshqarish va maxsus nazorat texnik vositalardan foydalanish mumkin. Bunday qurilmalar va vositalarga yuklama va quvvatni avtomatik o'zgartirish, elektr sistemasi va elektr energiyasi miqdorini avtomatik nazorat tizimi kabi vositalar joriy etilishi mumkin.

Yuqorida qayd etilgan holatlarni amalga oshirish maqsadida loyiha obyektlarda kuchlanishi 6 - 10 kV tarmoqlar va transformator punktlarini guruhlariga bo'lib chiqish maqsadga muvofiq. Bunday sxema elektr iste'molchilarni tarqatish qurilmasi yordamida navbatma-navbat tarmoqdan o'chirish Yoki qo'shish imkonini beradi. Loyihalashda: elektr texnologik, qurulish va sanitariya, ekologik xavfsizlik kabi qismlar uzviy bog'liqlikda olib borishishi kerak. Elektr uskunalarni joylashtirishni Sunday tashkil qilish kerakki u, foydalanishda imkon qadar qulay va texnologiya uskunalarni samarali elektr energiyasi bilan ta'minlash imkonini bersin. Elektr jihozlar va uskunalar texnologik qurilmaga yaqinlashish va xizmat ko'rsatishda to'sqinlik qilmasin, o'tish yo'llari va yo'laklarni yopib quymasin, transport vositalari harakatiga monelik qilmasin.

Elektr uskunalarni joylashtirish, loyiha texnologik qismini loyihalash bilan Shug'ullanuvchi injener bilan kelishgan holda olib boriladi.

Texnologlarning talabiga ko'ra qurilish jarayonida elektr qimlarni o'rnatish (kabellar, shina o'tkazgichlar, izolatsiyalangan elektr o'tkazgichlarning kirish teshiklari, yotqizish yo'laklari, shitlar va transformator punktlariga kirish, chiqish, elektrotexnik qurilmalarni o'rnatish, mahkamlash va h.q.) ko'zda tutilishi kerak.

Yuqorida keltirilgan holatlarga e'tibor bermaslik yoki o'rnatilgan tartib - qoidalar va talablarni bajarmaslik o'z navbatida elektr uskunalarning byetartib joylashtirilishiga olib kelib, foydalanish paytida ko'zda tutilmagan qiyinchiliklarning tug'ulishiga, qo'shimcha qurilish-montaj ishlarini bajarishiga va mablag' sarfining me'yoriy ko'rsatkichlardan ortib ketishiga sabab bo'ladi.

Loyihalashda elektromontaj ishlarining mashina va mexanizmlardan unumli foydalanish, ishning kam sarf-xarajat va tez fursatlarda amalga oshirishiga jiddiy e'tibor qaratish talab etiladi.

Loyihalashda an'anaviy loyiha usullari va materiallaridan kengroq foydalanish lozim. Bunday yechimlar loyihalash ishlarining tez fursatlarda, oson bajarilishigi imkon beradi.

Hozirda respublikamizda qurilish obyektlari, injenerlik kommunikatsiyalarini loyihalash uchun maxsus me'yoriy hujjatlar ishlab chiqilgan.

Loyiha hujjatlarini ishlab chiqish uchun: buyurtmachi loyiha tashkilotlar, qurilish-loyiha tashkiloti, yoki o'rnatilgan tartibda litsenziyaga ega bo'lgan yuridik va jismoniy shaxslar bilan shartnoma tuzish mumkin.

Loyihaning topshirig'ida sarflanadigan mablag'larning asosli va to'g'ri sarflanayotganligi, loyihaning maqsadli va to'g'ri tanlanganligi, elektr tarmog'iga ulanadigan elektr iste'molchilarning «Texnik shart» asosida amalga oshirilayotganligi injenerlik kommunikatsiyalariga salbiy ta'sir ko'rsatmayotganligiga ahamiyat beriladi.

Elektr ta'minot tizimlar loyihasini bajarish paytida bir qancha talablarga amal qilish shart. Bularga:

- loyihalalanayotgan obyektning hozirgi kundagi va kelajakdagi elektr energiyasi iste'molini va tug'iladigan ehtiyoj qanoatlantirilishini e'tiborga olish;
- tanlangan obyektning kelajakdagi talab etadigan quvvat miqdori, elektr iste'molchi obyektlarning kategoriyasi, elektr ta'minot liniyalari va manbalarning umumiy quvvati va iste'molchi obyektlar talab etadigan elektr energiyasi samaradorligi yetkazib bera olish quvvati o'rganiladi.

Loyiha hujjatlari O'zbekiston Respublikasining amaldagi o'rnatilgan tartib qoidalar va qonun talabalari, texnik va texnologik talablar, me'yoriy hujjatlar va me'yorlar asosida amalga oshiriladi.

Respublikamizda me'yoriy-texnik hujjatlar sifatida quyidagilar e'tirof etilgan:

1. O'zbekiston Respublikasining «Davlat standarti»;
2. O'zbekiston Respublikasidagi «Korxonalarining standarti»;
3. O'zbekiston Respublikasining «Davlat qurilish me'yorlari va qoidalari»;
4. O'zbekiston Respublikasining «Texnik bayonnoma» si.
5. O'zbekiston Respublikasining «Texnik sharti».
6. O'zbekiston Respublikasining «Boshqaruv hujjatlari»
7. O'zbekiston Respublikasining umumdavlat ma'lumotlar klassifikatori.
8. Elektr uskunalarning tuzilishi.
9. Elektr uskunalaridan foydalanish qoidalari.
10. Texnika xavfsizligi qoidalari.
11. Konstruktorlik hujjatlarining yagona tizimi

4.2. LOYIHALASHDA FOYDALANILISHI TAVSIYA ETILADIGAN KOPYUTER DASTURLARI VA TEXNIK VOSITALAR

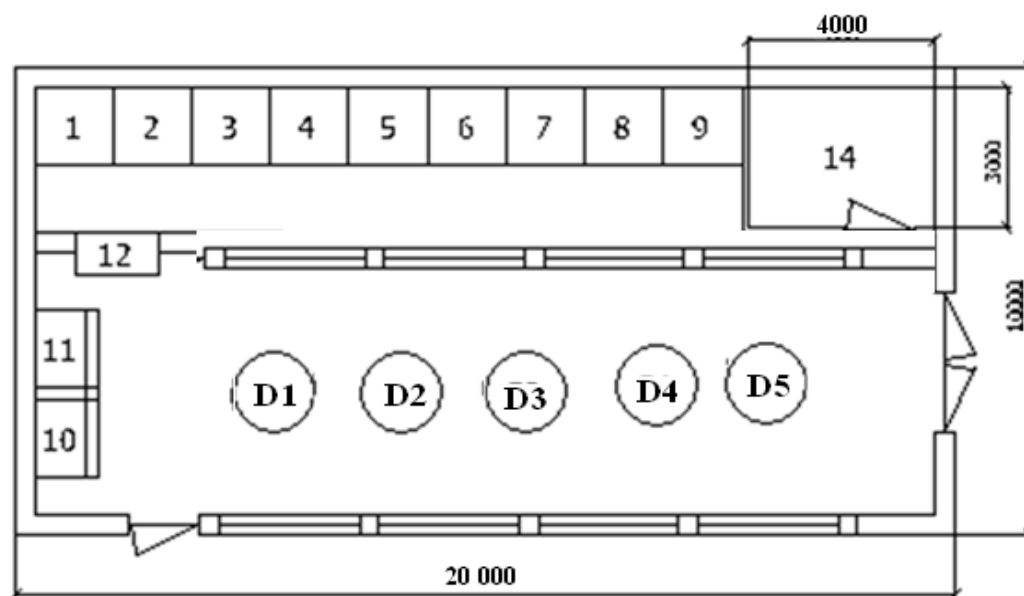
Loyiha hujjatlarini bajarishda texnik vositalar va kompyuter dasturlaridan foydalaniladi. Ushbu vositalarga turli rusmdagi «kompyuter» lar, obyektни rasmga olish yoki video tasvirga tushurish uchun (foto va video) apparatlar, matnni bosib chiqarish uchun turli rusmdagi «printr»lar, nusxa ko'chirish va rasmni raqamli shaklga keltirish (kompyuter xotirasiga joylash) uchun «skanyer» lar va loyihaning nusxasini ko'paytirish uchun «kserokopiya» asbob-uskunalaridan foydalaniladi.

Shu bilan birga loyihalash jarayonida bir qancha kompyuter dasturlari ham ishlatiladi. Bularga *AutoCAD2009* Yoki *AutoCAD2011*, *Electronics Worcbench*, *Microsoft Office Exsel 2007* Yoki *Microsoft Office Exsel 2011*, *Microsoft Office Povyer Point*, *Microsoft Office Word* va boshqalar kiradi.

«**AutoCAD2011**» Yoki «**AutoCAD2009**» dasturidan: elektr sxemalarni, loyiha va qurilish chizmalarini kompyuterda chizishda keng foylanilinish mumkin (4.1 - rasm).

«**Electronics Worcbench**» – dasturi elektr zanjirlar, elektr hisob sxemalarini kompyuterda tuzish, virtual dasturlarni yaratish, hisob ma'lumotlarini kirib, virtual holtada tekshirish, natijalar nuqson va kamchiliklarni aniqlashda qulaydir.

Ushbu dastur yordamida elektr ulanish sxemsasi quriladi. Zanjirga barcha elementlarning ko'rsatkichlari (tok, kuchlanish, manbaning quvvati va h.k.) ko'rsatkichlar dasturga kiritiladi. Elektr zanjirining texnologik talablarga javob berishini, elektr o'tkazgich simlarning ko'ndalang kesim yuzasining tok miqdoriga chidamliligini, kuchlanish isrofi miqdorini, yuklamaning o'zgarishi, qisqa tutashuv toklar miqdorini, o'chirgich va kommutatsiya qurilmalarining turg'unligi, normal ish faoliyati va shunga o'xshash jarayonlar ushbu zanjirdagi qiymatlarni quyib o'zgartirish orqali tekshirib chiqiladi. Agar qaysidir bir joyda xatolikka yo'l qo'yilgan bo'linsa dastur ushbu xatolikni ko'rsatib beradi. Xatolik to'gilangach yana zanjirni tekshirib ko'rish mumkin. Ushbu holat aniq natijaga yerishilgunga qadar davom ettirilishi mumkin.



4.1 - rasm. Elektr uskunalarning nasos stansiyasi binosida joylashuvi.

Bu yerda: 1 - kabel linisining kirish qismi shkafi (yacheykasi); 2 - 6 kV kuchlanishli kirish shkafi; 3 – kuchlanishi 6 kV li zaxira manbani ulash shkafi; 4 – 6 kV li №1 nasos agregatini ulash shkafi; 5 – 6 kV li havo liniyasiga chiqish shkafi; 6 – kuchlanish transformatori va avtomatik boshqaruv qurilmalari joylashtirilgan yuqori kuchlanish shkafi; 7 - 6 kV li № 2 nasos agregatini ulash shkafi; 8 - 6 kV li №3 nasos

agregatini ulash shkafi; 9 - 6 kV li №4 nasos agregatini ulash shkafi; 10 – kuchlanishi 0,4 kV li №1 shaxsiy ehtiyoj transformatori (SHET)ni ulash shkafi; 11 - kuchlanishi 0,4 kV li № 2 shaxsiy ehtiyoj transformatori (SHET)ni ulanish shkafi; 12 – kuchlanishi 0,4 kV li avtomatik boshqarish shkafi №1; 13 - kuchlanishi 0,4 kV li avtomatik boshqarish shkafi №2; 14 – nasos agregatlarini dispetcherlik boshqarish xonasi; D1, D2, D3, D4 – elektronasos kurilmalarining dvigatellari.

4.1. - jadval. Quvvat koefitsientini «*Microsoft office Excel*» dasturi vositasida hisoblash

№	Nasos stansiya sining nomi	Elektr dvigatel markasi	P , kVt.	I_{ish} , A	$sos\varphi$	$sin\varphi$	$tg\varphi$	Q , kVAr
1.	Mehnatobod	CLY216496UZ1	200	23,2	0,83	0,56	0,67	134
2	Ulug`bek-I	CLY-2-16-49	643	74	0,84	0,54	0,64	412
3	Ulug`bek-II	SD2-85-57-8UZ	800	94	0,81	0,59	0,73	584
4	Uch Qaxramon	SL-85-43Ux4	630	71	0,85	0,53	0,62	391
5	Darg`om-I	SDN216-496UZ	1250	140	0,86	0,51	0,59	737,5
6	Yangi Kent	S-2-85-57-8	630	71	0,85	0,53	0,62	391

«*Microsoft office excel 2007*» yoki «*Microsoft office Excel 2011*» - dasturi loyiha smeta hujjatlari uchun jadvallar tuzib, hisoblash uchun qulay. Shu sababli ushbu dastur smeta hujjatlarini uzishda, yuklama toklarini va quvvatlarni hisoblashda, kerakli jihozlar va asboblarni sonini va miqdorini aniqlashda qulay (4.1-jadval).

Ushbu dasturdan foydalanishda kerakli ma'lumotlar jadvalga kiritiladi. Hisoblash natijalariga yerish uchun formula tuziladi. Hisoblash natijalarini kompyuterda formula asosida yechib ko`rsatadi.

Masalan, nasos stansiyalaridagi elektrodvigatellarning quvvat koefitsientini hisoblash talab etilsa va quvvat koefitsientining aktiv tashkil etuvchisi $sos\varphi$ ma'lum bo`lsa quvvat koefitsientining reaktiv tashkil etuvchisini hisoblash uchun odatda:

$$\sin \varphi = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi} \quad \text{Yoki} \quad \operatorname{tg} \varphi = \frac{\sin \varphi}{\cos \varphi} \quad \text{ifodasi ishlatiladi.}$$

«**Microsoft office Excel**» dasturi vositasida tuzilgan jadvalning 7 yoki 8 ustuniga « = » belgisini quyib yuqorida keltirilgan formulani tuzsak kompyuter dasturi hisob natijasini 7 Yoki 8 - ushunga hisoblab chiqaradi.

agar rektiv quvvat miqdorini aniqlash talab etilsa jadvalning 9 - ustuniga $Q = P \cdot \operatorname{tg} \varphi$, formulasi tuzilsa, kerakli ma'lumotni kompyuter vositasida olinadi.

«**Microsoft office Pover Point**» – dasturi loyihalarni ko'rgazma qilish, prezentatsiyalar tayyorlashda ishlatish mumkin.

Ushbu dastur yordamida loyiha hujjatlari yoki yechimlar loyihani muhokama qilmoqchi bo'lgan omma oldida prezentatsiya qilish mumkin. Buning uchun loyihaga oid barcha yechimlar «**Microsoft office Pover Point**» – dasturiga kritib chiqiladi. Loyihani prezentatsiya qilishda hujjatlar qo'lda birin- ketin yoki vaqtga bog'liq holda avtomatik tarzda ko'rsatilishi mumkin.

«**Microsoft office Word**» – kompyuter dasturi loyihaning matn qismida foylanilishda qulay. Loyihaga oid barcha matn, tuShuntirish yozuvlari, jadvallar va formulalar «**Microsoft office Word**» kompyuter dasturiga kiriladi va print vositasida bosma holatda chiqarilishi mumkin. Loyihaning elektron varianti xatolarni tuzatish, nusxa ko'chirishda qulaylikka ega.

Nazorat savollari

1. Loyihalashning asosiy talablari nimalardan iborat? **2.** Elektr uskunalarni joylashtirish, loyihaning texnologik qismini loyihalash kim bilan kelishilgan holda olib borilishi kerak? **3.** Loyihalashda an'anaviy loyiha usullari va materiallaridan kengroq foydalanish qanday ijobiy xususiyatlarga ega? **4.** Elektr ta'minot tizimlar loyihasini bajarish paytida qandan talablarga amal qilish shart? **5.** Respublikamizda me'yoriy-texnik hujjatlar sifatida qanday hujjatlarga amal qilish kerak?

6. Loyiha hujjatlarini bajarishda qanday texnik vositalar va kompyuter dasturlaridan foydalaniladi? 7. «**Electronics Worcbench**» – dasturi nima maqsadda ishlatiladi? 8. «**Microsoft office Exsel**» - dasturi loyihaning qanday qismi uchun ishlatiladi? 9. «**Microsoft office Pover Point**» – dasturida loyihalarning qanday jihatlari aks ettiriladi? 10. «**Microsoft office Word**» – kompyuter dasturi qanday maqsadda ishlatiladi?

5. ELEKTR ISTE'MOLCHILARNING YUKLAMALARI VA HISOBLASH USULLARI

5.1. Elektr iste'molchilarning yuklamalari va hisoblash formulalari

Elektr tizimlarni loyihalashning birinchi bosqichi elektr yuklamalarni hisoblashga asoslanadi. Elektr yuklamalariga qarab elektr ta'minot tizimlaridagi elektr uskunalar tanlanadi, tekshiriladi, elektr quvvat va isrof aniqlanadi.

Elektr tizimidagi kapital xarajatlar, ekspluatatsiya xarajatlari, elektr uskunalarining ishonchiligi, kutiladigan yuklamalarni to'g'ri baholashga bog'liq.

Elektr tizimini loyihalashda yoki ish tartibini tahlil etishda elektr energiyasi iste'molchisi sifatida iste'molchi obyektlar (alohida elektr energiyasi iste'molchisi, bir guruh iste'molchi, nasos stansiyasi, drenaj qudug'i, suv xo'jalik obyekti) olinishi mumkin.

Yuklamalar quyidagi turlarga taqsimlanadi: aktiv – R , reaktiv – Q , to'la quvvat – S va tok I .

Elektr energiyasini qabul qiluvchilarning ish rejimi turlicha bulib u, vaqtga bog'liq holda o'zgarishi mumkin.

Iste'mol qilinadigan quvvatni izohlash uchun quyidagi tushunchalardan foydalanamiz:

1. Elektr energiyasi iste'molchisining nominal aktiv quvvati P_{nom} – bu ishlab chiqarilgan zavod tomonidan bergan pasportda yoki uskuna yorlig'ida (Yoritgichl qurilmasining shisha kolbasida) ko'rsatilgan quvvati bo'lib, uskunaning ushbu quvvatda nominal holatda ishlashini anglatadi.

2. Ko'p elektr dvigatellardan tashkil topgan uskunada (stanok, elektropnevmatik uskuna) yoki bir qancha elektr iste'molchi elementar jamlangan qurilma elektr energiyasi iste'molchisi deyilishi mumkin.

Iste'molchi qurilmaning to'la quvvati. ulanish muddati (UM) bilan bog'liqlikda baholanadi va $UM = 1$ deb qabul qilinadi.

Ko'tarma kranlarda elektr energiyasi iste'molchisi deganda har bir mexanizmning elektr yuritmasi va hatto ikkita yuritma dvigatelning birgalikdagi quvvati qabul qininadi [3].

Qisqa takrorlanuvchi ish tartibida ishlaydigan elektr iste'molchilar uchun nominal quvvat, pasport ko'rsatkichlariga asosan uzoq muddatli ish rejimiga ko'ra quyidagi formuladan topiladi:

$$\text{elektr dvigatellar uchun: } P_{\partial v} = P_{pasp} \sqrt{UM_{pasp}}$$

$$\text{transformatorlar uchun: } S_{nom} = S_{pasp} \sqrt{UM_{pasp}}$$

Bu yerda: R_{pasp} —elektr dvigatel pasportidagi quvvat ko'rsatkichi, kVt.; S_{pasp} – transformator pasportidagi to'la quvvat ko'rsatkichi, kVA.

$$\text{Ulanish muddati, } UM_{pasp} = \frac{t_u}{t_u + t_p} = \frac{t_u}{T_{ts}} \text{ ifodadan topilishi mumkin.}$$

Bu yerda: T_{ts} - tsikl davrining uzunligi; t_u – tsikl davomidagi elektr iste'molchining elektr tarmog'iga ulanish vaqt uzunligi; t_p – sikldagi tanaffus (pauza) vaqt miqdori.

2. Elektr iste'molchisining nominal reaktiv quvvati deganda, nominal kuchlanishdagi va nominal aktiv quvvatdagi elektr tarmog'idan olinadigan (musbat qutbli) Yoki beriladigan (manfiy qutbli) reaktiv quvvat tushuniladi.

Asinxron dvigatellarning quvvatini hisoblash uchun yuqorida keltirilgan shartlardan tashqari qo'shimcha yana: nominal qo'zg'atish toki va nominal quvvat koeffitsienti ham ko'zda tutiladi.

Qisqa takrorlanuvchi ish rejimida ishlaydigan iste'molchilarning nominal ko'rsatkichdagi pasport reaktiv quvvati - q_{pasp} , aktiv quvvatli iste'molchilar kabi uzoq muddatli ish rejimiga moslab ($UM=1$) qabul qilinadi va u quyidagi formula vositasida topiladi:

$$q_{nom} = q_{pasp} \cdot \sqrt{UM_{pasp}}$$

3. Bir guruh iste'molchilarning nominal quvvati (aktiv - R_{nom} va reaktiv - Q_{nom}) alohida olingan elektr iste'molchilarning yuklamalari (r_{nom} va q_{nom}) ning jamlanmasining o'rtacha arifmetik yig'indisidan hisoblanadi. Bu paytda ulanish muddati 1 ga teng deb olinadi ($UM=1$) va quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$P_{nom} = \sum_{i=1}^n p_{nom} \cdot i \quad Q_{nom} = \sum_{i=1}^n q_{nom} \cdot i$$

4. Ko'rib chiqilayotgan vaqt oralig'idagi elektr energiyasi iste'molchilarining o'zgarib turuvchi yuklamasini o'rtacha qiymati olinadi. «t» vaqt oralig'idagi iste'molchining o'rtacha aktiv va reaktiv quvvati ($r_{o'rt}$ va $q_{o'rt}$) quyidagicha aniqlanadi:

$$p_{o'rt} = \frac{\int_0^t p \cdot dt}{t}; \quad q_{o'rt} = \frac{\int_0^t q \cdot dt}{t}.$$

Ushbu majmuaga kiruvchi bir guruh iste'molchilarning aktiv yoki reaktiv quvvati ($R_{o'rt}$, va $Q_{o'rt}$) alohida olingan elektr iste'molchilar yuklamasi ($r_{o'rt}$ va $q_{o'rt}$) ning yig'indisidan olingan o'rtacha arifmetik qiymatiga ko'ra quyidagi formuladan topiladi:

$$P_{o'rt} = \sum_{i=1}^n p_{o'rt} \cdot i \quad Q_{o'rt} = \sum_{i=1}^n q_{o'rt} \cdot i$$

O'rtacha olingan qiymat asosida oylik, kunlik, sutkalik o'rtacha yuklama topiladi. Bir guruh elektr iste'molchilarning eng ko'p yuklangan ish smenasi uchun juda katta miqdordagi iste'mol qilingan elektr energiya hajmini qabul qilish mumkin. Oylik o'rtacha yuklama asosida hisob yuklamasi aniqlanadi. O'rtacha yillik ko'rsatkichga ko'ra yillik elektr energiya isrofini aniqlash mumkin.

5. Ma'lum bir vaqt oralig'idagi aktiv, reaktiv, va to'la quvvat yoki tok ko'rsatkichini o'rtacha ko'rsatkich sifatida olish mumkin. Bunday qiymatlarni maksimal ko'rsatkich ko'rinishida ham qabul qilish mumkin.

Muddatning miqdoridan kelib chiqqan holda, ikki xil maksimal yuklama qiymati olinadi:

- **uzoq muddatli maksimal yuklama** - vaqt uzunligi 10, 30, 60 minut va h.k.
- **qisqa muddatli maksimal yuklama** – cho'qqi (pik) yuklama bo'lib 1-2 soatni tashkil etadi.

30 minut vaqt orasidagi maksimal yuklama, ruxsat etilgan qizishga asosan ehtimoliy hisob yuklamasi deb qabul qilish mumkin va uni odatda, qisqacha qilib hisob yuklamasi deyish o'rinlidir.

Ruxsat etilgan qizish asosida hisob yuklamasi aktiv quvvat $R_r, kVt.$; reaktiv quvvat $Q_r, kVAR$; to'la quvvat S_r, kVA ; Yoki tok I_r, A bo'lishi mumkin.

Elektr ta'minot tizimlarining elementini qizish asosida va ulardagi quvvat isrofining maksimal qiymatiga asosan hisob yuklamalarining miqdori aniqlanadi.

Elektr dvigatelning o'z-o'zidan ishga tushishga tekshirish, yeruvchan saqlagichlardagi yeruvchi elementini tanlash, maksimal tok himoyasining ishga tushish toki, hamda ta'minot tarmog'idagi kontakt ulanishlardagi kuchlanish isrofi va iste'molchi obyektlardagi kuchlanishning tebranishiga asosan cho'qqi (pik) yuklamalar aniqlanadi.

Elektr yuklamalarni hisoblashda elektr energiyasi iste'molchilarining quvvat va vaqt bo'yicha ish rejimini tafsillovchi yuklama grafigining turlicha koeffitsientlari qabul qilinadi.

Quyida ushbu asosiy koeffitsientlarni ma'nosi keltiriladi:

Foydalanish koeffitsienti ($k_{f,a}$ yoki $K_{f,a}$).

Aktiv quvvatdan foydalanish koeffitsienti bir ($k_{f,a}$) va bir guruh ($K_{f,a}$) elektr iste'molchilarning ish smenasidagi bir ($r_{o'rt,q}$) Yoki bir necha ($R_{o'rt,q}$) iste'molchidagi o'rtacha aktiv quvvatini nominal quvvat (R_{nom} Yoki r_{nom}) ga nisbatiga ko'ra topiladi:

$$k_{f.a.} = p_{o'rt.k} / p_{nom}, \quad K_{f.a.} = P_{o'rt.k} / P_{nom} = \left(\sum_{i=1}^n \kappa_{f.a.i} \cdot p_{nomi} \right) / \left(\sum_{i=1}^n p_{nomi} \right)$$

Turlicha ish rejimidagi bir guruh iste'molchilar uchun foydalanish ko'effitsienti $K_{f.a.}$ amaliy hisoblarda quyidagi formuladan foydalanish mumkin:

$$K_{f.a.} = \left(\sum_{i=1}^n P_{o'rt.k.i} \right) / \left(\sum_{i=1}^n P_{nomi} \right)$$

Bu yerda: n – bir turga mansub turlicha rejimda ishlovchi bir guruhdagi iste'molchilar soni; $R_{o'rt.q.}$ – o'tacha yuklangan smenadagi bir guruh iste'molchilarning o'rtacha quvvati.

Aktiv quvvatdan foydalanish ko'effitsienti ham shunday usulda hisoblanadi.

Shakl ko'effitsienti ($K_{sh.a}$ yoki $k_{sh.a}$).

Yuklama grafigining shakl ko'effitsienti deb, ma'lum bir vaqt oralig'ida, iste'molchining yoki bir guruh iste'molchilarning o'rta kVAdratik (haqiqiy r_h yoki R_h) yuklamasining ushbu vaqt oralig'ida olingan o'rta kVAdratik yuklamasi ($r_{o'rt.m}$ Yoki $R_{o'rt.m}$) ga nisbatiga aytiladi. Shakl ko'effitsienti quyidagi formuladan topiladi:

$$\kappa_{u.a} = \frac{P_x}{P_{ypm.m}}; \quad \text{yoki} \quad K_{u.a} = \frac{P_x}{P_{ypm.m}};$$

Shakl ko'effitsienti vaqt bo'yicha olingan yuklama grafigining, ushbu muddat mobaynidagi notekisligini tafsillaydi. Yuklama o'zgarish bo'lgandagi holat uchun $K_{sh.a} = 1$ bo'ladi.

Maksimum ko'effitsienti ($K_{m.a.}$).

Aktiv quvvat ko'rinishidagi hisobiy maksimum yuklamaning $R_{his.}$ o'rtacha aktiv quvvat shaklidagi yuklama ($R_{o'rt.m.}$) ga nisbati orqali topiladi.

Hisoblash paytida o`ta yuklangan smenadagi bir guruh iste'molchilarning yuklama grafigidagi ma'lumot asos qilib olinadi:

$$K_{m.a.} = \frac{P_{his.}}{P_{o'rt.m.}}$$

Talab koefitsienti ($K_{t.a.}$)

Bir guruh iste'molchilarning loyiha paytidagi hisob quvvati R_h yoki ekspluatatsiya paytidagi $R_{ist.}$ iste'mol qilgan quvvat miqdorini nominal o`rnatilgan quvvatga nisbati orqali topiladi. Bu paytda quyidagi formuladan foydalanish tavsiya etiladi:

$$K_{t.a.} = \frac{P_r}{P_{nom.}} \text{ yoki } K_{t.a.} = \frac{P_{ist}}{P_{o'rnat.}}$$

Maksimumning turlicha vaqtilik koefitsienti ($K_{tv.m.a.}$).

Elektr ta'minot tizimi tarkibiga kiruvchi bir qism elektr iste'molchilarning hisobiy aktiv yuklama (R_h) yig`indisini, ushbu ta'minot tizimidagi umumiy jamlangan yuklamaga bo`linishiga aytiladi. Buning uchun quyidagi formuladan foydalanish tavsiya etiladi:

$$K_{t.v.m.a.} = \frac{P_{his}}{\sum_{i=1}^n P_{his.i}}$$

5.2. ELEKT YUKLAMALARNI HISOBLASH USULLARI

Loyihalash amaliyotida elektr tizimlaridagi yuklamalarni hisoblashning bir qancha usullari mavjud bo`lib u asosiy va qo`shimcha turlarga bo`linadi.

Birinchi, asosiy guruhga quyidagi hisoblash usullari kiradi:

- o`rnatilgan quvvat va talab koefitsienti;

- o`rtacha quvvat va yuklama grafigining shakli;
- o`rtacha quvvat va maksimum koeffitsienti (diagrammani tartibga solish).

Ikkinchi yordamchi guruh, quyidagi hisob usullarini qamrab oladi:

- ma'lum vaqt oralig`ida ishlab chiqarilgan mahsulot birligiga teng miqdorda sarf qilingan elektr energiyaga asosan.
- ishlab chiqarish maydoni yuzasiga teng miqdorda sarflangan solishtirma yuklama asosida.

Hisoblarni bajarishda yuqorida keltirilgan usulning qaysi biridan foydalanish, har bir usuldagi ruxsat etilgan xatolik miqdoriga ko`ra aniqlanadi.

Yaxlitlangan hisoblarni bajarishda (jumladan, loyiha topshirig`ini tayyorlash bosqichida) alohida olingan iste'molchilar guruhi (nasos stansiyasi, mexanik ustoxona, drenaj nasoslar tizimi va h.k.) ning umumiy yig`indi quvvatiga tayaniladi yoki boshqacha qilib aytganda asos qilib olinadi. Alohida iste'molchining quvvati yoki yuklamasi asosida olingan ma'lumotlar eng aniqdir. Yuqorida keltirilgan elektr yuklamalarni hisoblash usullarining qanday paytda ishlatilishini ko`rib chiqamiz [3].

5.3. ELEKTR YUKLAMALARNI HISOBLASHNING ASOSIY USULLARI

Talab koeffitsienti usuli. Ushbu usulda hisobni olib borish paytida bitta yoki bir nechta, bir guruh iste'molchilarning lug`atdan olingan yoki oldindan to`plangan materiallar asosida, o`rnatilgan quvvati -  $R_{nom}$ , quvvat koeffitsienti -  $\cos\varphi$ , talab koeffitsienti  $K_{talab,a}$ , ko`rsatkichlarini bilish talab etiladi [3].

Bir xil ish rejimida ishlovchi bir guruh elektr iste'molchilarning hisob yuklamasi quyidagi formuladan topiladi:

$$P_{hisob} = K_{talab,a} \cdot P_{nom}, , \quad 5.1.$$

$$Q_{hisob} = P_{hisob} \cdot \operatorname{tg} \varphi, \quad 5.2.$$

$$S_{hisob} = \sqrt{P_{hisob}^2 + Q_{hisob}^2}, \quad 5.3.$$

Bu yerda, $tg\varphi$ - ushbu guruhga mansub iste'molchilarning $sos\varphi$ ciga mos keladigan ko'rsatkich.

Elektr tizimlarning bo'g'inidagi turlicha rejimdagi bir guruh iste'molchilar yuklamasini hisoblash bir qancha ma'lumotlarga to'liq ega bo'lishni talab etganligi bois uni quyidagi formuladan hisoblash mumkin:

$$S_{his} = \sqrt{\left(\sum_{i=1}^n P_{his,i}\right)^2 + \left(\sum_{i=1}^n Q_{his,i}\right)^2} K_{his,m}, \quad 5.4.$$

Bu yerda: $\sum_{i=1}^n P_{his,i}$ - alohida, bir guruh iste'molchilar hisobiy aktiv yuklamasining yig'indisi; $\sum_{i=1}^n Q_{his,i}$ - alohida, bir guruh iste'molchilar hisobiy reaktiv yuklamasining yig'indisi; $K_{his,m}$ - bir guruh iste'molchilardagi yuklama maksimum qiymatining turlicha vaqtdalik koeffitsienti.

$K_{his,m}$ ning qiymatini hisoblash uchun taxminiy 0,9 ga teng deb qabul qilish mumkin. Bunday holat uchun elektr ta'minot tizimning bir bo'lagi uchun hisobiy yig'indi quvvat umumiy quvvatning o'rtacha qiymatidan past bo'lmasligi shart.

Hisobiy kuch yuklamani, o'rnatilgan quvvat va talab koeffitsienti orqali hisoblash yaqinlashtirish usulida hisoblash usuliga kiritiladi, shu sababdan uni nasos stansiyasi, suv ta'minot tashkiloti kabi yirik obyektlardagi yuklamani taxminiy hisoblashda qo'llash tavsiya etiladi.

Yuklamani statistik hisoblash usuli. Bunday usulda yuklamani hisoblaganda bir guruh iste'molchilarning yuklamasini hisoblashda ikki xil integral usuldan foydalaniladi.

Buning uchun tenglamadan: $R_{o'rt. y.}$ - o'rtacha yuklama; va $\sigma_{o'rt. y.}$ - o'rtacha kVAdratik taxminiy qiymatlarga asosan.

Bu yerda: r – tarqalishning qabul qilingan o'lchami; T – o'rtacha yuklamada ishlash vaqt oralig'ining qiymat ko'rsatkichi.

« m » va « n » ning o'rtacha qiymatdagi yuklamasining guruhli grafigi uchun quyidagi formula o'rinlidir:

$$P_{st.T} = \frac{(p_1 + p_2 + p_3 + \dots + p_m)}{m}, \quad 5.5.$$

Bu yerda: m – vaqt kesimining uzunligi ($T = Z \cdot T_0$ vaqt oralig'ida tok o'tkazuvchi qismning qizishi turg'unlashadi). T_0 – o'tkazgichning qizish doimiysi. Uzoq muddatli vaqt uchun tuzilgan, bir nechta guruhga bo'lingan grafik.

Bir guruh iste'molchilarning yuklama grafigidagi o'rtacha kVAdratik og'ish miqdori quyidagi formuladan topiladi:

$$\sigma_{o'rt.T} = \frac{\sqrt{(p_1 - P_{o'rt.T})^2 + (p_2 - P_{o'rt.T})^2 + \dots + (p_m - P_{o'rt.T})^2}}{m}, \quad 5.6.$$

Har bir guruhdagi iste'molchilarning o'rtacha yuklamasi $R_{his.1T.}$ dan ortmasligini inobatga olib ehtimoliy qiymat aniqlanishi mumkin.

Statistik usul har qanday yangidan paydo bo'luvchi hohlagan elektr iste'molchining yuklamasini topish imkonini beradi. Bu usul kuchlanishi 1000 V gacha bo'lgan elektr energiyasi iste'molchilarni yuklamasini hisoblashda qulay hisoblanadi.

Shakl koeffitsienti va o'rtacha quvvatga asosan hisob yuklamasini aniqlash. Usulning negizida hisobiy va o'rtacha kVAdratik yuklama yotadi. Bir guruh qisqa takrorlanuvchi ish rejimida ishlovchi iste'molchilar uchun barcha holatlarni e'tiborga oluvchi ehtimoliy holatlarga ruxsat etiladi. Guruhda iste'molchilar soni ko'p bo'lib ularning orasida guruh iste'molchilarining yuklama grafigini o'zgartira

oladigan yirik iste'molchilar bo'lmasa, u uzoq muddatli ish rejimida ishlovchi bir guruh iste'molchilar uchun ham foydalanishga yaroqli hisoblanadi.

Ushbu usul suv xo'jalik obyektlaridagi elektr iste'molchi korxonalarda transformator podstansiyasidagi transformatorlarning past kuchlanishli shinalarda, tarqatish qurilmalaaridagi kuchlanishi 10 kV.li tarmoqlarda va shakl koefitsienti $K_{sh.a.} = 1 \dots 1,2$ oralig'ida bo'lgan iste'molchi tarmoqlarda foydalanishga yaroqli.

Bir guruh iste'molchilarning hisob yuklamasi quyidagi formuladan hisoblanadi:

$$P_{his} = K_{sh.a.} \cdot P_{o'rt.m.}, \quad 5.7$$

$$Q_{his} = K_{sh.a.} \cdot Q_{o'rt.m.} \text{ yoki}$$

$$Q_{his} = K_{sh.a.} \cdot P_{his} \cdot \operatorname{tg} \varphi, \quad 5.8.$$

Bu yerda: $Q_{o'rt.m.} = P_{o'rt.m.} \cdot \operatorname{tg} \varphi$

$K_{sh.a.}$ ning qiymati, yuklamasi oz o'zgaradigan suv xo'jalik obyektlari va nasos stansiyalarida aksariyat hollarda o'zgarmasdan qoladi. Shu sababli shakl koefitsientini loyiha paytida tadqiqot natijalariga ko'ra qabul qilinadi. Bunda an'anaviy va ma'lum texnologiya va texnik vositalarda olingan ma'lumotlardan foydalaniladi.

Tadqiqot ma'lumoti bo'lmasa Yoki yyetarlicha ma'lumotlarga ega bo'linmasa u holda, foydalanish koefitsientini $K_{sh.a.} = 1,1 \div 1,2$ deb olinishi mumkin.

Bunday holat uchun eng kam ko'rsatkichlar elektr ta'minotining yuqori pog'onalariga to'g'ri keladi. SHakl koefitsienti asosida hohlagan usuldagi o'ta yuklangan smenadigi o'rtacha yuklama $R_{o'rt.m.}$ va $Q_{o'rt.m.}$ o'rnatilgan quvvat va foydalanish koefitsienti topilishi mumkin.

$$P_{his} = K_{m.a.} \cdot P_{o'rt.m.} = K_{m.a.} \cdot K_{foyd.a.} \cdot \sum_{i=1}^n P_{nomi}, \quad 5.9.$$

Smena davomida ishlab chiqarilgan mahsulotga sarflangan elektr energiya miqdorining mahsulot birligiga nisbati quyidagi formuladan hisoblanadi:

$$n_{ca.m} = \frac{\left(\sum_{i=1}^n p_{nomi} \right)^2}{\sum_{i=1}^n p_{nomi}^2}, \quad 5.10$$

Foydalanish shartiga ko'ra ma'lumotni olishda, elektr tarmog'ida o'rnatilgan aktiv va reaktiv energiya hisoblagichining ko'rsatkichlaridan foydalaniladi.

Tartibga solinadigan diagrammalar usuli. Ushbu usul yordamida elektr ta'minot tarmog'ining barcha bo'g'inlarida elektr iste'molchilarning yuklamasi hisoblanadi. Ushbu usulda o'rtacha quvvat va maksimum koefitsientiga ko'ra yuqoridagi 5.9 - formuladan foydalanish mumkin:

Makasimum koefitsientining qiymati ushbu guruhga kiruvchi elektr iste'molchilardan samarali foydalanish koefitsientiga asosan hisoblanadi.

Turlicha ish rejim va har xil quvvatga ega bo'lgan elektr iste'molchilarning samarali soni deganda, quvvati, ish rejimi, yuklamasi bir xil bo'lgan bir guruhga mansub iste'molchilar nazarda tutiladi. U 5.10 - formuladan hisoblanadi.

Maksimum koefitsientini jadval yoki egri chiziqlar vositasida topish mumkin.

Ushbu usulda reaktiv hisobiy yuklama quyidagiga teng deb olish mumkin:

$$n_{sam} \leq 10 \text{ bo'lsa, } Q_{sam} = 1,1 \cdot Q_{o'rta.m.}$$

$$n_{sam} > 10 \text{ bo'lsa, } Q_{sam} = Q_{o'rta.m.}$$

Tartibga solinadigan diagrammalar usulida xatolik bo'yicha 10% ehtimoliy xatolik ruxsat etiladi. Ammo, amaliy hisoblarda xatolik ko'rsatkichi 20-40% dan ham ortib ketishi mumkin. Shuning uchun ushbu usulni qo'llashda ma'lumotlarni diqqat bilan tekshirish va hisob natijalariga jiddiy e'tibor berish talab etiladi.

5.4. YUKLAMANI HISOBLASHNING QO`SHIMCHA USULLARI

**Mahsulot birligi bo`yicha elekt energiya sarfini hisoblash usuli.** Bir qator elekt energiyasi iste'molchilari o`zgarmas yoki o`zgaruvchan yuklama grafigi bo`yicha ishlashi mumkin. Bunday iste'molchilarga ventilatorlar, nasoslar, elektr energiyasini boshqa turga aylantiruvchi, filtrlovchi qurilmalar, transformatorlar, qarshilik asosida ishlovchi elektr istgichlar, ko'tarish moslamalari, liftlar, kranlar kabi uskunalarni kiritish mumkin.

Bunday iste'molchilar butun ish smenasi davomida bir maromda ishlagani bois undagi ishlab chiqarish qobiliyati, ishlab chiqarilgan mahsulot birligiga ko`ra hisoblanishi mumkin. Ushbu ko`rsatkich vaqtga bog`liq holda quyidagi formuladan hisoblanadi:

$$P_{his} = P_{o'rt.m.} = \frac{\vartheta_{sol.en.sarf} \cdot N_{sm}}{T_{sm.}}$$

Bu yerda: $\vartheta_{sol.en.sarf}$ – mahsulot birligiga mos keluvchi solishtirma elektr energiya sarfi, kVt..s; N_{sm} – smena davomida ishlab chiqarilgan mahsulot miqdori (uskunaning ishlab chiqarish quvvati); T_{sm} – o`ta yuklangan smenaning vaqt uzunligi, soat.

Mahsulot birligiga teng keluvchi solishtirma elektr energiya haqidagi ma'lumotga ega bo`linganda natural ko`rinishda $\vartheta_{sol. en sarf}$ - va yillik ishlab chiqariladigan mahsulot hajmida N_{yil} nasos stansiyasi yoki suv xo`jalik korxonasi uchun quyidagi formuladan topiladi:

$$P_{his} = \frac{\vartheta_{sol.en.sarf} \cdot N_{yil}}{T_{max.n.st}}, \quad 5.11$$

Bu yerda: $T_{max. n.st}$ – nasos stansiyasining maksimal yuklamadan foydalanish muddati, soat.

Alohida olingan texnologiya uskunalarning elektr energiya sarfi haqidagi ma'lumot aniq bo'lsa u holda nisbiy yuklamani quyidagi formuladan hisoblash mumkin.

Nasos stansiyasi uchun:

$$P_{his,n,st} = \frac{\sum_{i=1}^n e_{sol,i} \cdot T_{yil,i}}{T_{max,n,st} + P_{his,n,ct}}, \quad 5.12.$$

Bir guruh nasos agregatlari yoki nasos stansiyalari uchun:

$$P_{his,n,st,lari} = \frac{\sum_{i=1}^m P_{his,n,st,i} + P_{his,n,st,lar}}{K_{his,m,a}}, \quad 5.13$$

Bu yerda: $e_{sol,i}$ va $N_{yil,i}$ – alohida agregatlar uchun solishtirma va yillik elektr energiya sarfi; $R_{his,i}$ va $R_{his,\Sigma n,st}$ – eng ko'p yuklagan smenadagi hisob yuklamasi (nasos stansiyasi Yoki bir nechta nasos stansiyalari); p – nasos agregatlari soni; t – hududdagi nasos stansiyalarining umumiy soni.

Ishlab chiqarish hududiga mos keluvchi solishtirma yuklama usuli. Ayni olingan obyekt (nasos stansiyasi, qurilmalar, yoki hududga yoki hududdagi elektr iste'molchilar majmuasi) dagi bir necha iste'molchidan tashkil topsa va ular hudud bo'yicha o'rtacha taqsimlanganda ushbu usul ishlatiladi. Universal tarmoqlar, magistral shina o'tkazgichdan bajarilib, harakatlanuvchi qurilmalar, uskuna va texnikaga xalal bermaydigan qilib yotqiziladi.

Bir guruh iste'molchilarning yuklamasi quyidagicha hisoblanadi:

$$P_r = p_{sol} \cdot F, \quad 5.14$$

Bu yerda: R_{sol} - 1 m² ishlab chiqarish maydoniga teng keluvchi solishtirma hisobiy quvvat; F – bir guruh iste'molchilar joylashgan maydon, m².

Solishtirma yuklama statistik ma'lumotlardan olinadi. Uning qiymati ishlab chiqarilgan mahsulot, egallangan maydon, shina o'tkazgichlar uzunligiga bog'liq holda topiladi. U 0,06-0,6 kVt./m² miqdorida bo'ladi.

Ushbu usuldan loyihalashda taxminiy va dastlabki ko'rsatkichlarni olish, iste'molchilar yuklamasini hisoblashda foydalanish mumkin.

5.5. BIR FAZALI ISTE'MOLCHILARNI YUKLAMASINI E'TIBORGA OLGAN HOLDA HISOBIY YUKLAMANI ANIQLASH

Suv xo'jalik obyektlari va nasos stansiyalarida bir fazali va uch fazali iste'molchilar bilan bir qatorda ko'chmas va ko'chiriladigan bir fazali elektr iste'molchilar ham mavjud. Ushbu iste'molchilar elektr tarmog'ining faza (220 V) yoki liniya (380 V) kuchlanishiga ulanishi mumkin. Loyihalash paytida uch fazali tarmoqdagi, bir fazali elektr iste'molchilarni elektr tarmoqdagi simmetrik rejimni ta'minlash maqsadida fazalar aro teng taqsimlashga yerishish kerak. Ammo bunning har doim ham imkoniyati mavjud emas. Umumiy tarmoqdagi yuklamaga nisbatan, elektr tarmog'idagi fazalar aro yuklamalar farq 15% dan ortmasa, fazalar teng yuklangan deb qabul qilish mumkin. Agar yuklama tengsizligi 15% dan ortsa, yuklamasi teng bo'lmagan elektr iste'molchilarning shartli uch fazali nominal quvvat $R_{nom.sh.}$ aniqlanadi.

Fazalardagi yuklamasi noteng bo'lgan bir fazali iste'molchilarning umumiy soni 4 tagacha bo'lganda, $R_{nom.sh.}$ soddalashtirilgan usulda aniqlanadi.

Bir fazali iste'molchilar faza kuchlanishiga ulanganda $R_{nom.sh.}$ maksimal yuklangan fazadagi $R_{nom.maks.f.}$, nominal kuchlanishning uch karra ko'paytirilganligiga teng deb qabul qilinib quyidagicha hisoblanadi:

$$P_{nom.sh} = 3 \cdot P_{nom.max s.f.}, \quad 5.15.$$

Bir fazali iste'molchilar liniya kuchlanishiga ulanganda, shartli uch fazali nominal quvvat quyidagicha hisoblanadi:

a) bitta iste'molchi bo'lganda

$$P_{nom.sh} = \sqrt{3} \cdot p_{noml.}, \quad 5.16.$$

bu yerda, $r_{nom.l.}$ - iste'molchining nominal quvvati;

b) uch fazali tarmoqning turlicha fazalaridagi liniya kuchlanishiga ulangan ikki-uch iste'molchilarda:

$$P_{nom.sh} = 3 \cdot p_{noml.}, \quad 5.17.$$

Bu yerda, $r_{nom.l.}$ – eng ko'p yuklangan fazadagi iste'molchining nominal quvvati.

Agar fazalar aro taqsimlangan noteng yuklamali iste'molchilarning soni to'rttadan ortiq bo'lsa, shartli uch fazali nominal quvvatni eng ko'p yuklangan fazadagi nominal quvvatni hisoblash kabi topiladi. Bunda eng ko'p yuklangan faza deb, o'rtacha noteng iste'molchilar quvvati maksimal qiymatga ega bo'lgan faza olinadi. Har bir fazaning o'rtacha yuklamasi, bir fazali iste'molchilari aralash bo'lgan ya'ni bir qism iste'molchilari faza kuchlanishiga va bir qismi esa liniya kuchlanishiga ulangan fazalardagi iste'molchilarni bir fazali yuklama yig'indisi (faza-nol) va liniya kuchlanishiga ulangan iste'molchilarning faza kuchlanishiga keltirilgan yig'indisini jamlash orqali hisoblanadi. Keltirish koeffitsientining qiymatlari 5.1 - jadvalda berilgan.

Masala 5.1. Agar A fazaga nominal quvvati $r_{nom.A} = 40$ kVt., quvvat koeffitsienti $tg\varphi = 1,73$ foydalanish koeffitsienti $k_{f.a} = k_{f.r.} = 0,4$ bo'lgan iste'molchi ulangan bo'lsa. Liniya kuchlanishiga A va S va A va V fazalarga Shunga mos ravishda nominal quvvati $r_{nom.AS} = 20$ kVt., $r_{nom.AV} = 40$ kVt. va bir fazali quvvat koeffitsienti

$\operatorname{tg}\varphi = 2,3$ ($\cos\varphi = 0,4$) va foydalanish koeffitsienti $k_{f.a}=k_{f.r.}=0,25$ iste'molchi ulangan. A fazadagi o'rtacha yuklamani aniqlang.

5.1. jadval. Keltirish koeffitsientlari

Belgilanishi	$\cos\varphi$ qiymatlari							
	0,4	0,5	0,6	0,65	0,7	0,8	0,9	1,0
$r_{(AV)A}, r_{(VS)V}, r_{(SA)S}$	1,17	1	0,89	0,84	0,8	0,72	0,64	0,5
$r_{(AV)V}, r_{(VS)S}, r_{(SA)A}$	-0,17	0	0,11	0,16	0,2	0,28	0,36	0,5
$q_{(AV)A}, q_{(VS)V}, q_{(SA)S}$	0,86	0,58	0,38	0,3	0,22	0,09	-0,05	-0,29
$q_{(AV)V}, q_{(VS)S}, q_{(SA)A}$	1,44	1,16	0,96	0,88	0,8	0,67	0,53	0,29

YECHILISHI:

1. 5.1 - jadvaldan keltirish koeffitsientlarini aniqlaymiz:

$$r_{(SA)A} = -0,17; \quad r_{(AV)A} = 1,17; \quad q_{(AS)A} = 1,44; \quad q_{(AV)A} = 0,86$$

2. Eng ko'p yuklangan smenadagi A fazadagi o'rtacha aktiv va reaktiv quvvat qiymatni topamiz:

$$R_{o'rt.m.(A)} = k_{f.a} \cdot r_{nom.AS} \cdot r_{(AS)A} + k_{f.a} \cdot r_{nom.AV} \cdot r_{(AV)A} + k_{f.a} \cdot r_{nom.A} = 0,25 \cdot 20 \cdot (-0,17) + 0,25 \cdot 40 \cdot 1,17 + 0,4 \cdot 40 = 26,85$$

$$Q_{o'rt.m.(A)} = k_{f.r.} \cdot r_{nom.AS} \cdot q_{(AS)A} + k_{f.r.} \cdot r_{nom.AV} \cdot q_{(AV)A} + k_{f.r.} \cdot q_{nom.A} = 0,25 \cdot 20 \cdot 1,44 + 0,25 \cdot 40 \cdot 0,86 + 0,4 \cdot 69,2 = 43,48 \text{ kVAr}$$

bu yerda: $q_{nom.A} = r_{nom.A} \operatorname{tg}\varphi = 40 \cdot 2,3 = 92 \text{ kVAr}$;

3. Uch fazali tok tarmog'idagi o'rtacha shartli yuklama ($R_{o'rt.m.sh.}$ va $Q_{o'rt.m.sh.}$) masala shartiga ko'ra (ikkita iste'molchi uch fazali tarmoqning turlicha liniya

kuchlanishlariga ulangan va bir fazali iste'molchi ulanganda) maksimal yuklangan A faza uchun hisoblanadi:

$$R_{o'rt. m.u.} = 3 \cdot R_{o'rt. m.m.f} = 3 \cdot 26,85 = 80,55 \text{ kVt.};$$

$$Q_{o'rt. m.u.} = 3 \cdot Q_{o'rt. m.m.f} = 3 \cdot 43,48 = 130,44 \text{ kVAr}$$

bu yerda, $R_{o'rt. m.u.}$ va $Q_{o'rt. m.u.}$ – maksimal yuklangan fazaning o'rtacha (aktiv va reaktiv) yuklamasi.

Uch fazali tarmoqda, bir va uch fazali elektr energiyasi iste'molchilar birgallikda ishlaganda, bo'lim (tugun) dagi yuklama quyidagi formuladan topiladi:

$$P_{r.tug} = K_{m.a.} \left(\sum_{i=1}^{n_1} P_{rt.m.i} + \sum_{i=1}^{n_2} P_{rt.m.u.i} \right) + \sum_{i=1}^{m_1} P_{rt.m.i} + \sum_{i=1}^{m_2} P_{rt.m.i} , \quad 5.18.$$

Elektr iste'molchilarning samarali soni $n_{sam.} \leq 10$ bo'lganda:

$$Q_{r.tug} = 1,1 \left(\sum_{i=1}^{n_1} Q_{rt.m.i} + \sum_{i=1}^{n_2} Q_{rt.m.u.i} \right) + \sum_{i=1}^{m_1} Q_{rt.m.i} + \sum_{i=1}^{m_2} Q_{rt.m.i} , \quad 5.19.$$

Elektr iste'molchilarning samarali soni $n_{sam.} > 10$ bo'lganda:

$$Q_{r.tug} = \sum_{i=1}^{n_1} Q_{rt.m.i} + \sum_{i=1}^{n_2} Q_{rt.m.u.i} + \sum_{i=1}^{m_1} Q_{rt.m.i} + \sum_{i=1}^{m_2} Q_{rt.m.i} , \quad 5.20.$$

bu yerda, n va m - o'zgaruvchan va doimiy yuklama grafigi asosida ishlovchi uch fazali elektr iste'molchilar soni. n_2 va m_2 - o'zgaruvchan va doimiy yuklama grafigi asosida ishlovchi bir fazali elektr iste'molchilar soni.

5.6. CHO`QQI (PIK) YUKLAMALARNI ANIQLASH

Elektr ta'minot sistemalarini loyihalashda cho`qqi yuklama sifatida cho`qqi (avj) nuqtasidagi tok olinadi [3].

Bir guruh elektr iste'molchilarning cho`qqi toki, kuchlanishga nisbatan faza burchak ostida orqada qoluvchi tokda ishlovchi dvigatellar guruhining eng katta yurgizish toklari arifmetik yig`indilari barcha iste'molchilar yig`indi toklaridan ayrilgan qiymatga ko`ra aniqlanadi. Uni quyidagi formula asosida bayon etish mumkin:

$$I_{cho'qqi} = i_{n.max.} + (I_r - k_{i.a.} \cdot i_{nom.max.}) \quad 5.21.$$

Bu yerda, $i_{n.max.}$ - pasport ko`rsatkichlari asosida aniqlanadigan bir guruh iste'molchi dvigatellarning eng katta yurgizish toki;  $I_r$  - bir guruh iste'molchilarning hisob toki;  $k_{i.a.}$  - foydalanish koefitsienti (eng katta yurgizish tokiga ega bo`lgan dvigatel uchun); $i_{n.max}$ - dvigatelning nominal toki (ulanish muddati $UM=1$ bo`lgandagi yurgizish toki bilan).

Agar elektr iste'molchilar soni uncha ko`p bo`lmasa va iste'molchilardagi o`rnatilgan quvvatlar o`zaro keskin farq qilsa va ushbu guruhda yirik quvvatli sinxron dvigetllar ulangan bo`lsa cho`qqi tok quyidagicha aniqlanadi:

$$I_{cho'qqi} = i_{n.max.} \cdot \frac{\sqrt{(P_{o'rt.m.} - p_{o'rt.m.})^2 + (Q_{o'rt.m.} - q_{o'rt.m.})^2}}{\sqrt{3} \cdot U_{nom}}, \quad 5.22.$$

bu yerda, $R_{o'rt.m.}$ va $Q_{o'rt.m.}$ - o`ta yuklangan smenadagi bir guruh iste'molchilarning o`rtacha aktiv va reaktiv yuklamasi; $r_{o'rt.m.}$ va $q_{o'rt.m.}$ - o`ta yuklangan smenadagi ishga tushuvchi bir guruh dvigatellarning o`rtacha aktiv va reaktiv yuklamasi; K_m - bir guruh iste'molchilarning maksimum koefitsienti.

Bir fazali kontakt payvandlash uskunalari bo`lgan tarmoqdagi cho`qqi tok, uskunaning pasporti asosida olinadi va quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

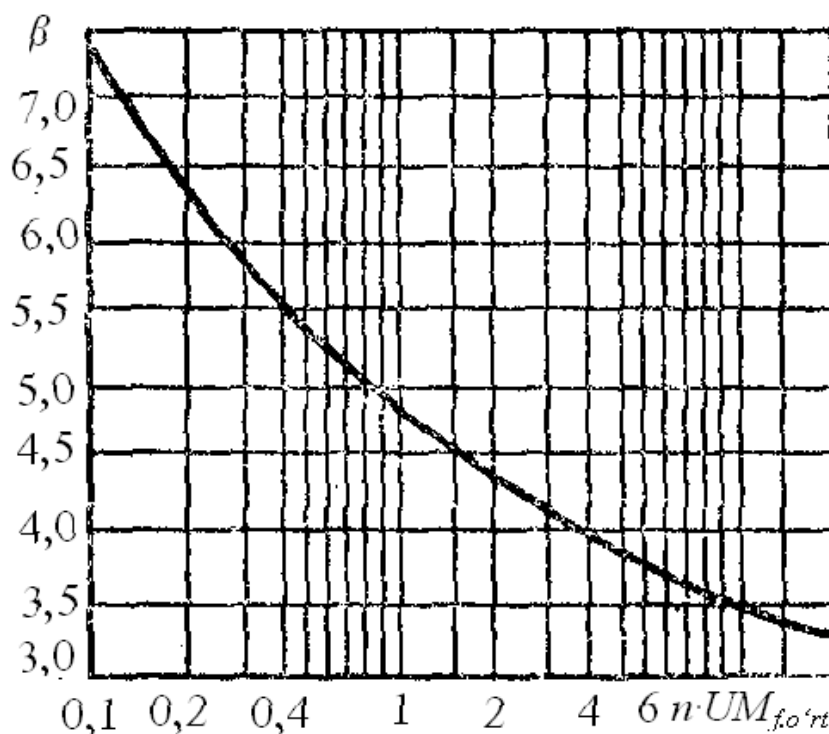
$$I_{cho'qqi} = 0,865 k_{yukl.o'rt.} UM_{f.o'rt.} \sum_{i=1}^n I_{pas.i.} + \beta \sqrt{YM_{f.o'rt.} (1 - UM_{f.o'rt.}) \sum_{i=1}^n I_{pas.i.}^2 k_{yukl.o'rt.}} \quad 5.23.$$

bu yerda, $UM_{f.o'rt.} = \frac{UM_{f.1.} \dots \dots \dots UM_{f.n.}}{n}$ - mashinalarning o`rtacha haqiqiy

ulanish muddati; $UM_f. \% = \frac{t_u \cdot m \cdot N}{3600} \cdot 100$ dan topiladi. t_i - bitta nuqtani

payvandlash vaqti; m - bitta detaldagi payvandlanadigan nuqtalar soni; N - bir soatda payvandlanadigan detallar soni; $I_{pas.i.}$ - i mashinaning pasport ko`rsatkichidagi toki;

$k_{yukl.urt.}$ - payvandlash mashinasi uchun o`rtacha yuklanish qiymati;  $\beta$  - egri chiziqlar yordamida olinadigan statistik ko`rsatkichlar bo`lib u,  $n \cdot UM_{f.o'rt}$  ga bog`liq bo`ladi, agar  $n \geq 4$  va  $UM_f \leq 0,1$ ; agar  $UM_{f.o'rt} > 0,2$  va  $n \geq 10 \cdot \beta$  bo`lganda 3,1 olinadi.



5.1. rasm. $n \cdot UM_{f.o'rt}$ funktsiyasi asosida β ni aniqlash grafigi.

Bitta iste'molchining cho`qqi tokini topishda pasport ma'lumotlari asos qilib olinadi. Masalan, elektr dvigatelda - yurgizish toki; elektr istitish pechkasi Yoki payvandlash transformatorida – cho`qqi toki.

Mabodo elektr uskunalarning pasport ma'lumotlari mavjud bo'lmasa, u holda asinxron va sinxron elektr dvigatellar yurgizish toki o'rnida nominal tokning 5 baravariga teng bo'lgan qiymat olinadi. O'zgarmas tok va faza rotorli asinxron elektr dvigatellar uchun yurgizish toki nominal tokning 2 – 2,5 martaga ko'paytirilgan qiymati olinadi; elektr istish pechkalari va payvandlar transformatorlari uchun nominal tokning 3 karra orttirilgan qiymati qabul qilinadi. Avtomatik tarzda ishga tushuvchi bir guruh elektr dvigatellarning yurgizish toki o'rnida ushbu dvigatellarning umumiy yurgizish toklari yig'indisi olinadi.

5.2 - masala. Agar nominal ko'rsatkichlari $r_{nom1} = r_{nom2} = 10 \text{ kVt.}$; $r_{nom3} = r_{nom4} = r_{nom5} = 12 \text{ kVt.}$; $r_{nom6} = 8 \text{ kVt.}$; $\text{tg}\varphi_{1-5} = 0,75$ ($\cos\varphi_{1-5} 0,8$); $\text{tg}\varphi_6 = 0,68$ ($\cos\varphi_6 0,83$); Foydalanish koefitsienti $k_{f.a1-5} = 0,15$, $k_{f.a6} = 0,2$; Dvigatellarning ishga tushish davriylik koefitsienti (K_{yu}) 1 ÷ 5 dvigatel uchun – 5, 6 - dvigatel uchun – 2,5 teng bo'lsa, kuch tarmog'iga ulangan bir guruh elektr dvigatellarning cho'qqi tokini hisoblang.

YECHILISHI:

1. Guruhdagi elektr iste'molchilarning samarali sonini aniqlaymiz:

$$n_{sam.} = \sum_{i=1}^6 (p_{nomi.})^2 / \sum_{i=1}^6 p_{nomi}^2 = 64^2 / (2 \cdot 10^2 + 3 \cdot 12^2 + 8^2) \approx 6$$

2. O'rtacha aktiv va reaktiv yuklamani topamiz:

$$P_{o'rt.m.} = \sum_{i=1}^6 p_{ort.m.i.} = \sum_{i=1}^6 k_{f.a.i} \cdot p_{nomi} = 0,15 \cdot 56 + 0,2 \cdot 8 = 10 \text{ kVt}$$

$$Q_{o'rt.m.} = \sum_{i=1}^6 p_{o'rt.m.i.} \cdot \text{tg}\varphi_i = 8,4 \cdot 0,75 + 1,6 \cdot 0,68 = 7,3 \text{ kVar}$$

3. Bir guruh iste'molchilar uchun foydalanish koefitsientini topamiz:

$$K_{f.a.} = P_{o'rt.m} / \sum_{i=1}^6 p_{nomi} = 10 / 64 = 0,156$$

4. Kuch tarmog'iga ulangan elektr dvigatellarning hisob toki quyidagicha topiladi:

$$I_{ish} = \frac{S_{ish}}{\sqrt{3}U_{noo}} = \frac{\sqrt{(K_{m.a.} \cdot P_{o'rt.m.})^2 + Q_{ypm.m.}^2}}{\sqrt{3}U_{nom}} = \frac{1000\sqrt{(2,4 \cdot 10)^2 + 7,3^2}}{\sqrt{3} \cdot 380} = 38,2 A$$

bu yerda, $K_{m.a.}$ 3,1 - rasmdagi grafik asosida aniqlanadi va $n_{sam} = 6$, va $K_{f.a.} = 0,156$ olinadi.

5. Dvigatelning yurgizish toki quyidagicha hisoblanadi:

$$i_{yu.1.} = i_{yu.2.} = K_{yu} \cdot i_{nom1} = K_{yu} \frac{P_{nom1}}{\sqrt{3} \cdot \cos \varphi \cdot \eta} = 5 \frac{10 \cdot 1000}{1,73 \cdot 380 \cdot 0,8 \cdot 0,82} = 115,94 A$$

$$i_{yu.3.} = i_{yu.4.} = i_{yu.5} = 5 \frac{12 \cdot 1000}{1,73 \cdot 380 \cdot 0,8 \cdot 0,82} = 139,13 A$$

$$i_{yu.6} = 2,5 \frac{8 \cdot 1000}{1,73 \cdot 380 \cdot 0,8 \cdot 0,82} = 43,12 A$$

1 va 2 – elektr dvigatel maksimal tokka ega $i_{n.max} = 139,13 A$

6. Bir guruh dvigatellarning cho`qqi toki quyidagicha hisoblanadi:

$$I_{choqqi} = 139,13 + (38,2 - 0,15 \cdot 27,83) = 173,1$$

5.7. ELEKTR TA'MINOT TIZIMINI TURLI POG`ONALARIDAGI ELEKTR YUKLAMALARNI HISOBLASH

Suv xo`jalik obyektlari va korxonalardagi elektr ta'minot sistemasidagi elektr yuklamalarini aniqlash elektr energiyasi iste'molchilari ulangan joy uchun bajariladi. Bunda past va yuqori kuchlanishli tarmoqlar alohida ko`rib chiqiladi. 2.2. – rasmda korxonaning umumlashtirilgan elektr ta'minot sxemasi keltirilgan.

Elektr ta'minot sxemasida keltirilgan nuqtalardagi tarmoqning barcha elementlarini past pog`onadan yuqori pog`onaga tomon tahlil etamiz.

1. Har qanday kuchlanishdagi bitta iste'molchi uskuna tomonidan hisob yuklamasi etib iste'molchi pasport ko`rsatkichidagi yuklama miqdori qabul qilinadi.

Ushbu yuklama asosida ta'minot liniyasining kesim yuzasi, kommutatsiya va himoya uskunasining turg'unlik toki tanlanadi.

2. Bir guruh iste'molchilar uchun yoritish tarmog'ining yuklamasi, kompensatsiyalash qurilmalari yuklamasi bilan birgallikda umumiy iste'molchilarning yuklamasi jamlab hisoblanadi.

Masalan SHRA-3 (5.2-rasm.) uchun umumiy hisob yuklamasi S_{r2} quyidagicha topiladi:

$$S_{x.2} = \sqrt{(P_{x.2} + P_{x.yo.})^2 + (Q_{x.2} + Q_{x.yo.} - Q_{k.k.})^2}, \quad 5.24$$

bu yerda, $R_{x.2}$, $R_{x.yo.}$ - kuch va yoritish qurilmalarining aktiv hisob yuklamasi; $Q_{x.2}$, $Q_{x.yo.}$ - kuch va yoritish qurilmalarining reaktiv hisob yuklamasi ($Q_{x.yo.}$ - gazorazryad qurilmalar ishlatilganda e'tiborga olinadi); $Q_{k.k.}$ - kompensatsiyalovchi qurilmalarning o'rnatilgan quvvati.

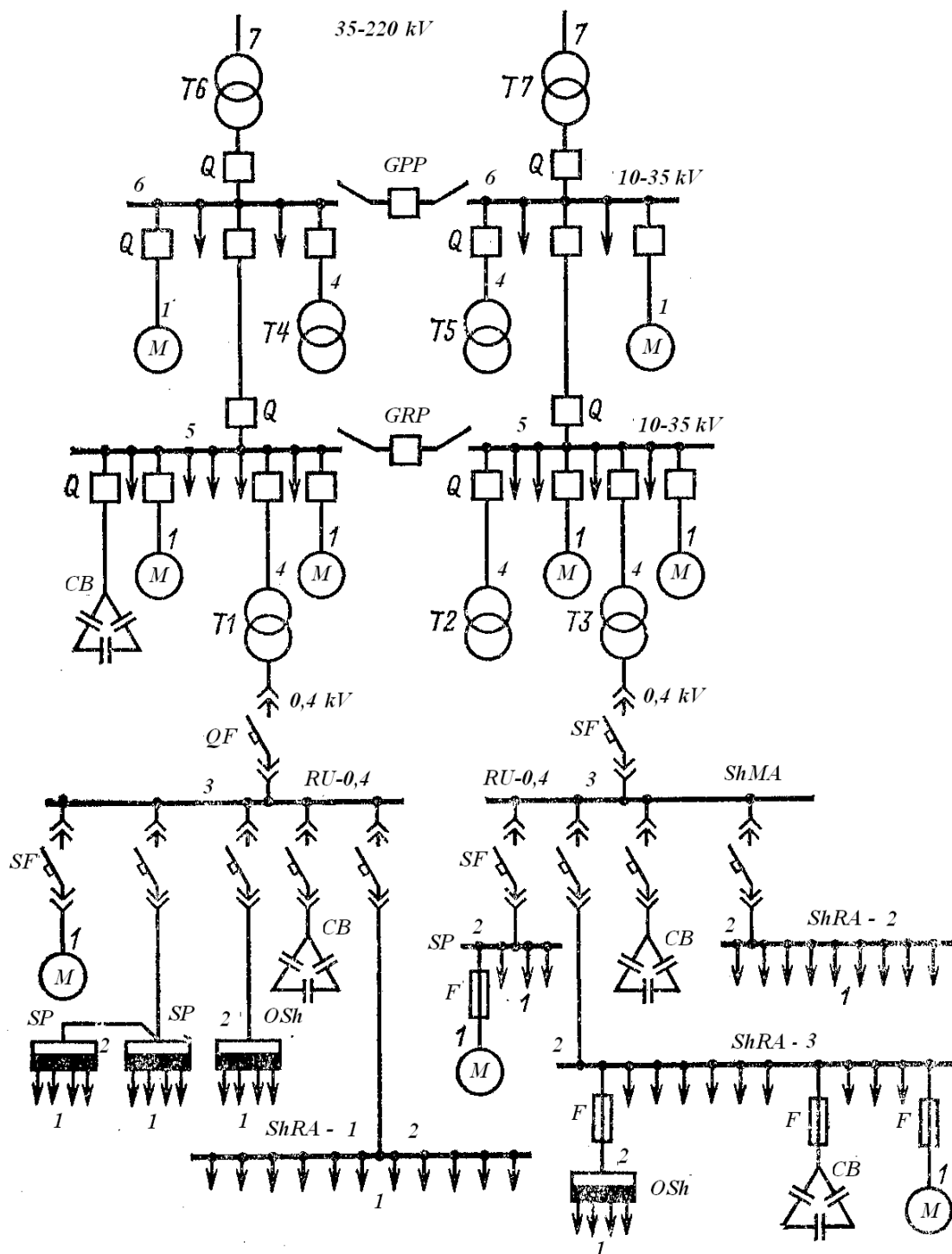
Bir guruh iste'molchilarning yuklamasini aniqlash, o'tkazgich kesim yuzasini, himoyalash va kommutatsiya qurilmalaridagi yuklamani aniqlashni talab etadi.

3. Transformator punkti (TP) ning past kuchlanish tomonidan ta'minlanuvchi eng ko'p yuklangan smenadagi o'rtacha hisob yuklamasi $S_{o'rt.m.}$ ni aniqlashda faqat juda zarur bo'lgan holatlardagina yarim soatlik S_{ish} ma'lumotlar qabul qilinishi mumkin. Ushbu ma'lumotga ko'ra sexdagi Yoki ishlab chiqarish korxonasidagi TP ning past kuchlanish tomonidagi o'tkazgich shinalar, kabel va havo liniyalari ko'ndalang kesimi, himoya va kommutatsiya qurilmalarining yuklamasi qabul qilinadi.

4. TP ning yuqori kuchlanish tomonidagi hisob yuklamasi quyidagi formuladan topiladi:

$$S_{x.4} = \sqrt{(P_{o'rt.m.3} + \Delta P_m)^2 + (Q_{o'rt.m.3} + \Delta Q_m)^2}, \quad 5.25$$

Bu yerda. $R_{o'rt.m.3}$, $Q_{o'rt.m.3}$ - TP ning past kuchlanish tomonida o'ta yuklangan smenadagi o'rtacha aktiv va reaktiv quvvat. ΔR_t , ΔQ_t - TP dagi aktiv va reaktiv quvvat isroflari.



5.2 - rasm. Korxonaning umumlashtirilgan elektr ta'minot sxemasi.

Kuch transformatorining tipi aniq bo'lmagan holatlarda:

$$\Delta R_b = 0,02 \cdot S_{o'rt.m.} ; \Delta Q_t = 0,1 \cdot S_{o'rt.m.}$$

$$S_{o'rt.m3} = \sqrt{(P_{o'rt.m3}^2 + Q_{o'rt.m3}^2)},$$

5.26

S_{ish4} – quvvatiga ko'ra TP ning ta'minot tizimidagi liniyaning kesimi, kommutatsiya-himoya uskunalari tanlanadi.

5. Bosh pasaytiruvchi podstantsiyadan, tarqatish shkafiga uzatiluvchi liniyadagi o'tkazgichning kesim yuzasi bosh tarqatish shitining har bir seksiyasidagi yuklama asosida tanlanadi.

Hisobiy to'la quvvat hisobiy aktiv, reaktiv va ichki va tashqi yoritish qurilmalari, kompensatsiyalovchi qurilmalarning umumiy quvvatiga ko'ra tanalanadi.

Bosh tarqatish shkafi (BTSH) dagi aktiv quvvat quyidagi formuladan hisoblanadi:

$$P_{x.5} = (\sum P_{x4} + \sum P_{x.s.5}) \cdot K_{x.m.} + P_{x.yo.x.} \cdot \Delta P_{k.k.}, \quad 5.27$$

bu yerda, $\Sigma R_{x.s.5}$ – BTSH dan ta'minlanuvchi yuqori kuchlanishli aktiv quvvat iste'molchilarining umumiy yuklamasi; $R_{x.yo.t.}$ – BTSH dan ta'minlanadigan, korxona hududini yoritish qurilmalarining hisob quvvati;

$$\Delta R_{k.k.} = \Delta R_{sol.} \cdot \Delta Q_{k.k5}$$

$\Delta R_{k.k.}$ – kuchlanishi 1 kV dan yuqori bo'lgan kompensatsiyalash qurilmalari (K.Q) dagi aktiv quvvat isrofi; $\Delta Q_{k.k5}$ – BTSH shina o'tkazgichlaridagi K.Q ning o'rnatilgan reaktiv quvvati; $\Delta R_{sol.}$ – KQ laridagi solishtirma quvvat isrofi; $K_{x.m.}$ - kuch yuklamalarining turlichalik koeffitsienti.

BTSH shinalaridagi hisobiy reaktiv quvvat quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$P_{x.5} = (\sum Q_{x4} + \sum Q_{x.s.5}) \cdot K_{x.m.} + Q_{x.yo.x.} \cdot Q_{k.k.}, \quad 5.28$$

Bu yerda, $\Sigma Q_{x.s.5}$ – BTSH dan ta'minlanuvchi yuqori kuchlanishli reaktiv quvvat iste'molchilarining umumiy yuklamasi; $Q_{x.yo.t.}$ – BTSH dan ta'minlanadigan, korxona hududini yoritish qurilmalarining hisob reaktiv quvvati;

BTSH shinalaridagi to'la quvvat quyidagicha topiladi:

$$S_{x5} = \sqrt{P_{x5}^2 + Q_{x.5}^2}, \quad 5,29$$

BTSH dan ta'minlanuvchi tarmoqdagi hisob quvvatiga ko'ra S_{x5} .ga asosan shina va kabel o'tkazgichlarning kesim yuzasi, himoya va kommutatsiya qurilmalarining yuklamasi yoki turg'unlik toki tanlanadi.

6. Bosh tarqatish qurilma shinalaridagi yuklamalarni hisoblashda, uzatiluvchi liniyalardagi umumiy yuklama $\Sigma_{Px6.i.}$ va turlichalik koeffitsienti ($K_{x.t.}$) asosida yuklama aniqlanadi. Uni quyidagi formula vositasida izohlash mumkin:

$$S_{x5} = \sum S_{x.b.i.} K_{x.t.}, \quad 5.30$$

Ushbu qiymatlar bosh tarqatish qurilmasi yoki podstantsiyadagi transformatorning quvvatini tanlash, elektr o'tkazgich shina, kabel va havo liniyalarining kesimini hisoblash, himoyalash va boshqaruv tizimi elementlaridagi turg'unlik tokini tanlash, qisqa tutashuv toklarini hisoblash, yerlashtirish tizimi va yashindan himoyalash qurilmalarini hisoblashda asqotadi.

7. Transformator podstantsiyasi, bosh tarqatish va taqsimlash qurilmalari, ta'minot tizimlari va liniyalardagi o'tkazgichlar kesimini tanlash quyidagi formula yordamida topiladi:

$$S_{x7} = \sqrt{(P_{xb} + \Delta P_t)^2 + (Q_{x.b} + \Delta Q_t)^2}, \quad 5.31$$

Bu yerda, ΔR_t va ΔQ_t – BTQ transformatoridagi aktiv va reaktiv quvvat isroflari.

Nomogramma yordamida jamlangan yig'indi yuklama 77 kVA ni tashkil etadi. Tashqi yoritgichllar esa 3,7 kVA bo'lganligi bois umumiy yuklama 80,7 kVA ni tashkil etadi.

Obyekt uchun standart quvvati 100 kVA bo'lgan transformatorni tanlaymiz.

Iste'molchilarning yuklamasini o'rnatilgan quvvatni yoppasiga ishlash koeffitsientiga ko'paytirib topilgan ma'lumot, yuklamani nomogramma yordamida topish usuli bilan aniqlangan ma'lumotdan 7% gacha farq qilishi mumkin.

5.8. QISHLOQ XO`JALIK MAHSULOTLARINI ISHLAB CHIQUVCHI KORXONALARNING YUKLAMALARI

Oldingi bo`limlarimizda bayon etilganidek qishloq joylarida bir qator ixtisoslashgan, umumiy, servis xizmat ko`rsatuvchi ishlab chiqarish obyektlari mavjud bo`lib, kelajakda ushbu jarayon yanada jadal sur`atlarda o`sib boradi [6, 8].

Qishloq joylaridagi ishlab chiqarish korxonalarining elektr energiyasi iste`molini hisoblashda texnologik jarayon ketma-ketligini bilish muhim sanaladi.

Ushbu korxonalar quyidagi toifalarga bo`linadi:

ixtisoslashgan – ichimlik suv ta`minoti, yaxna va gazlangan ichimliklar, muzqaymoq va qandolatchilik mahsulotlari korxonasi; tegirmonlar (guruch, un, ozuqa - don mahsulotlari); yarim tayyor oziq-ovqat va nooziq - ovqat mahsulotlari ishlab chiqarish; qishloq xo`jalik texnikalari, suv xo`jalik uskunolari, nasoslarni ta`mirlash; hunarmandchilik, kasanachilik va milliy buyumlarni ishlab chiqarish, qishloq xo`jalik mahsulotlarini qabul qilish, saqlash, saralash, qadoqlash, iste`molchiga yetkazib berish; elektr isitish va yoritish qurilmalari bilan jihozlangan yirik va o`rta o`lchamli issiqxonalar; kabi korxonalarni kiritish mumkin.

umumiy - qishloq va suv xo`jalik texnikalarini ta`mirlash, sozlash, xizmat ko`rsatish; nasos agregatlari, qulfaklar, suv xo`jalik texnikalari, o`simliklarni dorilash, oziqlantirish va toza suv bilan ta`minlash, kimyoviy preparatlarni tayyorlash va saqlash; aholiga texnik vositalarni ijaraga berish, aholini suv bilan ta`minlash va xo`jalikda ishlatiladigan texnikani ta`mirlash, sozlash kabi korxonalar kiradi.

**servis xizmat ko`rsatuvchi** – qishloq aholisini tomarqalarni sug`orish, toza ichimlik suvi bilan ta`minlash, ichimlik suvi va boshqa salqin ichimliklarni ishlab chiqarish, qadoqlash, savdo shaxobchalariga yetkazib berish; transport xizmatini ko`rsatish, ishlab chiqarish uskunalar va texnikani tiklash, joriy ta`mirlash, sinash va sozlash, turli xildagi pullik xizmatlarni ko`rsatish korxonalari.

Yuqorida qayd etilgan korxonalar elektr energiyasini iste`molchi uskunolari bilan ta`minlanganligi va ushbu korxonalarning ish faoliyatini takomillashtirish yangi

elektr jihozlarning joriy etilishi va oxir-oqibat elektr energiyasi sarfi bilan bog'liqligini e'tiborga olib, ushbu obektlarning yuklamasini hisoblash muhim.

Hozirgi paytda O'zbekenergo DAK tomonidan yil davomida o'rtacha 54 - 55 mlrd.kVt.s/yil elektr energiyasi ishlab chiqarilmoqda. Shundan qishloq va suv xo'jaligi tarmoqlariga 30,8 sarflanayotgan bo'lsa, qishloq joylaridagi korxonalarga 12-14% miqdordagi elektr energiya sarflanadi 5.13.- rasm.

Hozirgi kunda qishloq xoylaridagi ishlab chiqarish obyektlari va korxonalaridagi elektr energiyani hisoblashning mukammal usullari ishlab chiqilgan bo'lib tartibli diagrammalar usuli Shular jumlasidandir.

Hisoblashda o'rtacha aktiv quvvat tushunchasi joriy etilib unga ko'ra bir smenadagi elektr iste'molchilar quvvati R_{sm} quyidagi formuladan hisoblanishi mumkin:

$$P_{sm.} = \frac{\mathfrak{E}_{sm.}}{t_{sm.}}, \quad 5.32.$$

bu yerda, $E_{sm.}$ – smena davomidagi elektr energiya sarfi; $t_{sm.}$ – smenadagi ish muddati, s.

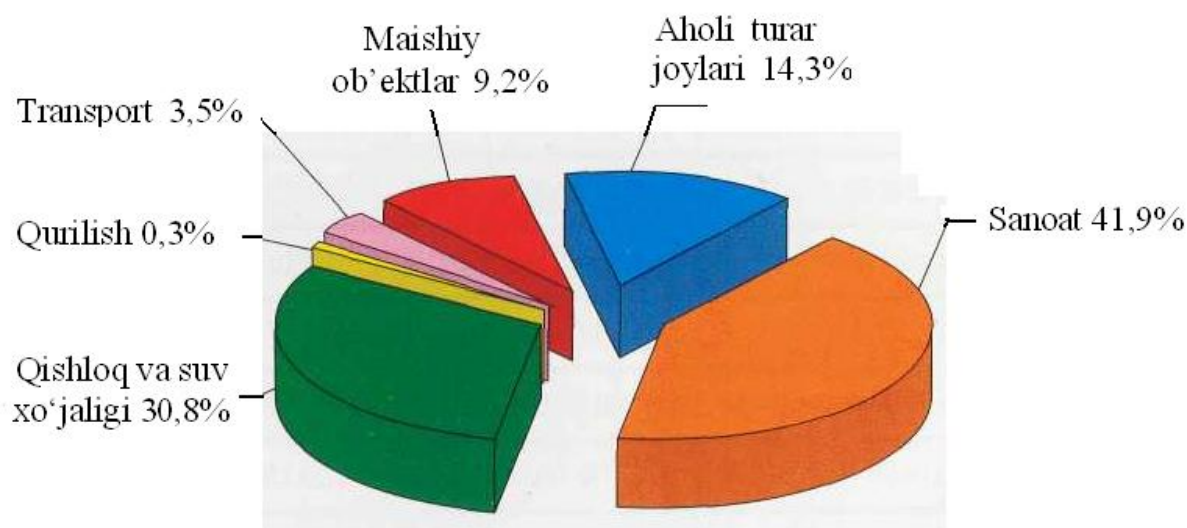
Foydalanish koeffitsienti - k_f deb o'rtacha quvvating o'ta yuklangan ish choragidagi o'rnatilgan quvvatga nisbatiga aytiladi va u, quyidagi formuladan topiladi:

$$k_{f.} = \frac{P_{sm.}}{t_{sm.}}, \quad 5.33.$$

Agar elektr iste'molchilar guruhida turlicha ish tartibida ishlovchi iste'molchilar bo'lsa foydalanish koeffitsienti quyidagicha topiladi:

$$k_{f.} = \frac{\sum_1^n P_{sm.i}}{\sum_1^n P_{o'rn.i.}} = \frac{\sum_1^n P_{sm.i} \cdot k_{f.i.}}{\sum_1^n P_{o'rn.i.}}, \quad 5.34.$$

Qishloq va suv xo'jalik korxonalaridagi uskunalarning o'rtacha foydalanish koeffitsienti va quvvat koeffitsienti qiymatlarini loyiha hisoblarida aniqlash uchun kerakli ma'lumotlar 5.2. – jadvaldan olinadi.



5.3. - rasm. «O`zbekenergo» AK tomonidan ishlab chiqarilgan elektr energiya-ning iste'molchilarga taqsimoti

Transformatorlar quvvatini, elektr o'tkazgichlar kesimini va boshqa uskunalarning turg'unlik ko'rsatkichlari uchun kerakli ma'lumotlarni olish uchun maksimal yoki hisob yuklamalarni aniqlashda quyidagi ifodadan foydalanish tavsiya etiladi:

$$P_{\max.} = k_{\max} \cdot P_{sm} = k_{\max} \cdot k_{foyd} \cdot P_{o'rn.}, \quad 5.35.$$

bu yerda, $k_{\max}$ – maksimum yuklama koeffitsienti; $P_{o'rn.}$ – elektr iste'molchilarning o'rnatilgan quvvati (zaxira iste'molchilardan tashqari).

Maksimum yuklama koeffitsienti, elektr iste'molchilarning samarali soni $n_{sam.}$ ga bog'liq holda 5.3 – jadvaldan olinadi.

Camarali (keltirilgan) elektr iste'molchilar soni deb, quvvati bir xil, bir toifaga mansub, hisobiy yuklamasi R_{max} o'xshash, lekin, ish tartibi va quvvati farq qiladigan yagona guruhga mansub bo'lgan elektr iste'molchilarga aytiladi.

Elektr iste'molchilarning samarali soni quyidagi formuladan topiladi:

$$n_{sam.} = \frac{\left[\sum_{i=1}^n P_{o'rn.i.} \right]^2}{\sum_{i=1}^n P_{o'rn.i.}^2}, \quad 5.36.$$

Agar guruhda to`rt va undan ortiq tok iste'molchilari bo`lsa, samarali iste'molchilar soni uchun haqiqiy iste'molchilar soni ($n_{sam}=n$) qabul qilinadi,

Iste'molchining o`rnatilgan quvvati eng katta bo`lganining eng kichikka nisbati t quyidagicha topiladi:

$$m = \frac{P_{o'rn.eng-kichik}}{P_{o'rn.eng-katta}} \leq 3, \quad 5.37.$$

5.2 – jadval. Qishloq va suv xo`jalik korxonalaridagi uskunalarning foydali ish va quvvat koeffitsienti ko`rsatkichlari.

T.R.	Elektr iste'molchilar guruhi	Elektr iste'molchilar	k_{foyd}	$cos\varphi$
1.	Nominal yuklama ostida ishlovchi va uzluksiz ishlovchi elektr dvigatellar	Shamollatgichlar, nasoslar, kompressorlar, dvigatellar, generatorlar	0,65	0,8
2.	Uzluksiz ishlovchi transportyer vositalaridagi elektr dvigatellar	Transporterlar, konveyerlar, elevatorlar biriktirilgan qurilmasi bilan.	0,6	0,7
3.	Qisqa takrorlanuvchi ish tarzidagi elektr dvigatellar	Karanlar, ko'tarish moslamalari,	0,06	0,45
4.	Elektr isitish qurilmalari	Qarshilikli isitgichlar, va boshqa isitish moslamalari, quritish kameralari,	0,55	0,95
5.	Elektr yoritish qurilmalari	Yonitish va nurlatish uskunolari	0,8 - 0,85	1,0

Agar $t > 3$ va $k_f = 0,2$ bo'lsa elektr iste'molchilarning samarali soni quyidagicha topiladi:

$$n_{sam} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{o'rn.i.}}{P_{o'rn.eng-katta}^2}, \quad 5.38.$$

5.3. jadval. Yuklamaning maksimum koeffitsienti

n_{sam}	k_{fmax} ning k_f ga bog'liqligi									
	0,1	0,15	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
4	3,43	3,11	2,64	2,14	1,87	1,65	1,46	1,29	1,14	1,05
5	3,23	2,87	2,42	2,0	1,76	1,57	1,41	1,26	1,12	1,04
6	3,04	2,64	2,24	1,88	1,66	1,51	1,37	1,23	1,10	1,04
7	2,88	2,48	2,10	1,80	1,58	1,45	1,33	1,21	1,09	1,04
8	2,72	2,31	1,99	1,72	1,52	1,40	1,30	1,20	1,08	1,04
9	2,56	2,20	1,90	1,65	1,47	1,37	1,28	1,18	1,08	1,03
10	2,42	2,10	1,84	1,60	1,43	1,34	1,26	1,16	1,07	1,03
12	2,24	1,96	1,75	1,52	1,36	1,28	1,15	1,15	1,07	1,03
14	2,10	1,85	1,07	1,45	1,32	1,25	1,20	1,13	1,07	1,03
16	1,99	1,77	1,61	1,41	1,28	1,23	1,18	1,12	1,07	1,03
18	1,91	1,70	1,55	1,37	1,26	1,21	1,16	1,11	1,06	1,03
20	1,84	1,65	1,50	1,34	1,24	1,20	1,15	1,11	1,06	1,03
25	1,71	1,55	1,40	1,28	1,21	1,17	1,14	1,10	1,06	1,03
30	1,62	1,46	1,34	1,24	1,19	1,16	1,13	1,10	1,05	1,03
35	1,56	1,41	1,30	1,21	1,17	1,15	1,12	1,09	1,05	1,02
40	1,50	1,37	1,27	1,19	1,15	1,13	1,12	1,09	1,05	1,02
45	1,45	1,33	1,25	1,17	1,14	1,12	1,11	1,08	1,04	1,02
50	1,40	1,30	1,23	1,16	1,13	1,11	1,10	1,08	1,04	1,02
60	1,32	1,25	1,19	1,14	1,12	1,11	1,09	1,07	1,03	1,02
70	1,27	1,22	1,17	1,12	1,10	1,10	1,09	1,06	1,03	1,02

80	1,25	1,20	1,15	1,P	1,10	1,10	1,08	1,06	1,03	1,02
90	1,23	1,18	1,13	1,10	1,09	1,09	1,08	1,05	1,02	1,02
100	1,21	1,17	1,12	1,10	1,08	1,08	1,07	1,05	1,02	1,02
120	1,19	1,16	1,12	1,09	1,07	1,07	1,07	1,05	1,02	1,02
140	1,17	1,15	1,11	1,08	1,06	1,00	1,06	1,05	1,02	1,02
160	1,10	1,13	1,10	1,08	1,05	1,05	1,05	1,04	1,02	1,02
180	1,16	1,12	1,10	1,08	1,05	1,05	1 ,05	1,04	1,01	1,01
200	1,15	1,12	1,09	1,07	1,05	1,05	1,05	1,04	1,01	1,01
220	1,14	1,12	1,08	1,07	1 ,05	1,05	1,05	1,04	1,01	1,01
240	1,14	1,11	1,08	1,07	1,05	1,05	1,05	1,03	1,01	1,0!
260	1,13	1,11	1,08	1,06	1 ,05	1,05	1,05	1,03	1,01	1,01
280	1,13	1,10	1,08	1,06	1,05	1,05	1,05	1,03	1,01	1,01
300	1,12	1,10	1,07	1,06	1,04	1,04	1,03	1,01	1,01	1,01

Va agar guruhdagi foydalanish koefitsienti $k_f > 0,9$ va $n_{sam} > 200$ bo'lsa, u holda maksimum yuklama birga teng olinadi. Bir guruh iste'molchilarning reaktiv hisob yuklamasi quyidagicha topiladi:

$$Q_{\max} = k_{\max} \cdot k_f \cdot Q_{o'rnat}, \quad 5.39.$$

To'la hisobiy quvvat quyidagicha topiladi:

$$S_{\max} = \sqrt{P_{\max}^2 + Q_{\max}^2}, \quad 5.40.$$

Nazorat savollari

1. Elektr iste'molchilarning yuklamalari qanday turlarga bo'linadi? 2. Elektr energiyasi iste'molchisining nominal aktiv quvvati R_{nom} nima? 3. Elektr energiyasi

iste'molchisining nominal reaktiv quvvati Q_{nom} nima? **4.** Elektr energiyasi iste'molchisining nominal to'la quvvati S_{nom} nima? **5.** Qanday paytda elektr yuklama tok I_{nom} ko'rinishida olinadi? **6.** Elektr iste'molchilarning tarmoqqa ulanish muddati Nimani anglatadi? **7.** Uzoq muddatli maksimal yuklama - qancha vaqt uzunligi tashkil etadi? **8.** Qisqa muddatli maksimal yuklama – cho'qqi (pik) yuklama bo'lib u qancha muddatni tashkil etadi? **9.** Foydalanish ko'effitsiyenti nima? **10.** Shakl ko'effitsiyenti nima? **11.** Maksimum ko'effitsiyenti nima? **12.** Talab ko'effitsiyenti nima? **13.** Maksimumning turlicha vaqtililik ko'effitsiyenti nima? **14.** Elektr tizimlaridagi yuklamalarni hisoblashning asosiy guruhga qanday hisoblash usullari kiradi? **15.** Elektr tizimlaridagi yuklamalarni hisoblashning yordamchi guruh, qaysi hisob usullari kiradi? **16.** Yuklamani statistik hisoblash usuli qanday amalga oshiriladi? **17.** Tartibga solinadigan diagrammalar usuli qanday bajariladi? **18.** Mahsulot birligi bo'yicha elekt energiya sarfini hisoblash usuli qanday bajariladi? **19.** Ishlab chiqarish hududiga mos keluvchi solishtirma yuklama usuli qanday bajariladi?

6. O'ZGARMAS TOKLI ELYEKTR TARMOQLARNI LOYIHALASH

Hozirgi kunda Respublikamizdagi barcha sohalar shiddat bilan rivojlanmoqda. Toshketda va Respublikamizning boshqa yirik shaharlarida yer osti, yer usti elektrotransport va metro kabi vositalarning qurilib ishga tushirilayotganligini; barcha hududlarda qishloq xo'jalik mahsulotlarini qayta ishlash, qadoqlash, saqlash bo'yicha zavod va fabrikalarining qurilishi va ishga tushayotganligini, ulkan masshtabdagi va katta miqdarda aholi turar joylari, madaniy - maishiy ob'ektlarning qurilib foydalanishga topshirilayotganligi; Respublikamiz viloyatlaridagi aholisi tig'iz joylashgan tumanlarida erkin iqtisodiy zonalarining tashkil etilayotganligi; Navoiy, Angren, Jizzax va boshqa yirik shaharlarda rivojlangan mamlakatlarning sarmoyalari hisobiga industrial zonalarining qurilganligi va faoliyat ko'rsatayotganligi katta miqdordagi elektr energisiga bo'lgan talabni keltirib chiqardi.

Ushbu muammoni yechish, elektr energiyasining o'tkir ehtiyojni qondirish maqsadida Samarkandda, Jizzaxda va boshqa viloyat hududlarida quyosh fotoelektrik stansiyalarini qurib foydalanishga topshirish bo'yicha jiddiy ishlar olib borilmoqda.

Respublikamizda alternativ energiya manbalaridan bo'lgan shamol energiyasidan foylanish muammolari o'rganilmoqda.

Hozirda Samarqand viloyatidagi «Narpay» va «Suvli», Farg'ona viloyatidagi «Beshariq» va «Dang'ara», Namangan viloyatidagi «Qizil Ravot», «Buloqboshi» va Furqat nasos stansiyalaridagi yoritish va avtomatik boshqaruvchi SKADA tizimlari quvvati 3 kVt li quyosh fotoelektrik stansiyalari yordamida elektr energiyasi bilan ta'minlanmoqda (6.1-rasm). O'z-o'zidan ayonki ushbu elektr energiyasi manbalari elektr energiyasini o'zgarmas tokda ishlab chiqaradi. Shu bilan birga Respublikamizda qurilayotgan namunaviy uy-joylar ham quyosh fotoelektrik stansiyalari yordamida ishlab chiqarilgan elektr energiyasi bilan ta'minlash bo'yicha loyihalar amalga oshirilmoqda.

Respublikamizda uglevodorod xom ashyosiga noyob xom ashyo sifatida qaralib, undan yoqilg'i o'rniga boshqa qimmatbaho mahsulotlarni ishlab chiqarish va

sotish ustida jiddiy ilmiy tadqiqot ishlari olib borilayapti. Neft mahsulotlariga bo‘lgan talabning kundan-kunga ortib borayotganligi, Respublikamizdagi jadal suratlarda o‘tib borayotgan avtomobillarning yonilg‘iga bo‘lgan ehtiyojini qondirish, ekologik musaffolik talablari va «KIOTO» bayonnomasidagi ekologik musaffolik talablarini bajarish maqsadida yaqin yillarda yurtimizda elektromobillarni ishlab chiqarish loyihalari ustida jiddiy tadqiqotlar va izlanishlar olib borilmoqda.



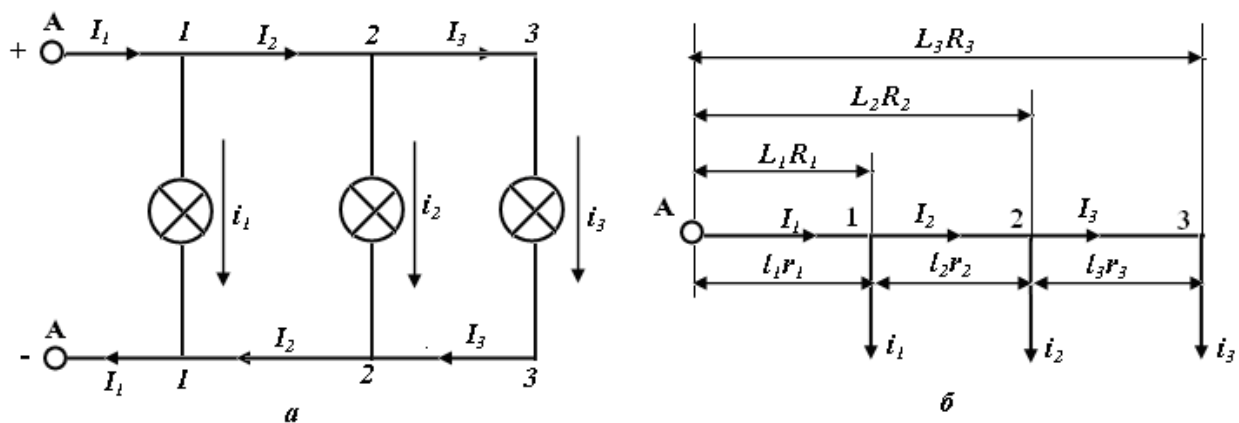
6.1 – rasm. «Dangara» nasos stansiyasidagi quyosh fotoelektrik qurilmalari paneli

Yuqorida bayon etilgan argumentlar hozirgi kunda elektr energiyasi tejamkorligi, samaradorligi, uzluksizligini ta'minlash muammolariga yechim topishda o'zgaras tok manbalaridan kengroq foydalanishga undaydi. Shu sababli keyingi bo'limimizda o'zgaras tok tarmoqlarini loyihalashni ko'rib chiqamiz.

6.1. O'zgarmas tok tarmoqlarining hisobi

Hozirgi yangilanish davri bir qancha elektr iste'molchilari o'zgarmas tok tarmoqlari orqali elektr energiyasi bilan ta'minlanadi. Bularga sanoat tarmoqlari, transport, aholiga xizmat ko'rsatish, maishiy va shunga o'xshash bir qancha tarmoqlarni kiritish mumkin. Transport tarmog'ida metro, tranvay, trolebus, elektr poyezdlar; avtomobil sanoatidagi avtomobil akkumulyator batareyalarini zaryadlash markazlari, o'zgarmas tokli ichki elektr tarmoqlar kabilar faqat o'zgarmas tokda ishlaydi. Loyihalashda ushbu tarmoqlardagi o'tkazgichning kesim yuzasi, sanbaning quvvati va shunga o'xshash bir qancha ma'lumotlarni hisoblash kerak bo'ladi. Shu sababli o'zgarmas tok tarmog'ini hisoblash tartibini o'rganish kerak. Buning uchun o'zgarmas tok tarmog'ining sxemasini quramiz. 6.1.a, - rasmda eng oddiy uchta yuklamadan iborat bo'lgan o'zgarmas tok liniyasi tasvirlagan [6,11,13].

Tarmoqdan ketuvchi va keluvchi o'tkazgichlarning kesimi bir xil simdan bo'lganligi bois uni bir chiziqli hisob sxemasi holiga keltiramiz.



6.2. - rasm. O'zgarmas tok liniyasi

a – bir chiziqli elektr sxema; b - bir chiziqli hisob sxema.

Bunday usul uch fazali tarmoqlarni hisoblashda ham qo'llaniladi. Hisoblash paytida zarur bo'ladigan quyidagi belgilanishlarni kiritamiz:

i_1, i_2, i_3 – yuklamalarning toki, yuklama toklari;

I_1, I_2, I_3 – liniyalarning toki, liniya toklari;

Ayonki, bu yerda: $I_1 = i_1 + i_2 + i_3$; $I_2 = i_2 + i_3$; $I_3 = i_3$;

l_1, l_2, l_3 - liniyadagi har bir bo`limning uzunligi;

r_1, r_2, r_3 - liniyadagi har bir bo`limning qarshiligi;

L_1, L_2, L_3 - liniyaning boshidan yuklama ulangan nuqtagacha bo`lgan masofa;

R_1, R_2, R_3 - liniyaning boshidan yuklama ulangan nuqtagacha bo`lgan qarshilik.

6.1 - rasmdan foydalanib « L » ni hisoblaymiz:

$$L_1 = l_1; \quad L_2 = l_1 + l_2; \quad L_3 = l_1 + l_2 + l_3.$$

Shunga mos ravishda qarshilik « R » quyidagicha topiladi:

$$R_1 = r_1; \quad R_2 = r_1 + r_2; \quad R_3 = r_1 + r_2 + r_3.$$

Elektr tarmog`idagi kuchlanishning tushishi -  $\Delta U$ , liniyaning boshlang`ich va oxirgi nuqtasidagi farq bilan baholanadi. Uni Om qonuniga asosan quyidagicha topish mumkin:

$$\Delta U = U_A - U_B = 2I_1 r_1 + 2I_2 r_2 + 2I_3 r_3$$

Kuchlanishning tushishi har ikkala (ketuvchi va qaytuvchi) liniyalarda bo`lishi sababli u, ikki karraga ortadi. Shu sababli yuqoridagi tenglamani quyidagi ko`rinishda yozamiz:

$$\Delta U = 2 \cdot \sum I \cdot r \quad 6.1.$$

Tenglamani boshqacha ko`rinishda yozmoqchi bo`lsak liniya toklarini yuklama toklariga aylantirib quyidagi ko`rinishga keltiramiz:

$$\begin{aligned}
\Delta U &= 2[(i_1 + i_2 + i_3)r_1 + (i_2 + i_3)r_2 + i_3r_3] = \\
&= 2(r_1i_1 + r_1i_2 + r_1i_3 + r_2i_2 + r_2i_3 + i_3r_3) = \\
&= 2[r_1i_1 + (r_1 + r_2)i_2 + (r_1 + r_2 + r_3)i_3] = \\
&= 2(i_1R_1 + i_2R_2 + i_3R_3)
\end{aligned}$$

Yoki umumlashgan shaklda:

$$\Delta U = 2 \cdot \sum i \cdot R \quad 6.2.$$

Agar elektr liniyasi kesimi o'zgarmas simdan qurilgan bo'lsa, u holda:

$$r = \frac{l}{\gamma \cdot F}; \quad R = \frac{L}{\gamma \cdot F} \text{ bo'ladi.}$$

Bu yerda: γ – magistral o'tkazgichning solishtirma o'tkazuvchanligi;

G - o'tkazgichning kesimi, mm^2 .

U holda kuchlanishning tushishi:

$$\Delta U = \frac{2}{\gamma \cdot F} \sum I \cdot l \quad 6.3.$$

$$\text{yoki: } \Delta U = \frac{2}{\gamma \cdot F} L, \quad 6.4.$$

Liniyadagi kuchlanish tushishi berilgan bo'lsa, u holda o'tkazgichning kesimini quyidagi formuladan topish mumkin:

$$F = \frac{2}{\gamma \cdot \Delta U} \sum I \cdot l, \quad 6.5.$$

$$\text{yoki } F = \frac{2}{\gamma \cdot \Delta U} \sum i \cdot L, \quad 6.6.$$

Aksariyat hollarda, yuklama boshlang'ich beriladigan ma'lumotlarda quvvat ko'rinishida ifodalanadi. Hisoblash uchun iste'molchidagi yuklamani « r », liniyadagini esa « R » bilan belgilaymiz.

U holda taxminiy hisoblar uchun formulani quyidagi ko`rinishda yozish mumkin:

$$i_1 = \frac{P_1}{U_i}; \quad i_2 = \frac{P_2}{U_i}; \quad i_3 = \frac{P_{31}}{U_i}.$$

$$I_1 = \frac{P_1}{U_i}; \quad I_2 = \frac{P_2}{U_i}; \quad I_3 = \frac{P_3}{U_i};$$

Bu yerda: U_n – nominal kuchlanish, V

Ushbu ko`rsatkichlarni 6.5. va 6.6. formulaga qo`yib, quyidagi ifodani hosil qilamiz:

$$F = \frac{2}{\gamma \cdot \Delta U \cdot U_i} \sum P \cdot l, \quad 6.7.$$

$$F = \frac{2}{\gamma \cdot \Delta U \cdot U_i} \sum p \cdot L, \quad 6.8.$$

Va nihoyat ko`pchilik hollarda bo`lgani kabi, kuchlanishning pasayishini tarmoqdagi nominal kuchlanishga nisbatan voltlarda emas balki foizlarda ifodalasak u, quyidagicha ko`rinishga ega bo`ladi:

$$\Delta U\% = \frac{\Delta U}{U_i} 100$$

Bunday holat uchun 6.7. va 6.8 formulalar quyidagicha ko`rinishga keladi:

$$F = \frac{200}{\gamma \cdot \Delta U\%} \sum I \cdot l \quad 6.9.$$

$$F = \frac{200}{\gamma \cdot \Delta U\%} \sum i \cdot L, \quad 6.10$$

Hisoblash paytidagi 6.9.....6.10 formulalardan birini tanlash tarmoqdagi boshlang`ich ma`lumotlar qanday qiymatlarda, berilganligiga va hisobni soddalashtirishga bog`liq.

Nazorat savollari

1. O'zgarmas tok tarmoqlarni hisoblashdan maqsad nima? **2.** Hozirda Respublikamizda qanday o'zgarmas tok iste'molchi ob'ektlar qurilmoqda? **3.** O'zgarmas tok tarmog'ining yuklamasi qanday taribda hisoblanadi? **4.** O'zgarmas tok manbalaridagi o'tkazgichning kesim yuzasi qanday topiladi? **5.** Elektr tarmog'idagi qarshilik qanday topiladi? **6.** O'zgarmas tok tarmoqlarida kuchlanish isrofi qanday topiladi?

7. LOYIHA OB'YEKTLARIDAGI BIR FAZALI ISTE'MOLCHILARNI YUKLAMASINI HISOBLASH

Elektr sistemalaridagi bir fazali iste'molchilar deganda aksariyat hollarda kuchlanishi 220 V li elektr iste'molchilar nazarda tutiladi. Bunday iste'molchilarga aholi turar joylari, ishlab chiqarish qurilmalari va uskunalari, konditsionerlar, ventilatorlar, sovutgich va muzlatgichlar, qo'l dastgohlari va moslamalar kiradi.

Elektr sistemalarni loyihalashda yangidan qurilayotgan yoki mavjud obyektlarning gaz bilan ta'minlashishiga e'tibor berish shart. Aholi kundalik ehtiyoji uchun isitish, oziq ovqatlarni pishirish va shunga o'xshash ehtiyojlar uchun tabiiy gaz manbalaridan ta'minlanmasa ushbu jarayonlar uchun belgilangan me'yorlardan oriqcha elektr energiyasini sarflash talab etiladi. Bu esa o'z navbatida elektr tarmoqlardagi o'tkazgichlarning kesim yuzasini oshirish, kattaroq quvvatdagi transformatorlarni tanlash kabi xarajatlar ustiga yana elektr energiyasi isrofi, mablag' sarfining ham ortiqcha sarflanishiga sabab bo'ladi.

Agar yangidan qurilgan obyektlarni kelajakda gazlashtirish ko'zda tutilsa elektr energiya sarfini 20% ga chegirish mumkin bo'ladi va bu holatni loyihalash paytida ko'zda tutish maqsadga muvofiqdir.

Yangidan loyihalanadigan qishloq uylari va boshqa mahalliy obyektlar uchun elektr energiya sarfi haqidagi ma'lumotlar mavjud bo'lmasa yoki mavhum bo'lsa, u holda elektrlashtiriladigan bitta xonadon uchun boshlang'ich ma'lumot sifatida quyidagilarni qabul qilish mumkin:

- Eski qurilish binolaridan iborat bo'lgan qishloq joylari (60% binolar 20-25 yil oldin qurilgan) dagi gazlashtirilgan qishloq uylarining har biri uchun $750 \text{ V}\cdot\text{A}$, gazlashtirilmagan har bir uy uchun $700 \text{ V}\cdot\text{A}$;
- aksariya qismi yangi uylardan tashkil topgan (5-7 yil oldin qurilgan) mahallalar, markaziy gaz ta'minotiga ega, uylarning har biri uchun $700 \text{ V}\cdot\text{A}$, gazlashtirilmagani uchun $900 \text{ V}\cdot\text{A}$;

- Elektr uy – ro`zg`or plitalar va elektr isitish tarmog`iga ega bo`lgan xonadonlar uchun har biriga 2000 - 2500 V·A qabul qilinadi.

Har qanday qishloq va mahallardagi aholi yashash punktlarida barcha uylar kechki maksimum yuklamada ishtirok etadi. Kunduzgi maksimum yuklamada esa ushbu joylardagi uylarning ishtiroki $P_{kun.o`nat} = P_{max} \cdot (0,2-0,3)$ , elektr plitalar bilan jihozlangan xonadonlar uchun  $P_{kun.o`nat} = P_{max} \cdot 0,5$ olinadi.

Qishloqlar, mahallalar va suv xo`jalik obyektlaridagi tashqi yoritish qurilmalarining yuklamalari salmoqli miqdorni tashkil etadi. Ko`cha yoritish tizimlaridagi yuklamalarni quyidagi 7.1 - jadvaldan olish mumkin.

7.1. – jadval. Qishloqlar, mahallalar va suv xo`jalik obyektlaridagi ko`cha yoritgichllarining yuklamalari.

T.R	Yoritiladigan hudud xususiyati	Hisob yuklamasi, V·A	
		Ko`chaning 1 m ² yuzasiga	Bitta uy yoki binoga
1.	Eni 20 m. bo`lgan ko`p qavatli uylar orasidan o`tuvchi ko`chalar va hovlilari	5,0	200
2.	Eni 20 m. harakatlanish yuzasi 10 m bo`lgan bir qavatli hovlilar va uylar orasidan o`tuvchi ko`chalar	3,5	140
3.	Qishloq va mahalaning ichki ko`chalari	2,0	80
4.	Nasos stansiyasi hududiga	12	300
5	Suv xo`jalik obyekti hududiga	10	250

Suv xo`jalik obyektlari, idoralar, nasos stansiyasi binolari uchun elektr iste`molchilar toifasiga qarab 150-300 V·A yuklama olinadi.

Yoritish qurilmasining yillik maksimal yuklamadan foydalanish soatini hisoblashda, bitta Yoritgichlning tungi soat 1 gacha yonib turganligi uchun - 1700 soat; tonggacha yonib turgani uchun - 3100 soat me'yor qabul qilingan.

Binoning kirish qismidagi iste'molchilarning kunduzgi va kechki maksimum quvvat koeffitsientini aniqlashda 7.2. - jadvaldagi ma'lumotlardan foydalanish mumkin. Ushbu ma'lumotlar quvvatni kompensatsiyalash qurilmalari quvvati e'tiborga olmagan holat uchun berilgan.

7.2. jadval. Kuchlanishi 220 V li iste'molchilarning kunduzgi va kechki maksimum quvvat koeffitsiyentini aniqlash ko'rsatkichlari.

T. R.	Elektr energiyasi iste'molchilari	Quvvat koeffitsiyenti	
		Kunduzgi	Kechki
1.	Grizontal nasoslarning 5 kVt gacha quvvatli elektr dvigatellari	0,80	0,80
2.	Quvvati 10 kVt gacha, nasosning asinxron dvigateli	0,82	0,82
3.	Quvvati 25 kVt gacha bo'lgan asinxron dvigatelli nasos stansiyalari	0,84	0,84
4.	Quvvati 8-10 kVt gacha bo'lgan suv otish (vodomet) nasos dvigatellari	0,86	0,86
5.	Quvvati 10 kVt gacha, tik quduqli nasos dvigatellari	0,79	0,79
6.	Quvvati 15 kVt dan katta asinxron dvigatelli nasoslar	0,86	0,86
7.	Nasoslarni ta'mirlash ustoxonalari	0,65	0,70
8.	Suv tozalash inshootlari	0,78	0,8
9.	Tegirmonlar	0,8	0,8
10	Elektr istish uskunalari	1,0	1,0
11	Jamoat joylari, idoralar, maktablar, bolalar bog'chalari	0,92	0,95
12	Uylar	0,96	0,98

Nazorat savollari

1. Bir fazali iste'molchilarga qanday ob'ektlar va ist'molchilar kiradi? **2.** Bir fazali iste'molchilarning nominal kuchlanishi qancha? **3.** Yangi qurilgan ob'ektlarni kelajakda gazlashtirish ko'zda tutilsa elektr energiya sarfini necha foizini chegirish mumkin? **4.** Elektr uy – ro'zg'or plitalar va elektr isitish tarmog'iga ega bo'lgan xonadonlar uchun har birigaqancha quvvat qabul qilinadi? **5.** Suv xo'jalik ob'ektlari, idoralar, nasos stansiyasi binolari uchun elektr iste'molchilar toifasiga qarab qancha yuklama qabul qilinadi? **6.** Ko'cha yoritgichlari uchun yuklama qanday qabul qilinadi?

8. UCH FAZALI ISTE'MOLCHILARNI LOYIHALASH HISOBI

8.1. UCH FAZALI TARMOQDAGI YUKLAMALARNI HISOBLASH

Elektr sistemalarni loyihalashda har bir tarmoq bo'yicha elektr iste'molchilarning yuklamalarini bilish talab etiladi. Bunday hisoblar: ko'p yillardan buyon xizmat qilayotgan elektr tarmoqlarni tekshirish; modenizatsiya dasturiga va qayta qurish rejasiga kiritilgan tarmoqlarning ayni paytdagi yuklamasini aniqlash; elektr tarmog'ida mavjud uskunarlar, himoyalash va boshqarish qurilmalarini tekshirish va qayta tanlash; manba transformator puntlari, bosh tarqatish shkaflari va transformator podstansiyalaridagi kuch transformatorlaridagi ayni paytdagi va kelajakdagi yuklamalarni bilish kabi masalalarga yechim topishda asqotadi (8.1 – rasm).



8.1 – rasm. Vertikal holatda o'rnatilgan sug'orish nasoslarining uch fazali elektr dvigatellari

Odatda loyihalanayotgan obyektlarning yuklamasini hisoblashda har bir bino, obyekt alohida bo'limni ta'minlovchi elektr tarmog'idagi yuklamani jamlash va uni yoppasiga ishlash koeffitsientiga ko'paytirish orqali topiladi.

Bunda umumiy yuklama barcha elektr iste'molchilar yuklamasiga qaraganda kichikroq bo'ladi. Hisoblashda kunduzgi va kechki yuklamalar alohida jamlanadi.

Kuchlanishi 0,4 kV (380 V) tarmoqlarning yuklamasini hisoblash.

Kuchlanishi 0,4 kV elektr tarmog'idagi kunduzgi yuklama (to'la quvvat ko'rinishidagi - S_k) quyidagicha hisoblanadi:

$$S_k = \sum_{i=1}^n S_{k.i} \cdot k_{yo.i} , \quad (8.1.)$$

Kechki yoki tungi ($S_{kech} = S_t$) yuklama esa quyidagi formuladan hisoblanadi:

$$S_t = \sum_{i=1}^n S_{t.i} \cdot k_{yo.i} , \quad (8.2.)$$

Bu yerda: $S_{k.i}$, $S_{t.i}$ – iste'molchi obyektlar (i) ning sutkaning kunduzgi va tungi paytidagi maksimal yuklamasi miqdori.

$k_{yo.i}$ - iste'molchilarning yoppasiga (ayni olingan bir vaqt ichidagi) ishlash koeffitsienti. Loyihalash hisoblarini bajarishda yagona tarmoqqa ulangan bir guruh iste'molchilarning yuklama turi (aktiv, reaktiv) bir-biriga o'xshashligiga va miqdor jihatidan o'zaro 4 marotabadan ortiq farq qilmasligi e'tiborga olinadi.

Agarda ushbu talab qanoatlantirilsa $k_{yo.i}$ qiymatlari quyidagi jadvaldan olinishi mumkin [5,6,13].

Loyihalashda qulaylik bo'lishi va amaliy hisoblarni bajarish uchun maxsus nomogramma egri chiziqlari ishlab chiqilgan (8.1. a va b - rasm.)

Ushbu nomogramma yordamida yuklamasi bir xil bo'lgan ikkita yoki yuklamasi turlicha bo'lgan ikki va undan ortiq obyektlarni hisoblash mumkin.

Hisoblash paytida abtsissa o'qiga birinchi yuklamani (S_1) ordinata o'qiga esa ikkinchi (S_2) qo'yiladi.

Koordinata o`qlari tutashgan egri chiziqlarning ustida yoki har ikkala o`qlar tutashgan kordinatada nuqta hosil bo`lib (S_e), u yoppasiga ishlash koeffitsienti miqdorini bildiradi.

8.1. – jadval. 0,4 kV elektr tarmoqlari uchun yoppasiga ishlash koeffitsienti

Iste'molchi soni	Yoppasiga ishlash koeffitsienti (k_{yo})	Iste'molchi soni	Yoppasiga ishlash koeffitsienti (k_{yo})
2	0,85	16-20	0,55
3	0,8	21-30	0,5
4-5	0,75	31-50	0,45
6-7	0,7	50-100	0,4
8-10	0,65	100-150	0,38
11-15	0,6	150 va ortiq	0,35

Masalan, $S_1 = 10 \text{ kV}\cdot\text{A}$, $S_2 = 9 \text{ kV}\cdot\text{A}$, u holda $S_e = 16 \text{ kV}\cdot\text{A}$ ga teng. Bu esa yoppasiga ishlash koeffitsienti ishtirokida topilgan qiymatga teng.

$$k_{yo.i.} = \frac{16}{10+9} = 0,84$$

Agar koordinata o`qlar tutashgan nuqta egri chiziqlar orasida bo`lsa u holda yaxlit songa yaqinroq qiymat olinadi.

Kuchlanishi 6-10-35/0,4 kV li transformator punkt (TP) larning yuklamasini hisoblash.

Birlamchi kuchlanishi 6-10-35 kV, ikilamchi kuchlanishi 0,4 kV li transformator punktlaridagi yuklamalarni hisoblashda, kuchlanishi 0,4 kV li tomondan uzatiluvchi liniyalardagi yuklamalarni 8.3. - rasmdagi nomogrammalardan foydalanib jamlash yo`li orqali topiladi.

Agar TP dagi hisob yuklamasi faqat bitta iste'molchi maksimumiga asosan olinadigan bo`lsa TP dagi kunduzgi va kechki ishlab chiqarish maksimum koeffitsientlari  $k_k=1,0$ ,  $k_t = 0,6$ ; elektr plitasi bo`lmagan aholi turar joylari yuklamasida $k_k = 0,3$, $k_t = 1,0$ va elektr plitasi bo`lganlar uchun $k_k= 0,5$, $k_t = 1,0$.

TP larning yuklamasini aniqlashda kuchlanishi 380 V li uzatish liniyalaridagi yuklamasiz ham aniqlanishi mumkin. Bunday holat uchun iste'molchilar guruhlariga ajratiladi, umumiy yuklama topilib 8.1. - jadvaldagi k_{yo} qiymatlariga ko'paytiriladi, yoki 8.2. – rasmdagi nomogrammalardan olingan qiymatlardan foydalaniladi.

TP larning kuchlanishi 0,4 kV shinalardagi quvvat koeffitsienti $S_{k,i} / S_{t,i}$ nisbatiga ko'ra 8.2 – jadvaladan topiladi.

8.2. - jadval. Kuchlanishi 10/0,4 kV iste'molchi podstansiya uchun quvvat koeffitsienti qiymatlari

$S_k/S_t, (P_k/P_t)$	$\cos\varphi$	
	kunduzgi	tungi (kechki)
0,25-0,35	0,94	0,97
0,36-0,6	0,9	0,95
0,61-0,85	0,85	0,93
0,86-1,15	0,8	0,89
1,16-1,4	0,78	0,84
1,4 va ortiq	0,75	0,8

Kuchlanishi 6-10-35 kV liniyalardagi yuklamalarni hisoblash.

Kuchlanishi 6-10-35 kV liniyalardagi har bir bo'limdagi TP larning hisobiy yuklamalar alohida jamlash (kunduzgi va kechqurungi, tungi yuklamalar) orqali hisoblanadi. Kuchlanishi 6-10-35 kV tarmoq uchun k_{yo} ni topishda 8.4. - jadval ma'lumotlari kerak bo'ladi.

8.4 – jadval. Kuchlanishi 6-10-35 kV elektr iste'molchilar uchun yoppasiga ishlash koeffitsienti qiymatlari

TP soni	2	3	4-6	7-15	16-25	26 va ortiq
k_{yo}	0,9	0,85	0,8	0,75	0,7	0,65

Kuchlanishi 35/10, 35/6 kV li podstansiyaning 35 kV li ta'minot tarmog'idagi hisob yuklamasini aniqlashda 6-10 kV tomondagi yuklamalarni jamlab yoppasiga

ishlash koefitsientiga ko'paytirib topiladi. Kuchlanishi 35 kV da yoppasiga ishlash koefitsienti: ikkita podstantsiya yoki liniya uchun - 0,97; uchta uchun – 0,95; to'rtta va undan ortiq bo'lganda – 0,9 olinadi.

Agar elektr tarmog'ida mavsumiy ishlovchi korxonalar (don, paxta, meva, ozuqa ekinlari ni saralash, qabul qilish obyekti) mavjud bo'lsa u holda yuklamani hisoblashda quyidagi yuklama koefitsientlari qabul qilinadi: qishda 1,0; bahorda - 0,8; yozda – 0,7; kuzda – 0,7 qabul qilinadi.

Sug'orish nasos stansiyalarida asosan yozgi maksimum bo'yiga ishlaganligi sababli, bahor, yoz va kuz mavsumlari uchun yuklama bir xil qabul qilinishi mumkin.

Elektr energiyasi yordamida isitiladigan issiqxonalarining yuklamalari bahorda $k_k = 0,3$, $k_t = 1$ qishda esa $k_k = k_t = 0,3$ olinishi mumkin. Issiqxonalar bir vaqtda ishlaydigan rejimda bo'lsa $k_{yo} = 1$ olinadi.

Kuchlanishi 110-35/6-10 kV li transformator podstansiyalardagi yuklamalarni hisoblash

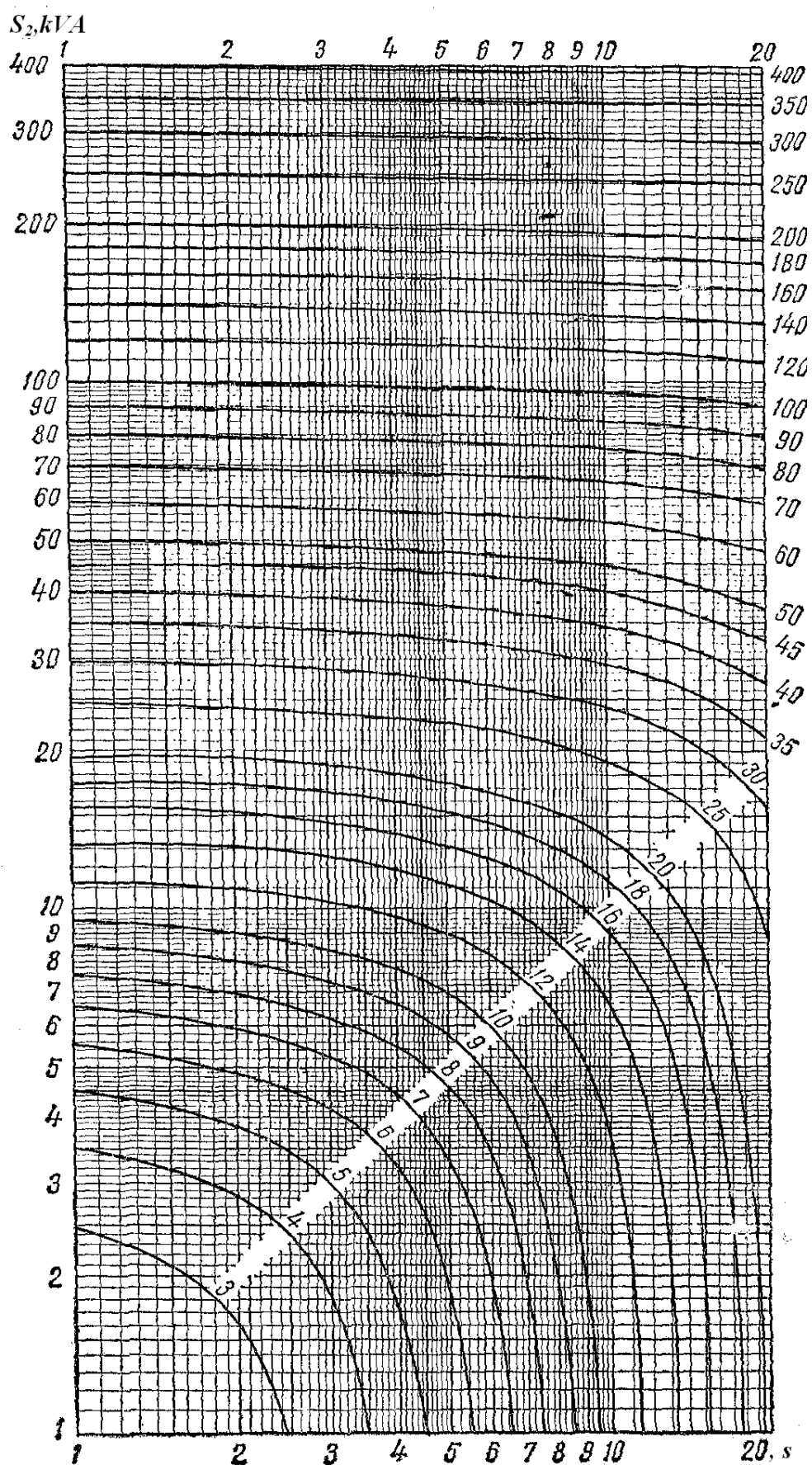
Ushbu TP lardagi yuklamalarni hisoblash kuchlanishi 6-10 kV li uzatiluvchi tarmoqlardagi yuklamalarni jamlash yo'li orqali topiladi. Ushbu tarmoqlarni hisoblashda 8.2. a va b – rasmdagi nomogrammadan foydalanish mumkin.

Nomogramma 8.2 - rasmdagi nomogrammaga o'xshash qurilgan bo'lib undan foydalanish ham unga o'xshashdir.

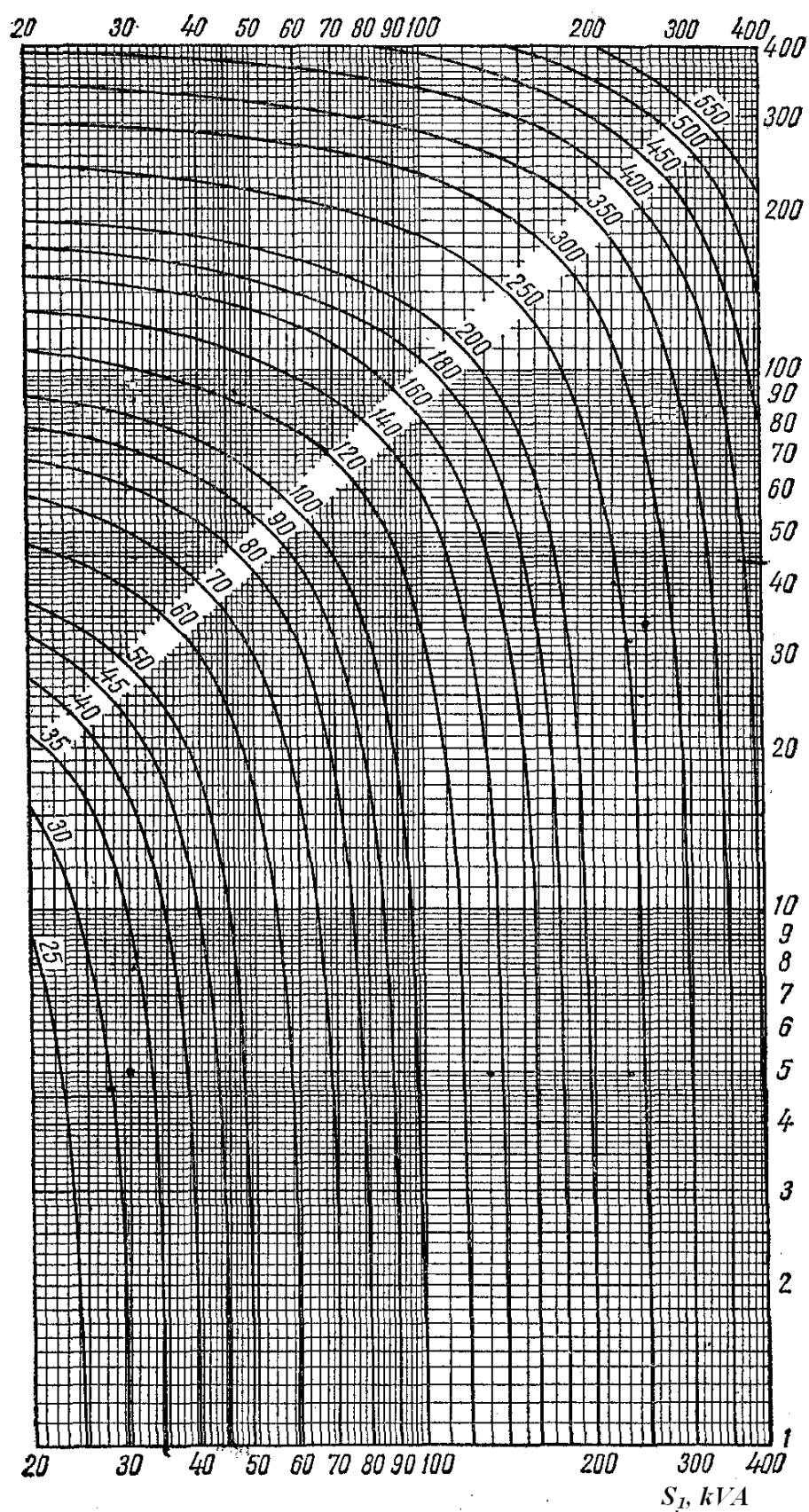
Quvvat koefitsientini topishda $S_{k,i} / S_{t,i}$ nisbatiga ko'ra 8.5. – jadvaladan topiladi.

Kuchlanishi 0,4 kV li tarmoqlarda quvvatni kompensatsiyalash uskunalari mavjud bo'lsa, 110-35/6-10 kV podstansiyaning 6-10 kV shinalardagi quvvat koefitsientini kompensatsiyalash va quvvat isrofini kamayishi bo'yicha qayta hisoblash talab etiladi.

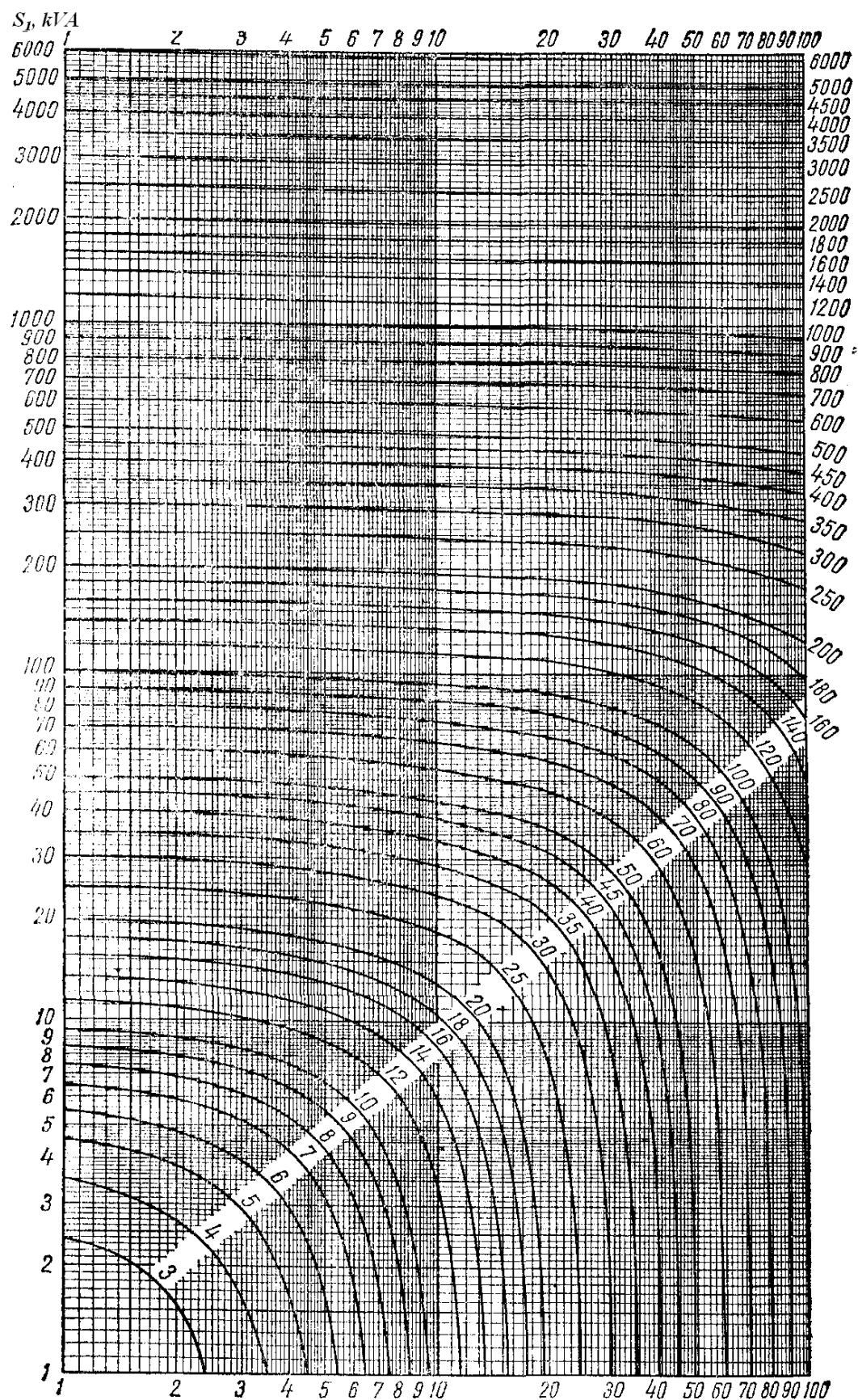
Elektr stansiya va podstantsiya shinalaridagi maksimal yuklamadan foydalanish muddati (T) aholi turar joylaridagi $S_{k,i} / S_{t,i}$ nisbatiga ko'ra $S_{k,i}/S_{t,i} \leq 0,5$ miqdorida; suv xo'jalik obyektlari, ishlab chiqarish korxonalari uchun $S_{k,i} / S_{t,i} \geq 1,41$ miqdorida; aralash yuklamada $S_{k,i}/S_{t,i}=0,36 \div 1,41$ miqdorida olinadi yoki 8.6 - jadvaldan tanlanadi.



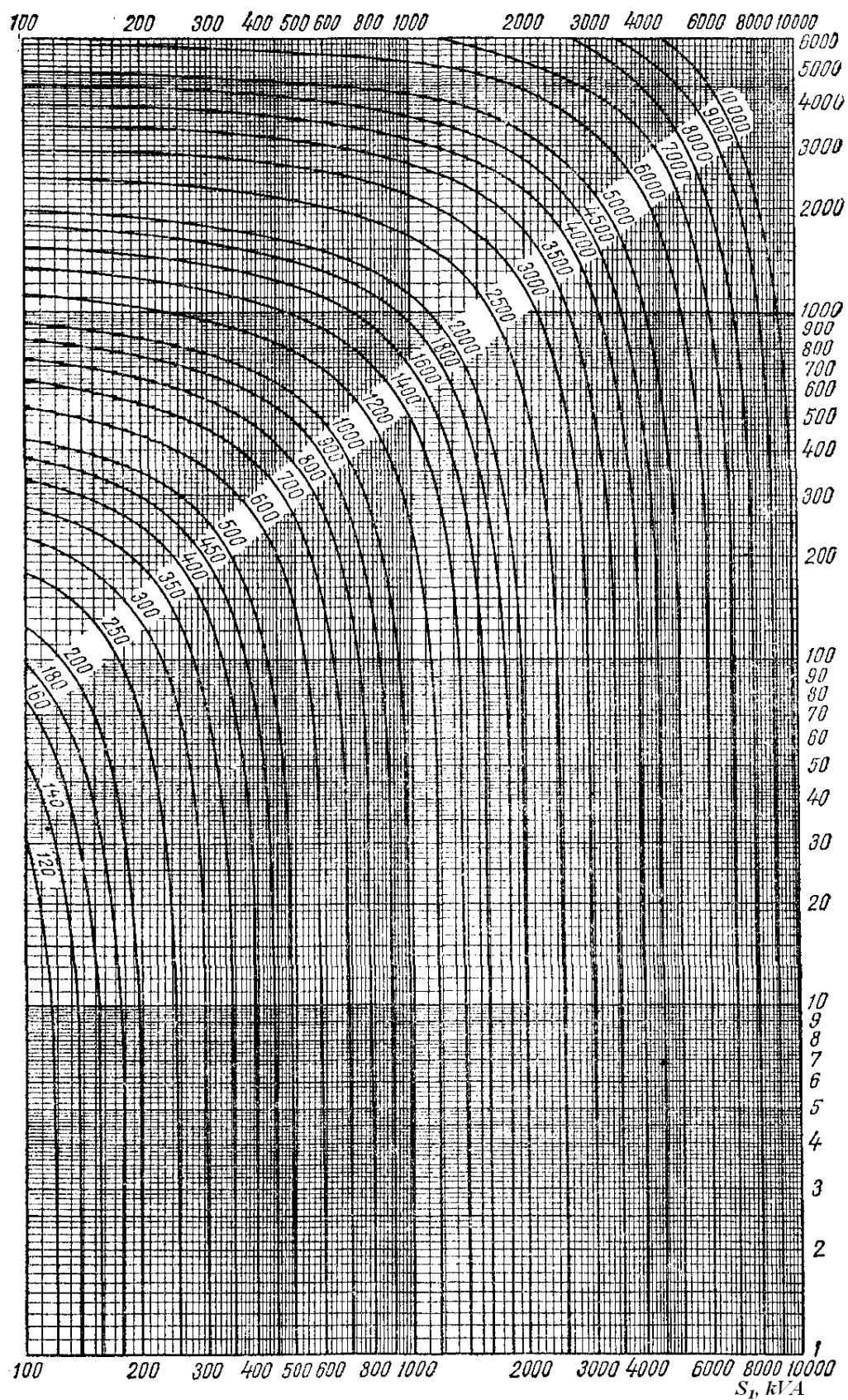
8.2, a - rasm. Kuchlanishi 0,4 kV (380 V) liniyalarda yuklamani jamlash nomogrammasi



8.3.,b - rasm. Kuchlanishi 0,4 kV (380 V) liniyalarda yuklamani jamlash nomogrammasi



8.2. a – rasm. Kuchlanishi 6-10 kV li liniyalardagi yuklamani jamlash nomogrammasi



8.2. b – rasm. Kuchlanishi 6-10 kV li liniyalardagi yuklamani jamlash nomogrammasi

8.5. – jadval. 110-35/6-10 kV TP ning quvvat koefitsienti qiymati

$S_k/S_t (P_k/P_t)$	$\cos\varphi$	
	kunduzgi	tungi
0,25-0,35	0,92	0,95
0,36-0,6	0,88	0,93
0,61-0,85	0,83	0,91
0,86-1,15	0,78	0,87
1,16-1,4	0,76	0,82
1,4 va yuqori	0,73	0,78

8.6. - jadval. Iste'molchilar xususiyatiga bog'liq holda maksimal yuklamadan foydalanish muddati (T) qiymatlari.

T.R.	Hisobiy maksimal yuklama, kV·A	Maksimal yuklamadan foydalanish muddati (T)		
		Turar joylar	Ishlab chiqarish obyektlari	Turlicha obyektlar
1.	10 gacha	1100	1100	1300
2.	10-20	1300	1300	1500
3.	20-50	1600	1700	2000
4.	50-100	1800	1800	2400
5.	100-500	2000	2000	2800
6.	500 va yuqori	2100	2100	3000

Hisobiy maksimal yuklama va maksimal yuklamadan foydalanish muddatini bilgan holda pasaytirish TP sidagi yillik elektr energiya sarfini oson topish mumkin.

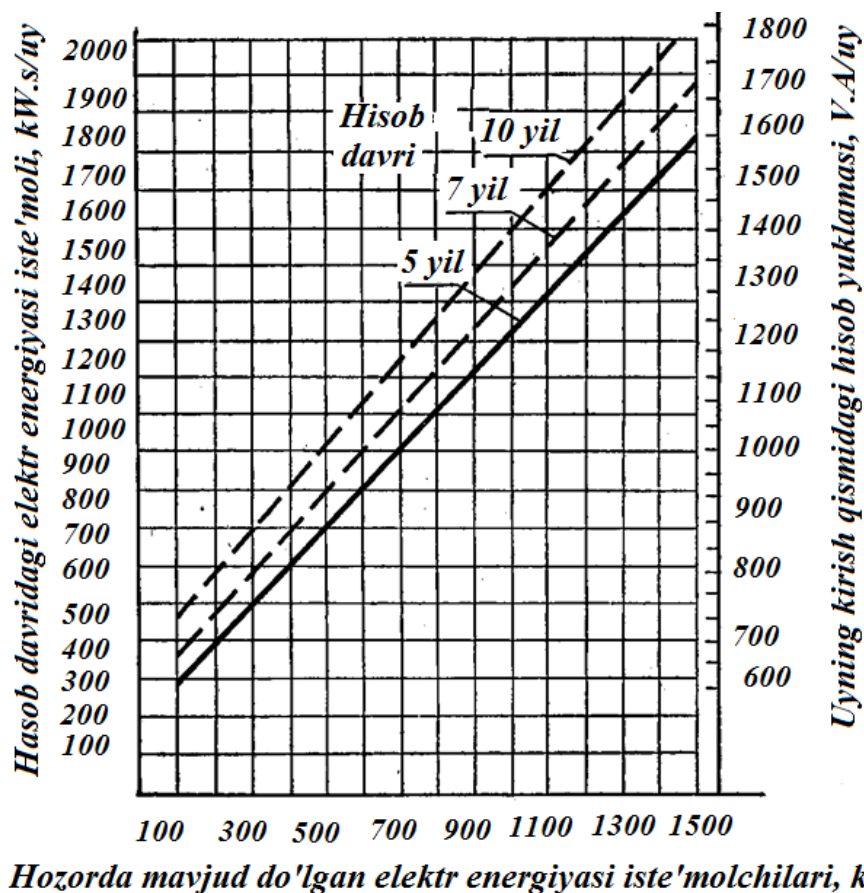
Yirik suv xo'jalik obyektlari, aholi yashash joylari, mahallalar va qishloqlardagi, hisobiy yuklama, quvvat koefitsienti va maksimal yuklamadan foydalanish muddati ma'lum bo'lganda kuchlanishi 0,4-10 kV va 10-35 va undan yuqori kuchlanishli tarmoqlarning yuklamasini yuqorida bayon etilgan tartibda hisoblash mumkin.

8.2. KELAJAK RIVOJLANISH REJASI ASOSIDA ELEKTR TARMOQLARNI LOYIHALASH

O'tgan bo'limlarda, ma'lum bir aniq tanlangan obyektlarni loyihalashdagi yuklamani hisoblash usullari ko'rib chiqilgan.

Suv xo'jalik obyektlari va qishloqlardagi kelajak rivojlanish muddatlarini aniq bo'lganda, kelajak rivojlanish reja loyihalaridagi yuklamalarni ham hisoblash mumkin.

10 yillik kelajak rejasi asosida loyihalash. Qishloqlardagi uylar, madani- maishiy binolar va boshqa qishloq joylarining obyektlardagi yuklamalar 8.3. - rasm. (Loyihalash uchun qishloqdagi 1 ta xonadonga sarflanadigan elektr energiyasi ehtimoliy miqdorini aniqlash grafigi dagi egri chiziqlar yordamida topiladi).



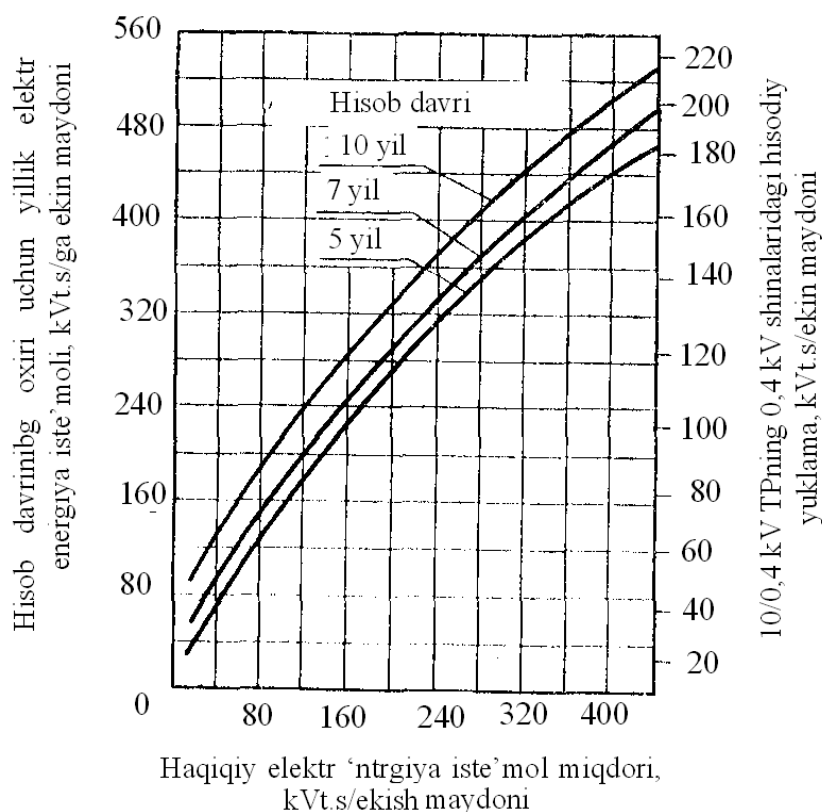
8.3 – rasm -Loyihalash uchun qishloqdagi 1 ta xonadonga sarflanadigan elektr energiyasi ehtimoliy miqdorini aniqlash grafigi

10/0,38 kV li TP ning kuchlanishi 380 V shinalardan ta'minlanuvchi uylar va boshqa elektr iste'molchi obyektlarning yuklamalari TP dan uzatiluvchi shinadagi umumiy

yuklamaning 20-40% miqdorida deb belgilanadi. Shu tartibda elektr energiya iste'moli ham aniqlanadi.

Sug'oriladigan ekin maydonlardagi suv ta'minotida sarflanadigan elektr energiya miqdori 1 ga (hektar) ekin yer maydoni uchun 8.4 - rasmdagi egri chiziqlar asosida olinadi. Yirik va katta quvvatga ega bo'lgan obyektlar (issiqxonalar, sovutgich tizimli omborxonalar, ta'mirlash, sozlash, payvandash sexlar) ning yuklamalari alohida hisoblanadi/

8.4 – rasmdan olingan, ishlab chiqarish ehtiyojlari uchun sarflanadigan elektr energiya sarf miqdori $A_{i.ch.}$ xo'jalik yoki ishlab chiqarish obyektining, kelajakdagi elektr uskunalar bilan jihozlanish ($F_{i.ch.}$) ga bog'liq holda aniqlanishi mumkin. $F_{i.ch.}$ – asosiy fondlar, mashina va jihozlar, uskunalarning qiymati.



8.4 – rasm. Sug'oriladigan ekin maydonlardagi suv ta'minotida sarflanadigan elektr energiya miqdorini aniqlash grafigi.

Ishlab chiqarish ehtiyojlari uchun sarflanadigan elektr energiya sarf miqdori $W_{i.ch.}$ quyidagi formuladan topiladi:

$$W_{i.ch.} = \frac{W_{i.ch.k.}}{K_f}, \quad 8.4.$$

bu yerda, $W_{i.ch.k.}$ – elektr energiyasining aniqlashtirilgan iste'mol miqdori, kVt.s/ga; K_f – elektr uskunalar bilan jadal jihozlanish koeffitsienti.

Elektr uskunalar bilan jadal jihozlanish koeffitsienti quyidagi formuladan topiladi:

$$K_f = \frac{(1 + \alpha_{f.a.i.ch.})^t}{(1 + \alpha_{f.s.})^t}, \quad 8.5.$$

bu yerda, t – kelajak rivojlanish davri; $\alpha_{f.i.ch.}$ – kelajak rivojlanish davridagi elektr uskunalar bilan jihozlanishning nisbiy o'rtacha yillik o'sish ko'rsatkichi.

$$\alpha_{f.s.} = \sqrt[t]{\frac{\Phi_k}{\Phi_x}} - 1, \quad 8.6.$$

Bu yerda, $\alpha_{f.s.}$ – elektr jihozlanishning haqiqiy yillik o'rtacha o'sish ko'rsatkichi.

$$\alpha_{f.s..} = \sqrt[t]{\frac{\Phi_x}{\Phi_0}} - 1, \quad 8.7.$$

bu yerda, F_k , F_h va F_0 – kelajak, hozirgi va boshlang'ich davr boshidagi solishtirma elektr jihozlanish.

Aniqlashtirilgan elektr energiya iste'mol miqdorini bilgan holda 8.4 – rasmdan, hisobiy yuklamani kelajak loyihalari uchun $A_{i.ch.}$ miqdorini topish mumkin.

15-20 yillik kelajak rejasi asosida loyihalash. Uzoq muddatli rivojlanish rejasi asosida elektr tarmoqlar va sistemalarni loyihalashda bir qancha faktorlarni e'tiborga olish talab etiladi. Bular qatoriga muqobil elektr iste'mochilarning kelajakdagi o'sish sur'atlari, elektr uskunalar bilan jihozlangan obyektlarning bosqichma-bosqich ishga tushurilishi, mavsumiy, ko'chma va qisqa muddatli ish tartibida faoliyat qo'rsatatadigan elektr yuritmalı iste'molchilarning kelajakdagi o'sishi, joriy etilishi va maksimal yuklamadan foydalanish muddatlari kabi ko'rsatkichlarni qo'shish mumkin. Shu bilan birga obyektlar joylashgan hududdagi uzoq muddatli texnik-texnologik va ishlab chiqarish jarayonlarining

modyernizatsiyalaShuvi, elektr energiyasiga bo'lgan ehtiyojning ortishi hisobiga elektr ta'minot manba obyektlarining joriy etilishi kabi ma'lumotlarga ham ega bo'lish talab etiladi.

Elektr energiyasi iste'moli miqdorini aniqlashda yillik o'rtacha elektr energiya iste'moli miqdorining yillar davomida o'sib borishini bilish muhim.

Agar o'rtacha yillik elektr energiya iste'mol miqdori ishlab chiqarish jarayonlarida 8-10% ga, aholi turar joylari, maishiy – madaniy, umumiy obyektlar (maktabgacha bo'lgan tarbiya massasalari, maktablar, akademik litseylar va kasb hunar kollejlari, va h.q.) 6-8% ga ortib borsa ushbu ko'rsatkich 10-15 yil uchun o'rtacha yillik o'sish miqdorini belgilashda asos bo'lishi mumkin.

Ammo hozirgi yerkin bozor munosabatlari shakllangan bir paytda, agrar sohada o'tkazilayotgan islohotlar qishloqlardagi: fermer xo'jaliklari, aholi turar joylari, binolar, ishlab chiqarish obyektlari hududida ixtisoslashgan va mahsulot ishlab chiqarishga yo'naltirilgan kichik korxonalar, firmalarning paydo bo'lishiga zamin yaratdi. Ushbu korxonalar zamonaviy ishlab chiqarish uskunalari bilan jihozlangan bo'lib ularning barchasi elektr iste'molchi uskunalardir. Zamonaviy uskunalarining kirib kelishi elektr ta'mintida sifat ko'rsatkichliri yuqori bo'lgan manbalar, elektr uzatish, taqsimlash va himoyalash tizimlari joriy etilishini taqozo etadi. Kelajak reja uchun loyihalarni ishlab chiqishda yuqorida keltirilgan barcha jihatlariga e'tiborni qaratish dolzarb masalalardan hisoblanadi.

Nazorat savollari

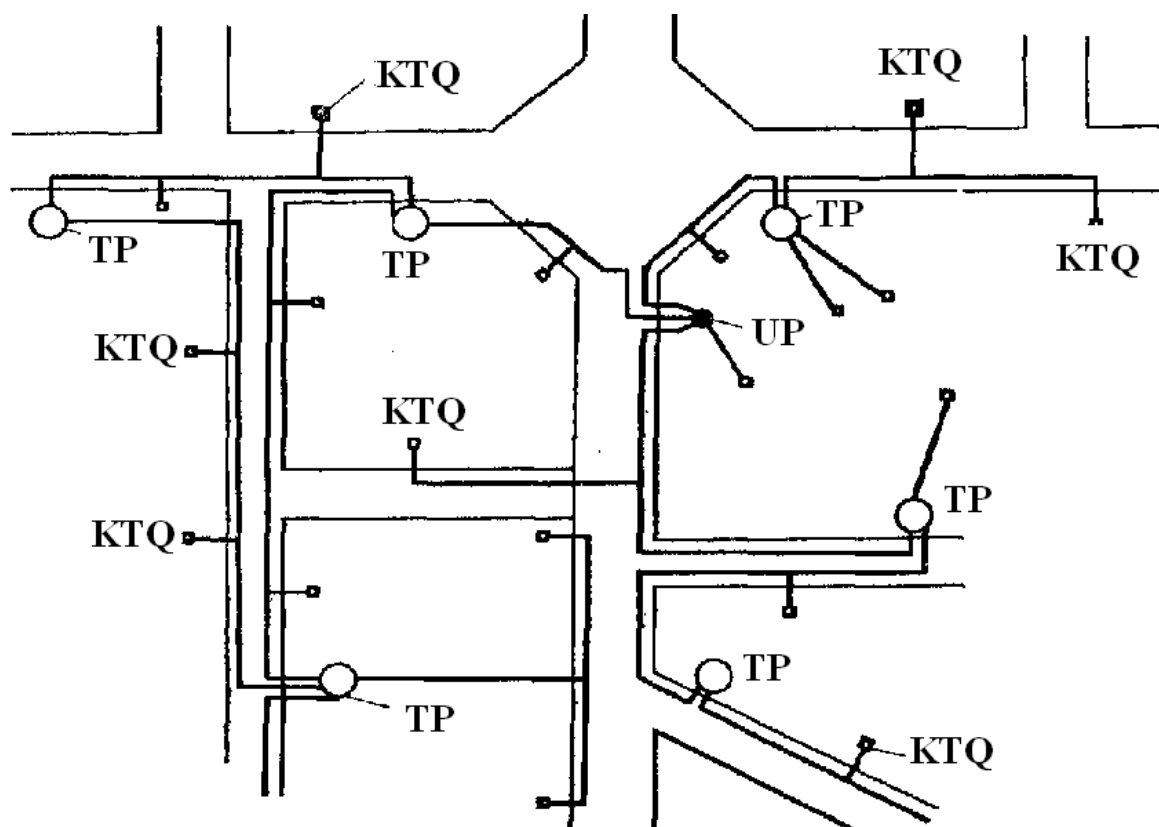
1. Nima sababdan elektr tizimlarni loyihalashda har bir tarmoq bo'yicha elektr iste'molchilarning yuklamalarini bilish talab etiladi? **2.** Kuchlanishi 0,4 kV (380 V) tarmoqlarning yuklamasini hisoblash kanday tartibda bajariladi? **3.** Loyihalash hisobida kunduzgi va kechki yuklamalarni alohida hisoblashning ahamiyati nimada? **4.** Kuchlanishi 6-10-35/0,4 kVli transformator punkt (TP) larning yuklamasini hisoblash tartibini bayon eting. **5.** Kuchlanishi 10/0,4 kV iste'molchi podstantsiya

uchun quvvat koeffitsiyenti qiymatlari qanday topiladi? **6.** Kuchlanishi 6-10-35 kV liniyalardagi har bir bo‘limdagi TP larning hisobiy yuklamalar alohida jamlashning sababi nimada? **7.** Agar elektr tarmog‘ida mavsumiy ishlovchi korxonalar (sug‘orish nasos stansiyalari, don, paxta, meva, ozuqa ekinlari omborxonalari va h.k.) mavjud bo‘lsa u holda yuklamani hisoblashda yuklama koeffitsiyentlari nanday qabul qilinadi? **8.** Kuchlanishi 0,4 kV (380 V) liniyalarda yuklamani jamlash nomogrammasidan foydalana olasizmi? **9.** Kuchlanishi 110-35/6-10 kV li transformator podstansiyalardagi yuklamalarni hisoblash tartibini bayon eting. **10.** Kelajak 5...10...15 yillik rejalari asosida loyihalash nima uchun kerak? **11.** Sug‘oriladigan ekin maydonlardagi suv ta’minotida sarflanadigan elektr energiya miqdorini aniqlash grafik yordamida hisrblanadimi?

9. SUV XO`JALIK OBYEKTLARIDAGI TASHQI VA ICHKI TARMOQLARNI LOYIHALASH

9.1. TASHQI TARMOQLARNI LOYIHALASH

Tashqi elektr sistemalarni loyihalash suv xo`jalik obyektlari yoki korxonalarning elektr ta'minot sxemalari va ta'minot manbalarini o`z ichiga oladi. Odatda tashqi tarmoqlar past va yuqori kuchlanishlilarga ajratiladi. Past kuchlanishli tashqi tarmoqlar korxonaning ixtiyorida (balansida) bo`lmagan elektr ta'minot liniyalari, transformatorlar va tarqatish qurilmalaridan tashkil topadi. Qishloqlardagi tashqi tarmoqlar ham yuqori kuchlanishli tarmoqlarga o`xshagan tuzulishga ega (9.1 – rasm).



9.1 - rasm Kuchlanishi 1000 V gacha bo`lgan tashqi tarmoqlarning tuzulishi, bu yerda: KTQ – kirish tarqatish qurilmasi; TP – transformator podstansiyasi; UP – ulanish punkti.

Loyihalashning asosiy shartlari: energiya tejamkor, yuqori ishonchlikni ta'minlash, iqtisodiy samaradorlikka yerishi va elektr iste'molchilarni yuqori sifatli elektr energiyasi bilan ta'minlovchi tizimni joriy etishdan iborat [8].

Iqtisodiy samaradorlik elektr ta'minot sistemasiga sarflangan mablag'lar miqdori bilan aniqlanadi. Ishonchlilik - elektr energiyasi iste'molchilar toifasi, texnologik jarayonning xususiyatlari bilan bog'liq. Uni noto'g'ri baholash, ortiqcha xarajatlar, qo'shimcha zaxira manbalarni joriy etish kabi qo'shimcha mablag' va mehnat sarfi bilan bog'liq bo'lib ushbu masalalarning yechilmasligi sistemaning ishonchliligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Loyihalashda odatda bir nechta variant ishlab chiqiladi va texnik –iqtisodiy solishtirish asosida eng maqbul variant tanlab olinadi

9.2. TASHQI TA'MINOT MANBALARINI TANLASH

Suv xo'jalik obyektlari, nasos stansiyalari, korxonalar va aholi turar joylarining asosiy elektr energiya manbalari bo'lib tuman elektr tarmoqlari korxonasi tasarrufidagi elektr tarqatish tarmoqlari, podstansiyalar va suv xo'jalik tizimi ixtiyoridagi podstansiyalar hisoblanadi.

Agar maxsus elektr energiyasi iste'molchilar guruhi mavjud bo'lsa iste'molchi obyektlar manbadan juda uzoqda joylashganda, elektr iste'molchilar talab etadigan yuklama ta'minotining iqtisodiy samardorligi juda past bo'lganda, korxonalar uchun induvidual (quyosh batareyalari, shamol elektr qurilmalari, kichik yoki mikro gidroelektrostansiyalar va h.k.) manbalar qurilishi mumkin.

Induvidual manbalar elektr iste'molchi obyektning xususiti, talab etadigan quvvati, muhitning shartlari asosida tanlanishi mumkin. Masalan aholi turar joylari, maishiy obyektlar, ishlab chiqarish korxonalari tomonidan elektr energiyasi va issiqlikka ehtiyoj bo'lsa kichik yoki o'rta issiqlik elektr stansiyalari loyihalanadi va quriladi. Suv xo'jalik obyektlari qulay, suv manbalari yetarli bo'lgan hududlarda esa o'rta, kichik va mikro GES larni loyihalash va qurish maqsadga muvofiq.

Elektr energiyasi iste'molchilari markazida elektr energiyasi manbasini loyihalash va qurish zaruriyati bo'lganda tuman elektr issiqlik markazini qurish ayni ko'zlangan maqsadga yerishish imkonini beradi.

«Elektr uskunalardan foylanish qoidalari» (EUFQ) ga ko'ra 1 – toifaga mansub elektr iste'molchilar uchun bir-biriga bog'liq bo'lmagan, alohida ikkita elektr energiya manbasi bo'lishi shart. O'zaro bog'liq bo'lmagan mustaqil elektr energiya manbasi, asosiy elektr ta'minot manbai ishdan chiqqanda yoki elektr energiyasi ta'minotida uzulish bo'lganda zaxira manbadan ta'minlanishni ko'zda tutib kuchlanishning tebranishi 5% dan oshmasligi, kerakli miqdarda elektr energiyasi bilan ta'minlanish imkoniyati mavjud bo'lgan manabani anglatadi. Zaxira manba deganda alohida podstantsiyalardan uzatiluvchi kabel yoki havo liniyalari, ikkita mustaqil manbadan ta'minlanayotgan podstaniyaning alohida seksiya uzigichlari nazarda tutiladi. Qo'sh manbadan ta'minlanishda quyidagi ikki shart qanoatlantirilishi kerak:

1. har bir seksiya yoki shinalar tizimi o'z navbatida alohida manbadan ta'minlanadi;
2. a) seksiyalar yoki shinalar tizimi o'zaro bog'lanmagan va alohida manbadan elektr energiyasi bilan ta'minlanadi.
b) avtomat ravishda ishlovchi ajratkichga ega bo'lib o'zaro bog'langan va biror bir seksiyada buzilish bo'lsa avtomat tarzda ishga tushadi.

Mahalliy elektrostansiyalar markazlashgan elektr ta'minot sistemalariga bog'langan bo'lmasa, mustaqil energiya manbai sifatida qabul qilinishi mumkin. Bunday manbalar uzoq muddatli ajratib quyish tizimi (seksiya, liniya ajratkichi orqali) yoki markaziy sistemada yirik buzulishlar yuz berganda undan ajartilgan holda faoliyat ko'rsata oladigan tizim sifatida qabul qilinadi (9.2 – rasm).

Obyektning ta'minot manbai orasidagi yuklamalarning taqsimoti, quvvatni, manbaning iqtisodiy ko'rsatkichlarini inobatga olgan holda hamda korxonaning mavsumiy ish xususiyatidan kelib chiqib amalga oshiriladi. Zaxira manba sifatida kichik quvvatli va uzoqda joylashgan elektr energiyasi manbalarni tanlash maqsadga muvofiq emas.



9.2 – rasm. Kuchlanishi 110 kV li tashqi elektr ta'minot tarmog'i

9.3. ELEKTR TIZIMINING ICHKI ELEKTR TA'MINOT SXEMALARI

Suv xo'jalik obyektlarining elektr ta'minot sistemalarini loyihalashda, elektr tarmoqlarining ishonchliligi, iqtisodiy samaradorligi kabi ko'rsatkichlar bilan birga korxona hududidagi elektr iste'molchilarning xususiyatlariga ko'ra joylashishi, iste'mol qiladigan quvvati va shaxsiy elektr ta'minot manbalarining mavjudligi ham maqsadga muvofiqdir [3,8].

Elektr energiyasi iste'molchilarining quvvatiga ko'ra obyektlar katta 75-100 MVt dan yuqori), o'rta (5-7 dan 75 MVt) va kichik (5 MVt gacha) larga bo'linadi. Odatda o'rta va kichik elektr iste'molchilarda bitta elektr qabul qiluvchi manbali elektr sxema qo'llaniladi (Bosh qabul qilish punkti-BQQP, bosh tarqatish punkti-BTP, tarqatish punkti-TP). Agar obyektida I - toifali elektr iste'molchilar mavjud bo'lsa zaxira manbalar ta'minlash uchun zaxira manbasi va seksiya ajratkichlari

bilan butlanadi yoki ushbu liniya alohida ajratilib zaxira manbaga ulanish qurilmalar bilan jihozlanadi.

Ikki yoki undan ortiq tok kirish qurilmasiga ega bo'lgan sxemalar aksariyat iste'molchilari I - toifali obyektlarda qo'llaniladi. Bunday sxemali qurilmalarni joriy etishda: maxsus (ikki va undan ortiq manbadan ta'minlanishni talab etadigan) elektr energiya iste'molchilari, yirik va elektr energiyasi uzulishi katta talofotlar bilan bog'liq bo'lgan korxonalar, avtomatik va kompyuterli boshqarish tizimi joriy etilgan o'lchash nazorat va boshqarishli tizimlarda va nihoyat ikki va undan ortiq zaxira manbalarni qo'llash iqtisodiy jihatdan oqloydigan tizimlarda joriy etiladi. Kuchlanishi 35, 110, 220 kV li va undan ortiq tuman elektr ta'minot manbalari va elektrostansiyalardan ta'minlanuvchi, o'rta va katta quvvatli ta'minot sistemalarida «*Yaqin manbadan ta'minlash*» (YAMT) sxemasi ishlatiladi. YAMT sxemasining afzalliklari Shundaki elektr iste'molchi obyektning yaqinida tarqatish punkti o'rnatilib, elektr energiyasi yuqori kuchlanishdan past kuchlanishga bevosita iste'molchi obyekt yonida pasaytirib (110/10; 110/6; 35/10; 35/6; 35/04; 110/35/10; 110/35/6 yoki 110/35/0,4 kV) beriladi. Ushbu sxemada kuchlanishni pasaytirish pog'onalari minimal ko'rsatkichga egaligi bir nechta pasaytiruvchi podstansiyalarga bo'lgan ehtiyojning yo'qligi bilan afzallikka ega (9.3 – rasm).

YAMT tarmoqlaridagi liniyalar korxonaning ichidan o'tilganda, ushbu sxemada ishlavchi iste'molchi obyekt yonida joylashgan transformator punktlariga ulanish qurilmasiga ega bo'ladi.

Odatda YAMT sxemasi oddiy tarkibdan iborat bo'lib, yuqori kuchlanish tomonida o'chirgichlar, yig'ma shinalarsiz bajariladi. Eng arzon sxema bo'lgich va qisqa tutashtirgichlardan tashkil topgan sxemadir. (9.3. va 9.4 – rasm). Bunday sxemalarda elektr energiyasini tarqatish va taqsimlash ikkilamchi kuchlanish tarqatish qurilmasi (TQ 10 kV) da amalga oshiriladi. YAMT lar magistral va radial tarmoqlarda ham qo'llanilishi mumkin (9.3 va 9.5 – rasm).

Magistral tarmoqli havo liniyalari vositasida YAMT sxemalari korxonalar ichida atorf muhit musaffo va normal sharoitda bo'lganda, yaqin manbadan ta'minlash transformatori (YAMTT) orqali ta'minlanadi va transformatorning

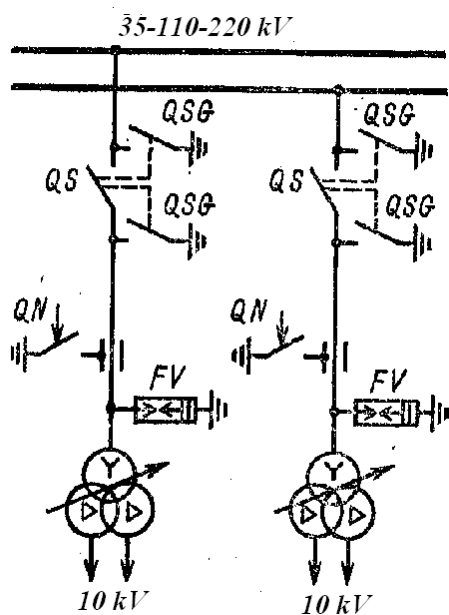
boshqa transformatorlar bilan parallel ishlashi uchun kirish va chiqish shitlari bilan butlanadi. YAMTT korxonaning katta quvvatli va asosiy iste'molchilari yaqinigi joylashtiriladi.



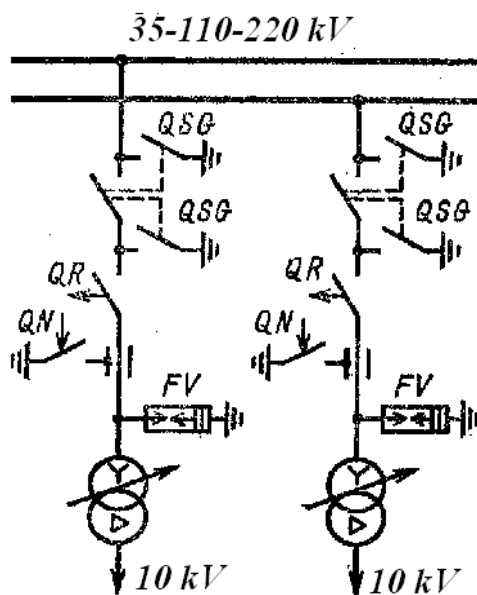
9.3 – rasm. Kuchlanishi 35/6,0 kV li Transformator podstansiyasi va uning elektr tarmoqlari

Muhiti ifloslangan korxonalarda radial sxemali elektr tarmoqlar quriladi. Agar bunday korxonalarda havo liniyalari texnik, texnologik, foydalanish, elektr xavfsizlik talabalari bo'yicha o'zini oqlamasa, elektr tarmoqlari kabel liniyalar yordamida bajariladi.

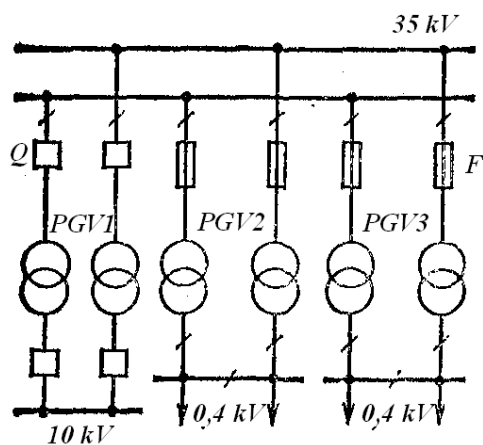
Radial tarmoqlar foydalanishda soddaligi bilan magistral tarmoqlarga nisbattan qulaylikka ega. Agar radial tarmoqlarning biror-bir bo'limi shikastlansa yoki ishdan chiqsa ushbu bo'limni yaqindan o'tgan liniyaga ulab ta'minlash mumkin. Bu paytda boshqa transformator punktlari yoki tarmoqlar ishiga xalal berilmaydi. YAMT sxemalari maksimal darajadagi soddaligi, foydalanishdagi qulayligi bilan markazlashgan elektr ta'minot sxemalaridan qolishmaydi. U har qanday toifadagi elektr ta'minot tizimida ishlatilishi mumkin.



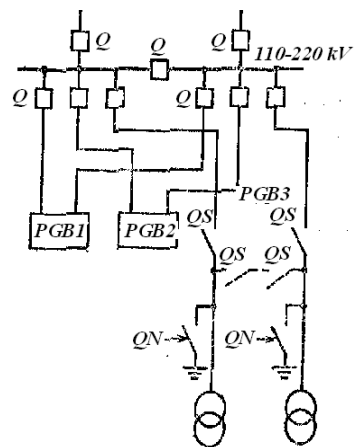
9.4 - rasm. Podstansiyaning ajratkich va qisqa tutashtirgichli boshqarishli YAMT sxemasi



9.5 - rasm. Podstansiyaning ajratkich va qisqa tutashtirgich va bo'lgichli boshqarishli YATM sxemasi



9.6 - rasm. Magistral havo liniyalari ulanadigan YAMT elektr sxemasi



9.7 - rasm. Radial havo liniyalari ulanadigan YAMT elektr sxemasi

9.4. LOYIHA OBYEKTIDA TRANSFORMATORNI O`RNATISH JOYI, QUVVATI VA SONINI BELGILASH

9.4.1. KUHLANISHI 35...110/10-6 KV LI PASAYTIRUVCHI PODSTANSIYALAR

Kuchlanishi 220-110-35/10-6 kV li podstansiyalar soni va quvvati past kuchlanish 10(6)/0,4 kV li transformator punktlarining past kuchlanish (0,4 kV) shinalaridagi ortiqcha yuklanish va elektr iste'molchilarni talab etiladigan darajadagi ishonchlilikni ta'minlash talablari asosida tanlanadi.

Suv xo'jalik obyektlari va qishloqlarni elektr energiyasi bilan ta'minlashga qaratilgan podstansiyalarda ikkitagacha transformator juft qilib o'rnatiladi.

Texnik ekspluatatsiya materiallari va me'yoriy hujjatlarga ko'ra quyidagi holatlarda qo'sh transformatorlar o'rnatiladi.

1. Agar eng yaqin podstansiya loyihalanayotgan obyektidagi transformator podstansiyasidan 45 km va undan ortiq masofada bo'lsa;
2. Agar tabiiy to'siqlar (suv omborlari, poligonlar, karyerlar va boshqa shu kabi hududlar) hech bo'lmasa bitta 10(6) kV liniyani qo'shni podstansiyadan zaxiralash imkoni bo'lmasa;
3. Agar hisobiy yuklama kamida 6300 kVA li transformatorli podstansiya o'rnatishni talab etsa;
4. Agar buzulgan transformatorni ishdan chiqqan vaqtdan boshlab bir sutka vaqt mobaynida almashtirish imkoniyati bo'lmasa;
5. Agar bir transformatorli podstansiyadagi transformatorni katta quvvatlisiga almashtirishda 24 soatdan ortiq vaqt talab etilsa;
6. Agar transformatoridan 10 km gacha masofada joylashgan I - toifali iste'molchilarning umumiy yuklamasi 1100 kVA va undan ortiq bo'lib, elektr energiyasi uzulishi paytida ayrim muhim obyektlarni qo'shni zaxira manbadan ulash imkoniyati bo'lmasa;

7. Agar I – toifa buzulishdan keyingi davrda qo`shni 10 (6) kV li liniyadan zaxiralash paytida kuchlanishning og`ishini me'yoriy ko`rsatkichlarga keltirish imkoni bo`lmaganda;

Qolgan barcha holatlarda podstansiyalarda bitta transformator o`rnatiladi.

Ikki transformatorli podstansiyalarda quvvati teng bo`lgan transformatorlarni o`rnatish, Shu bilan birga hisob davridagi umumiy yuklamaga nisbattan har bir transformatorning quvvati 65..70% ni tashkil etishi shart. Qaytadan jihozlanadigan podstansiyalarda elektr iste'molchi obyektlarning yuklamasi doimiy ortib borganda, transformatorning quvvati (o`rnatilgan quvvat bo`yicha hisoblangan) umumiy hisob quvvatidan pastrog`ini o`rnatish, ikki transformatorli podstansiyalarda bitta hisob yuklamasiga teng keluvchi va agar kerakli darajadagi ishonchlilik ta'minlanmasa u holda ikkita hisobiy yuklamadan quvvati past bo`lgan transformator o`rnatiladi [7, 8, 10].

Odatda avtomatik kuchlanishni rostlash qurilmasi (AKRQ) ga ega bo`lgan moyli transformatorlarni o`rnatish tavsiya etiladi. Ushbu holat qishloq joylari va suv xo`jalik obyektlarida doimiy yuz berib turadigan kuchlanishning tebranishi 7,5% ga etganda ham talab etiladigan turg'unlikni ta'minlab beradi. AKRQ bo`lmagan tarmoqlarda ushbu qurilmaga o`xshagan Yoki undan ishonchliligi, sezgirligi va ish tarzi yaxshiroq bo`lgan qurilmalardan foydalanish tavsiya etiladi.

Loyiha obyektlarida transformator podstansiyasiga joy tanlanganda, suv bosmaydigan, yer osti suvlari qalqib chiqmaydigan, aholi turar joylari va ishlab chiqarish obyektlariga xalal bermaydigan va Shu bilan birga ularga juda yaqin masofada: avtomobil yo`llari, temir yo`l stansiyasiga yonida va eng muhimi elektr yuklamalar markazida bo`lishi shart. Podstansiya o`rnidagi joy shunday tanlanishi kerakki, unda turoq ishlari, yerlarni tekislash, gaz, suv va boshqa kommunikatsiyalarni ko`chirish yoki joyini o`zgartirish kabi ortiqcha ishlarga mehnat va mablag` sarflanmasin.

Podstansiyadagi uskunalar komplekti quyidagilarni ta'minlashi shart:

a) havo liniyalaridagi kirish va chiqishlar juda qulay, sodda va imkon qadar oz burulish va kesishishlardan iborat bo`lishi;

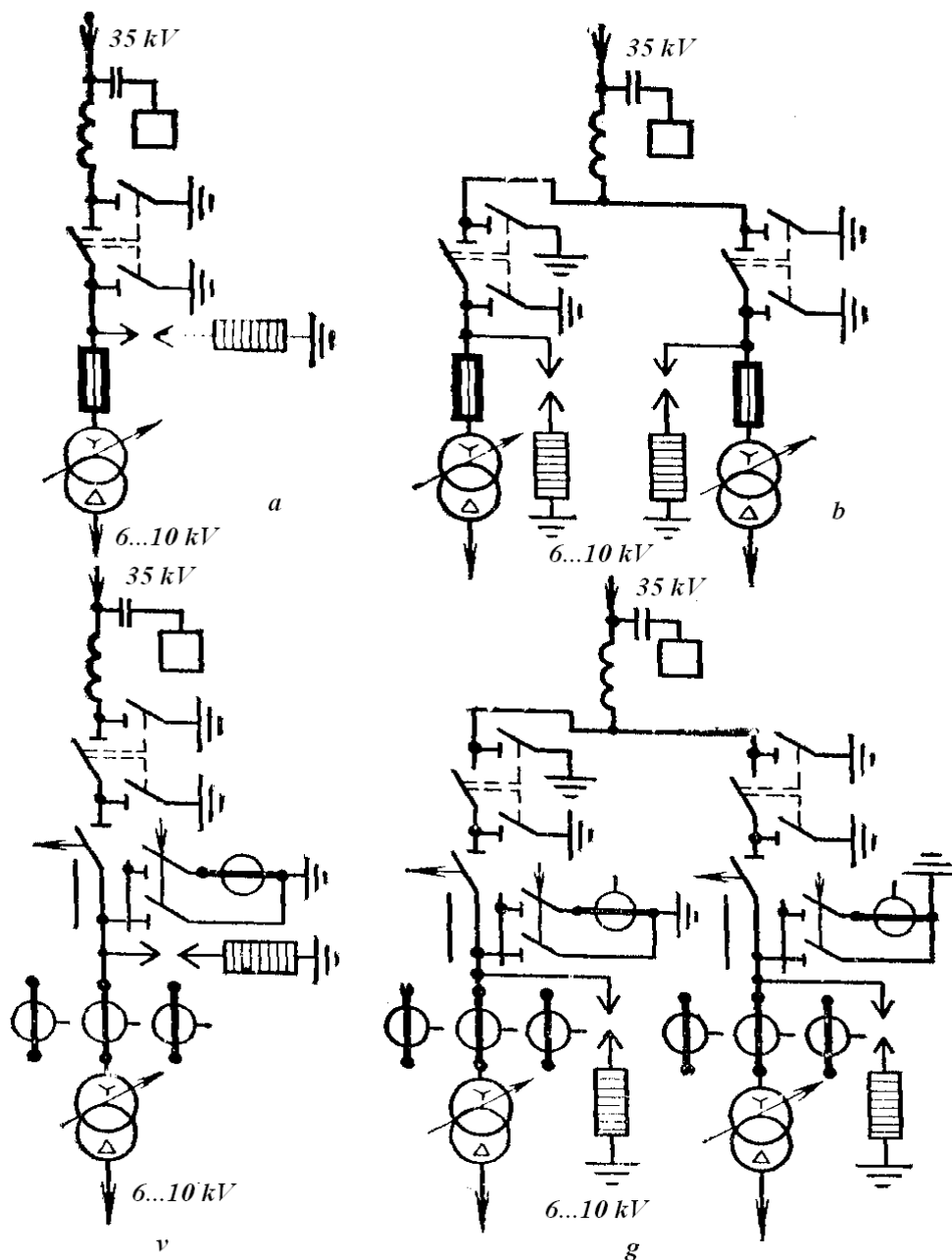
- b) uskunalarga xizmat ko`rsatish va ta'mirlashda transport vositalaridan foydalanishga qulay va transport uchun yo`laklarning mavjudligi;
- c) podstansiyaning, kelajakda kengaytirish imkoniyatiga egaligi;

Podstansiya inshootining tannarxini pasaytirish, elektr ulanish sxemalarini soddalashtirish uchun quyidagi choralar-tadbirlarni joriy etish talab etiladi:

- 1) yuqori kuchlanish tomonida moy o`chirgichlar o`rniga, yuqori kuchlanishli saqlagichlarni o`rnatish va agar uzatiluvchi va ta'minlovchi liniyalarni yuqori kuchlanishli saqlagich yordamida himoya uzluksizligi va ishonchliligini ta'minlash imkoniyati bo`lmasa – qisqa tutashtirgich va bo`lgichlarni joriy etish;
- 2) bir transformatorli podstansiyalarning 6-10 kV, kuchlanish tomonidagi yig`ma shinalar seksiyasiz (seksiya ajratkichlarisiz) qilib bajarish, ikki transformatorli podstansiyalarda seksiya ajartgichlarini o`chirgich yoki zaxira manbani avtomat ishga tushuruvchi qurilma bilan ta'minlash;
- 3) o`preativ o`zgaruvchan tokdan foydalanish;
- 4) anormal ish tartibi va buzulishlardan saqlash uchun sodda himoyadan foydalanish;
- 5) komplekt tarqatish qurilmalaridan foydalanish;

Har qanday elektr ulanish sxemasi qo`llanilganda, podstansiyaning hisob quvvatini, iste'molchilar toifasini, podstansiya o`chishidan iste'molchilar ko`radigan zarar miqdorini, elektr tizimida podstansiyaning tutgan o`rnini va uning tashqi ta'minot sxemasi inobatga olinadi.

9.8 va 9.9 – rasmlarda kuchlanishi 35/10 kV li ta'minot podstansiyalarining bir chiziqli elektr ulanish sxemasi berilgan.



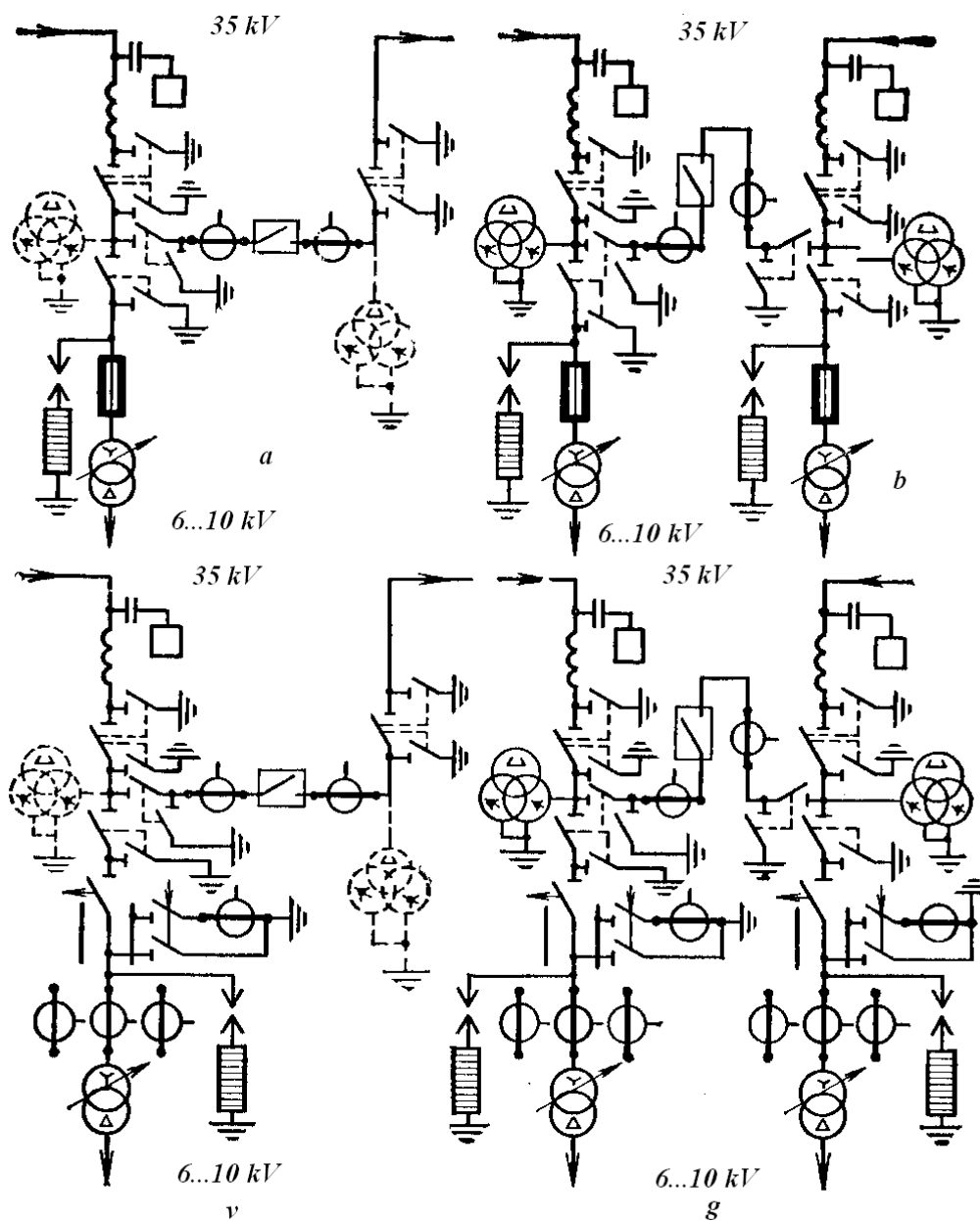
9.8- rasm. Kuchlanishi 35/10 (6) kV li bekr zanjirli (tupik) pasaytiruvchi podstantsiyadagi tarqatish kurilmasi (TQ 35 kV) ning birlamchi ulanish sxemasi.

Bu yerda, **a** va **b** transformator zanjiridagi 35 kV li saqlagich bilan;

v va **g** 35 kV li bo'lgich va qisqa tutashtirgich bilan.

Transformatorning quvvati 1600 kVA va undan past bo'lganda 35 kV kuchlanish tomonida yeruvchan saqlagichlarni o'rnatish tavsiya etiladi. Transformatorning quvvat 2500 kVA va undan yuqori bo'lganda esa, qisqa tutashtirgich va bo'lgichlarni o'rnatish maqsadga muvofiq. 9.6 – va 9.7 – rasmlarda

tasvirlangan transformator podstansiyasidagi asosiy uskunalarning nomlari va texnik ko'rsatkichlari haqidagi ma'lumotlar 9.1- jadvalda keltirilgan.



9.9 – rasm. 35/10 (6) kV li o'tuvchi zanjirli (proxodnoy) pasaytiruvchi tarqatish podstansiyadagi TQ35 ning birlamchi ulanish sxemasi.

Bu yerda, *a* - transformator zanjiridagi 35 kV saqlagichli, bir tomondan ta'minlanish; *b* – transformator zanjiridagi 35 kV saqlagichli, bir tomondan ta'minlanish; *v* - transformator zanjiridagi 35 kV bo'lgich va qisqa tutashtirgichli

bir tomondan ta'minlanish; g - transformator zanjiridagi 35 kV bo'lgich va qisqa tutashtirgichli ikki tomondan ta'minlanish.

9.1.- jadval. Transformator podstantsiyasidagi asosiy uskunalarning nomlari va texnik ko'rsatkichlari haqidagi ma'lumotlar

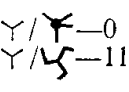
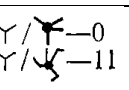
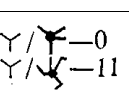
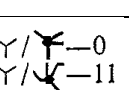
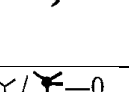
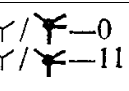
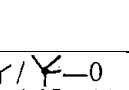
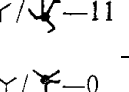
Element	Yeruvchan saqlagich, qisqa tutashtirgich va bo'lgich bilan butlangan 35/10 kV li transformator podstantsiyasidagi uskunalarining turi va konstruksiyasini nomlanishi	Ochiq tarqatish qurilmasi (OTK-35) dagi uskunalarining konstruktiv tuzulishi va soni, dona							
		9.6 - rasm				9.7 – rasm.			
		a	b	v	g	a	b	v	g
		1000....1600 kVA				1600....6300 kVA			
OTQ-35	Kuch transformatori TM yoki TMN	-	-	-	-	1	2	1	2
	P shaklidagi portallar (turlicha)	1	2	1	2	1	2	1	2
	Ustun, RN3-2-25/630 ajratkichli, PRN-35BG yuritma komplekti bilan	-	-	2	4	-	-	2	4
	Ustun, PSN-35 yeruvchan saqlagich komplekti bilan	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ustun, PSN-35 yeruvchan saqlagich razryadnik komplekti bilan	1	2	1	2	-	-	-	-
	To'siq, yeruvchan saqlagich komplekti bilan	1	2	1	2	-	-	-	-
	Ustun, RVS-35 razryadlash komplekti bilan	-	-	-	-	-	-	1	2
	Portalda joylashtirilgan RVS-35 razryadlagich komplekti	-	-	-	-	1	2	-	-
	Ustun, KZ-35/600 qisqa tutashtirgich SHPKM yuritma komplekti bilan	-	-	-	-	1	2	1	2

	Ustun, OD-35 bo'lgichi va SHPOM yuritma komplekti bilan	-	-	-	-	1	2	1	2
	O`chirgich S-35-630-10 Yoki Vp-35-100-5 komplektida	-	-	1	1	-	-	1	1
	Ustun, ZXNOM-35-66 kuchlanish transformatori va PKT-35N saqlagich bilan	-	-	-	2	-	-	-	2
TQ10 – tar qatish quril- masi	Ustun, TFN-35 tok transformatori uchun	-	-	-	-	1	2	1	2
	OMS-35-500 izolatorlar uchun kronshteyn	-	-	-	-	1	2	1	2
	RSH tipli rele shkaflari	-	-	1	1	2	2	3	3
	Yashin qaytargich	-	-	-	-	1	2	1	2
	Ustun, KO-10 izolatori bilan	1	2	1	2	-	-	-	-
	Ustun, KO-10 izolatori va RPV-10 razryadlagichi bilan	-	-	-	-	1	2	1	2
	KRN-111-10 shkafi:								
	Kirish uchun	1	2	1	2	1	2	1	2
	HL-10 uchun	4	6	4	6	5	8	5	7
	SHaxsiy ehtiyoj transformatori uchun	1	2	1	2	1	2	1	2
	Seksiya ajratkichini NTMI-10 transformatori va RPV-10 razryadlagichi uchun	-	1	-	1	-	1	-	1
Yuqori chasto- tali (YUCH) aloqa	Seksiya o`chirgichi uchun	-	1	-	1	-	1	-	1
	Yong`inga qarshi jihozlar shkafi	1	1	1	1	1	1	1	1
	Ustun HL-35 kV ga ishlov berish uskunalari uchun	1	1	1	1	1	1	1	1
	Ustun, YUCH uskunalari va telemexanika uskunalari uchun	1	1	1	1	1	1	1	1

Eslatma. TFN-35M transformatorlari va OMS-35-500 izolatorlari tashqi tok transformatorlari bo'lmagan holatlarda o'rnatiladi.

TM, TMN va TMF tipli kuch transformatorlarini texnik ko'rsatkichlari haqidagi ma'lumotlar 9.2 –jadvalda keltirilgan.

9.2 –jadval. TM, TMN va TMF tipli kuch transformatorlarini texnik ko'rsatkichlari haqidagi ma'lumotlar

Transformator turi	Nominal quvvati, kVA	Kuchla-nishi, kV		CHO`lg`am-larning ulanish sxemasi va guruhi	Isrofi, Vt			Qisqa tutashuv kuchlanishi, %	Salt holat toki, A	0,4 kV kuchlanishdagi transformator ning qarshiligi, Om.	
		YUK	PK		salt holat		Qisqa tuta-shuv			to`g`ri ketma-ketlik	bir fazali q.t., $Z_{\kappa}^{(1)}$
					Dara-jasi- A	Dara-jasi-V					
TM	25	6; 10	0,4		130	135	600 690	4,5 4,7	3,2	0,29 0,30	3,11 0,9
	40				175	190	880 1000	4,5 4,7	3,0	0,18 1,188	1,949 0,57
	63				240	265	1280 1470	4,5 4,7	2,8	0,115 1,119	1,237 0,225
	100				330	365	1970 2270	4,5 4,7	-	0,072 0,075	0,779 0,225
				35		420	465	1970 2270	6,5 6,8	2,6	0,104 0,107
	TM, TMF			160	6; 10	0,4		510	565	2650 3100	4,5 4,7
TM	35		620		700		2650 3100	6,5 6,8	2,4	0,065 0,068	0,487
TM, TMF	250	6; 10	0,4		740	820	3700 4200	4,5 4,7	-	0,029 0,030	0,312 0,09

TM	250	35	0,4	$\begin{matrix} \Upsilon/\Upsilon-0 \\ \Upsilon/\Delta-11 \end{matrix}$	900	1000	3700 4200	6,5 6,8	2,3	0,042 0,044	0,305 0,12
TM, TMF; TMN	400	6; 10		$\begin{matrix} \Upsilon/\Upsilon-0 \\ \Delta/\Upsilon-11 \end{matrix}$	950	1050	5500 5900	4,5	2,1	0,018 0,018	0,195 0,066
TM, TMN	400	35	0,4	$\begin{matrix} \Upsilon/\Upsilon-0 \\ \Delta/\Upsilon-11 \end{matrix}$	1200	1350	5500 5900	6,5	2,1	0,026 0,026	0,191
TM, TMF; TMN	630	6; 10	0,4	$\begin{matrix} \Upsilon/\Upsilon-0 \\ \Delta/\Upsilon-11 \end{matrix}$	1300	1560	7600 8500	5,5	-	0,014	0,129 0,042
TM, TMN	630	35	0,4 6,3 11	$\begin{matrix} \Upsilon/\Upsilon-0 \\ \Upsilon/\Delta-11 \\ \Delta/\Delta-11 \end{matrix}$	1600	1900	7600	6,5	2,0	0,016	0,121
TM	1000	35	6,3	$\Upsilon/\Delta-11$	2750		12200	6,5	1,5	-	-
	1600		10,5		3650		18000		1,4	-	-
	2500				6800		25000		1,1	-	-
	4000				9500		33500	7,5	1,1	-	-
	6300				13500		46500		0,9	-	-
TMN	1000	35	6,3	$\Upsilon/\Delta-11$	2750	11600		6,5	1,5	-	-
	1600		11		3650	16500			1,4	-	-
	2500				5100	23500			1,1	-	-
	4000					33500		7,5	1,0	-	-
	6300					46500			0,9	-	-

9.4.2. TRANSFORMATOR PODSTANSIYASI VA PUNKTI O`RNINI BELGILASH UCHUN YUKLAMA MARKAZINI ANIQLASH

Yuqorida ta'kidlab o'tilganidek, loyihalanayotgan suv xo'jalik obyektlari va aholi yashash joylaridagi transformator punktlari va podstansiya o'rnini tanlashning bir qancha talablar o'rtaga tashlangan edi.

Shulardan biri ta'minot manbai hisoblangan transformator punktlari va podstansiyalarning elektr iste'molchi obyektlarning yuklama markazlarida joylashtirishga yerishish edi [13].

Elektr iste'molchi obyektlarning yuklama markazlarini aniqlashda boshqa usullarda bo'lgani kabi (figura, jism va h.k larning og'irlik markazi) elektr

iste'molchi obyektlarning elektr iste'mol miqdori va joylashgan o'rnini grafikka joylashtirib chiqiladi. Grafikda x_r va u_r kordinatalar orasidagi qiymatni hisoblashda quyidagi formuladan foylanilinish o'rinli bo'ladi.

$$x_p = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} S_i \cdot x_i}{\sum_{i=1}^{i=n} S_i} \quad \text{va} \quad y_p = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} S_i \cdot y_i}{\sum_{i=1}^{i=n} S_i}$$

bu yerda, S_i - birinchi i - iste'molchi podstantsiyaning hisob yuklamasi, kVA; x_i va u_i - x va u o'qidagi S_i ning grafikdagi proektsiyasi; ΣS_i – loyihalalanayotgan tuman ta'minot podstantsiyasidan ta'minlanuvchi barcha manba podstansiyalarning hisobiy quvvat yig'indisi.

Kordinatalarning boshlanishi va kordinata o'qlari ixtiyoriy olinadi.

Agar yuklama markazi «Texnik ekspluatatsiya talabarlari va «Texnika xavsizligi», qurulishni amalga oshirish normalari va talablariga javob bermaydigan joyga to'g'ri kelsa, u holda yuklama markaziga yaqin bo'lgan va talablarni qanoatlantiradigan joy belgilab olinadi.

9.1 - masala. 9.10 – rasmda elektr iste'molchi obyektlarning maksimal yuklamasi (suratda) kVA hamda, uni ta'minlovchi manba transformator punkti (TP) ning tartib raqami tasvirlangan.

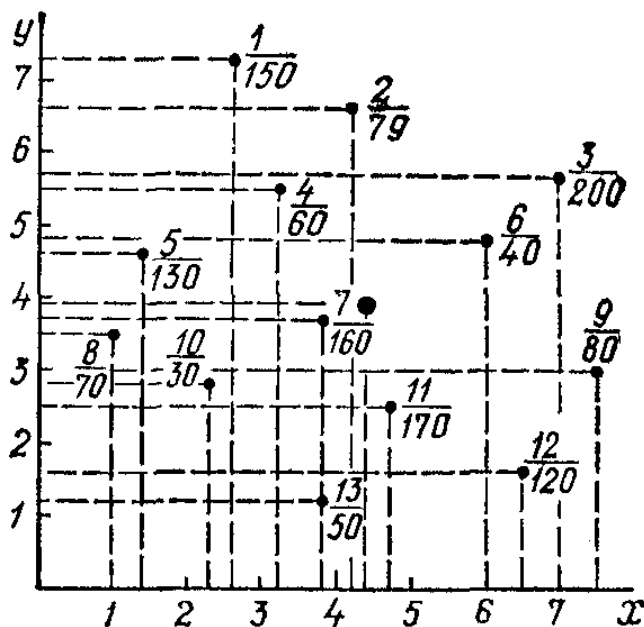
Elektr iste'molchi obyektlar uchun podstantsiyaning joylashish o'rnini belgilang.

Yechilishi:

Kordinata o'qlarini tuzamiz va x_r va u_r – ni topamiz:

$$x_p = \frac{\sum S_i \cdot x_i}{\sum S_i} = \frac{150 \cdot 2,6 + 79 \cdot 4,2 + 200 \cdot 7 + 60 \cdot 3,2 + 130 \cdot 1,5 + 40 \cdot 6 + 160 \cdot 3,8 + 70 \cdot 1 + 80 \cdot 7,5 + 30 \cdot 2,3 + 170 \cdot 4,7 + 120 \cdot 6,5 + 50 \cdot 3,8}{150 + 79 + 200 + 60 + 130 + 40 + 160 + 70 + 80 + 30 + 170 + 120 + 50} = \frac{5890}{1339} = 4,4 \text{ см};$$

$$y_p = \frac{\sum S_i \cdot y_i}{\sum S_i} = \frac{150 \cdot 7,4 + 79 \cdot 6,6 + 200 \cdot 5,7 + 60 \cdot 5,5 + 130 \cdot 4,6 + 40 \cdot 4,8 + 160 \cdot 3,7 + 70 \cdot 3,5 + 80 \cdot 3 + 30 \cdot 2,8 + 170 \cdot 2,5 + 120 \cdot 1,6 + 50 \cdot 1,2}{150 + 79 + 200 + 60 + 130 + 40 + 160 + 70 + 80 + 30 + 170 + 120 + 50} = \frac{5329}{1339} = 3,9_{cm};$$



9.10-rasm. Yuklama markazini aniqlashda elektr iste'molchilarning grafikda joylashuvi. Bu yerda, maxrajda TP ning tartib raqami, suratda uning yuklamasi, kVA.

Olingan natijalarni masshtabga quyib quyidagi natijaga yerishiladi:

$$x_r = 4,4 \cdot 5 \cdot 10^5 = 22 \cdot 10^5 \text{ sm} = 22 \text{ km};$$

$$u_r = 3,9 \cdot 5 \cdot 10^5 = 19,5 \cdot 10^5 \text{ sm} = 19,5 \text{ km}.$$

9.4.3. KUCHLANISHI 35.....10(6)/0,4 KV LI PODSTANSIYALARNI LOYIHALASH

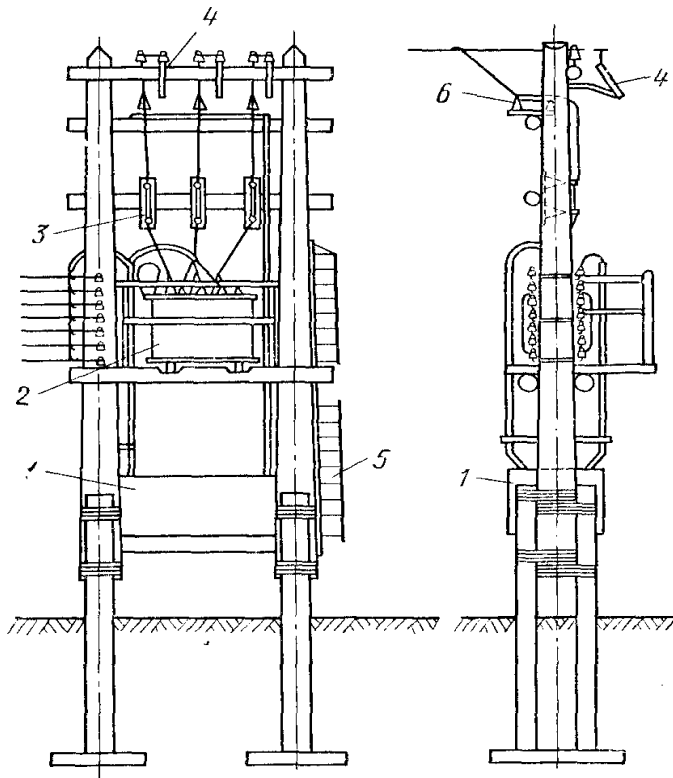
Qishloqlar, mahallalar va suv xo'jalik obyektlaridagi elektr iste'molchi obyektlarni elektr energiyasi bilan ta'minlash loyihalarida odatda, quvvati 40, 63, 100, 160, 250 va 400 kVA li bir transformatorli transformator punktlari tanlanadi. Transformatorlarning tannarxi arzonligi, ko'p yillik ekspluatatsiya natijalariga ko'ra moyli transformatorlar ko'pchilikni tashkil etadi. Katta quvvatli, ikki transformatorli va podstansiyalar yirik suv xo'jalik obyektlari, aholi tig'iz joylashgan hududlar va birinchi toifali iste'molchilar bo'lgandagina tanlanadi. Ikki transformatorli

podstansiyalar bir transformatorliga nisbattan ishonchliligining yuqoriligi bilan ustun tursada, uskunalarning narxi va ekspluatatsiya sarf-xarajatlari bo'yicha bir transformatorlilarga nisbatan qimmatdir. Quvvati o'zaro teng bo'lsada, bu ko'rsatkich ikki transformatorli podstansiyalarning zaif tomonidan dalolat beradi.

Shu sababli ikki transformatorli podstansiyaning o'rnatishda texnik iqtisodiy asoslash muhim hisoblanadi. Odatda ikki transformatorli podstansiyalar uchun quvvati teng bo'lgan transformatorlar tanlanadi va har bir transformatorning quvvati hisob davri og'iridagi talab etiladigan maksimal $0,6 \dots 0,65$ ($R_{tr} = 0,6 \div 0,65 \cdot R_{max}$) qism ulushini tashkil etishi shart.

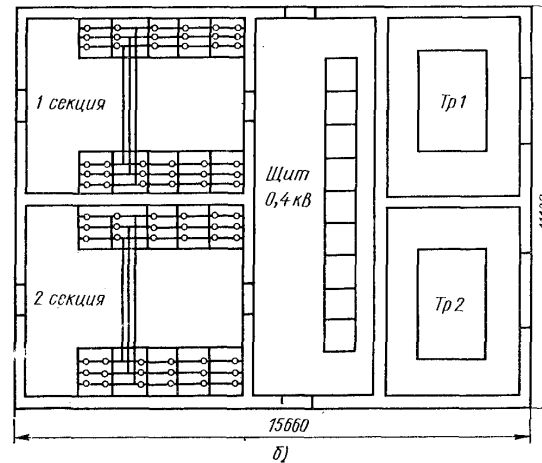
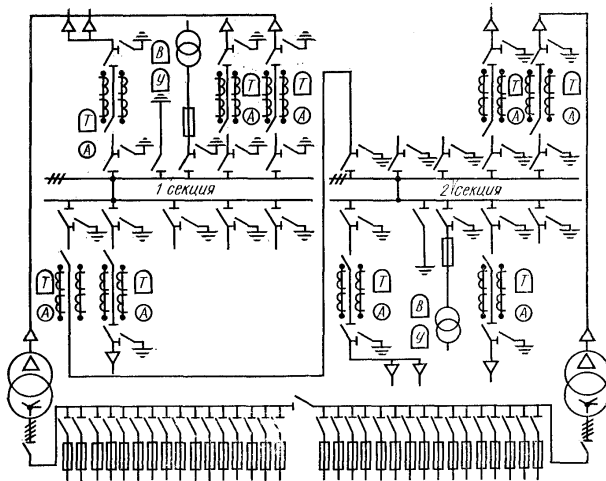
Loyiha obyektlari uchun transformator punktlari va podstansiyalarini tanlashda transformator punktlari (TP) va machtali podstansiyalar (9.11-rasm.) o'rniga ochiq yoki yopiq tipdagi komplekt transformator punkt (KTP) larni va podstansiyalarni tanlash va qurish mablag' va vaqtni tejash bilan birga yuqori ishonchlik va samarali ekspluatatsiyani ta'minlashi mumkin. Chunki, ochiq va yopiq tipdagi transformator podstansiyalari va punktlaridagi tarqatish qurilmalarini zavodlarda yig'ib montaj qilinadi va elektr sinovlaridan o'tkazilgan, tayyor holatda olib kelib bino ichiga o'rnatiladi. 9.12 va 9.13 - rasmlarda ikki seksiyali komplekt transformator punkti (KTP) dagi uskunalarning elektr ulanish va joylashishi tasvirlangan. 9.14 - rasmda transformator punkti (TP) dagi uskunalarni joylashuvi berilgan [8].

Machta tipli transformator podstansiyalari TP yoki KTP larni qurishning imkoniyati bo'lmaganda, muhitning talabalari faqatgina machta tipli TP larni qurishni talab etgandagina amalga oshiriladi. Odatda bunday talablarga tuproqning me'yordan ortiq sho'rlanishi, yer osti suvlarining yer yuzasiga yaqinligi, suv bosish, toshqin kabi xavflarning ehtimoli juda yuqori bo'lgandagina bajariladi.

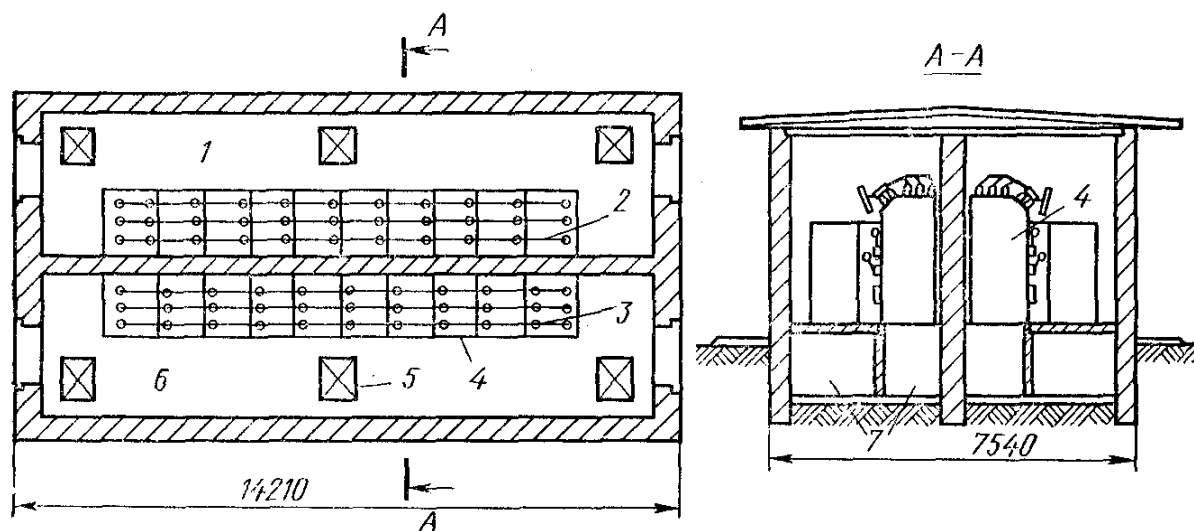


9.11 – rasm. Machta tipli transformator podstansiyasi.

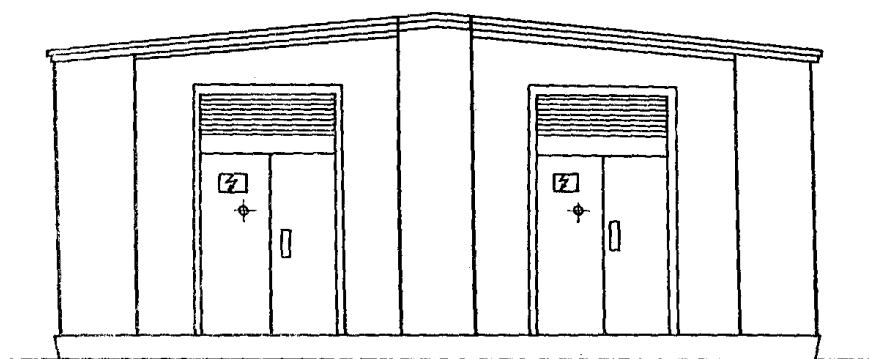
Bu yerda: 0,4 kV li tarqatish qurilmasining metall shkafi; 2 – kuch transformatori; 3 - tashqi o`rnatilgan saqlagichlar; 4 - trubka tipli razryadlagichlar; 5 – yig`ma metall narvoncha; 6 – uch qutbli ajratkich.



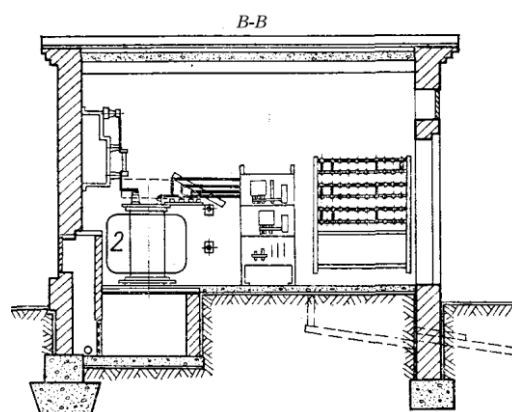
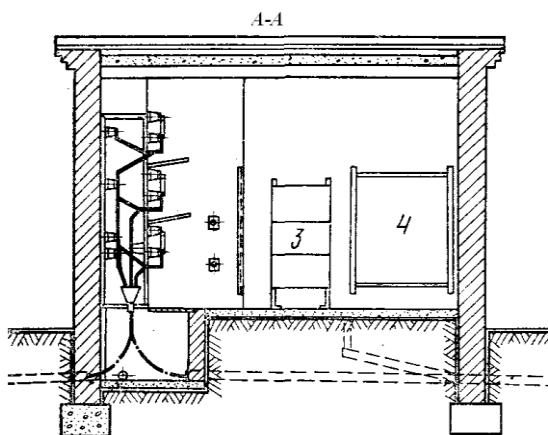
9.12 - rasm. Ikki setsiyali transformator podstansiyasida elektr jihozlarning joylashuvi, bu yerda a) elektr ulanish sxemasi; b) bino ichida elektr jihozlarning joylaShuvi.

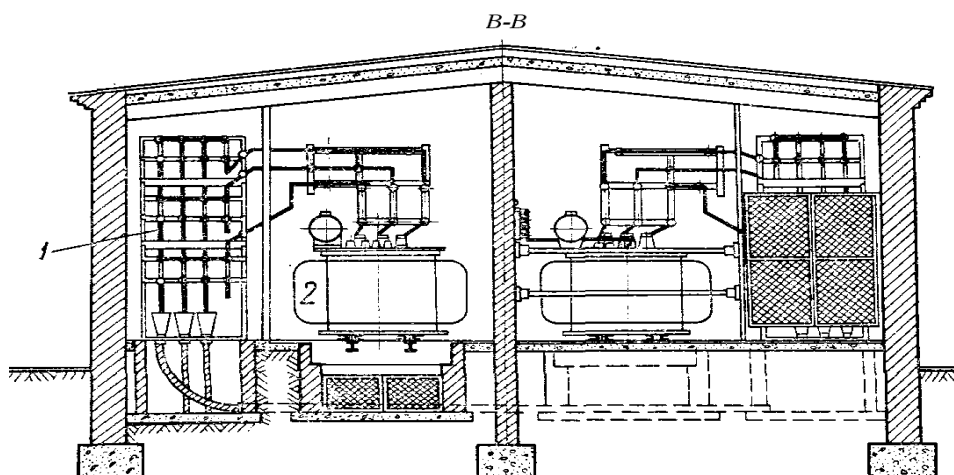


9.13 - rasm. Tarqatish qurilmasining A - yuqoridan umumiy va A-A – ko`ndalang kesimdagi ko`rinishi, bu yerda 1- 6 - birinchi va ikkinchi seksiyada joylashtirilgan KSO tarqatish qurilmalarining 1 va 2 seksiyada joylashuvi; 2 va 3 - birinchi va ikkinchi seksiyaning yig`ma shinalari; 4 – KSO kamerasi; 5 – kabel kanaliga tushadigan qopqoqli tuynuk; 7 kabel kanallari.



A





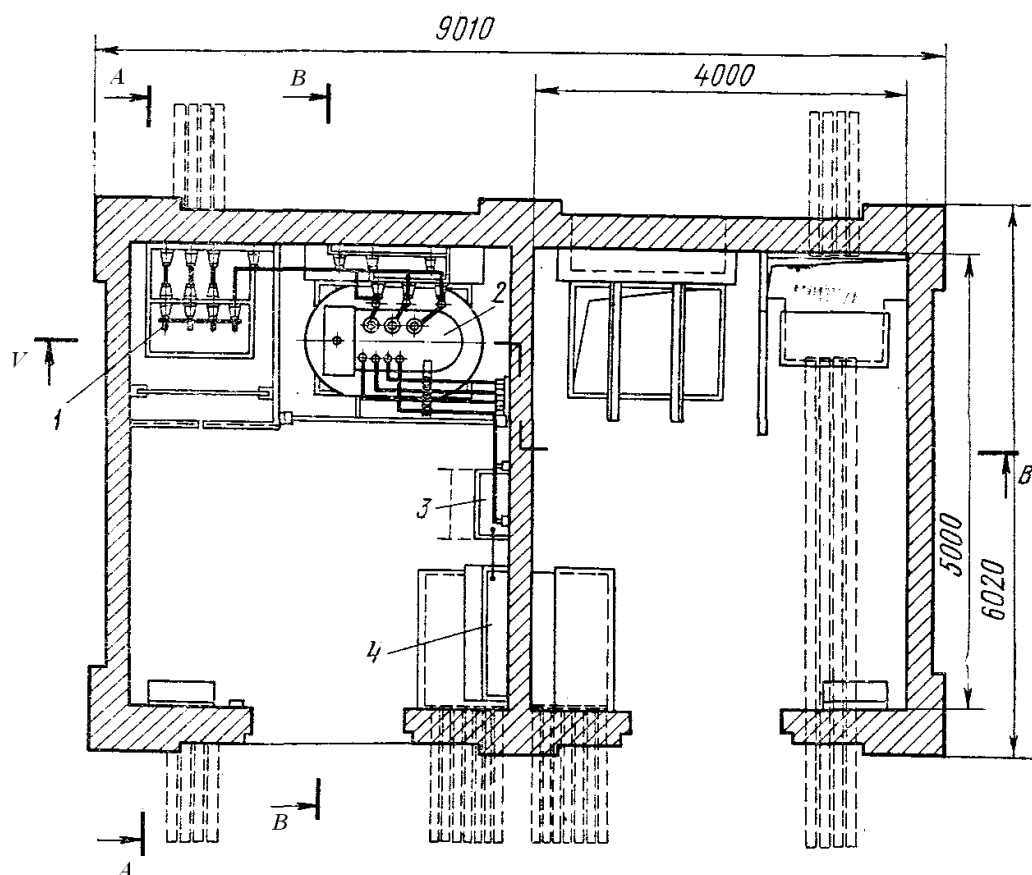
9.14 –rasm. Transformator punktida elektr jihozlarning joylashuvi.

Bu yerda: A - transformator punktining yon tomonidan ko`rinishi; A-A, B-B va V-V – TP ning kesimda ko`rinishi; 1 va 4 – 6-10 va 0,4 kV li yig`ma shinalar; 2- quvvat transformatori; 3 – boshqaruv stansiyasi.

Past kuchlanishli aksariyat KTP lar yopiq tipli bo`lib quvvati 250, 400, 630 kVA li transformatorlar bilan butlanadi (9.15, 9.16, 9.17 va 9.18 – rasm)

TP lardagi ochiq tok o`tkazgichlar va qurilmalarning, yerlashtirilgan qismlarigacha bo`lgan ruxsat etilgan masofa (mm) haqidagi ma`lumotlar 9.3-jadvalda berilgan.

Jadval ma`lumotlari asosida transformator podstantsiyasidagi qurilmalar va o`tkazgich shinalarning yerlashtirish tizimiga ulangan qismlarigacha bo`lgan ruxsat etilgan masofalar beriladi. Ushbu masofalar transformator podstantsiyasi uskunalarining xavfsiz ishlashini ta`minlaydi.



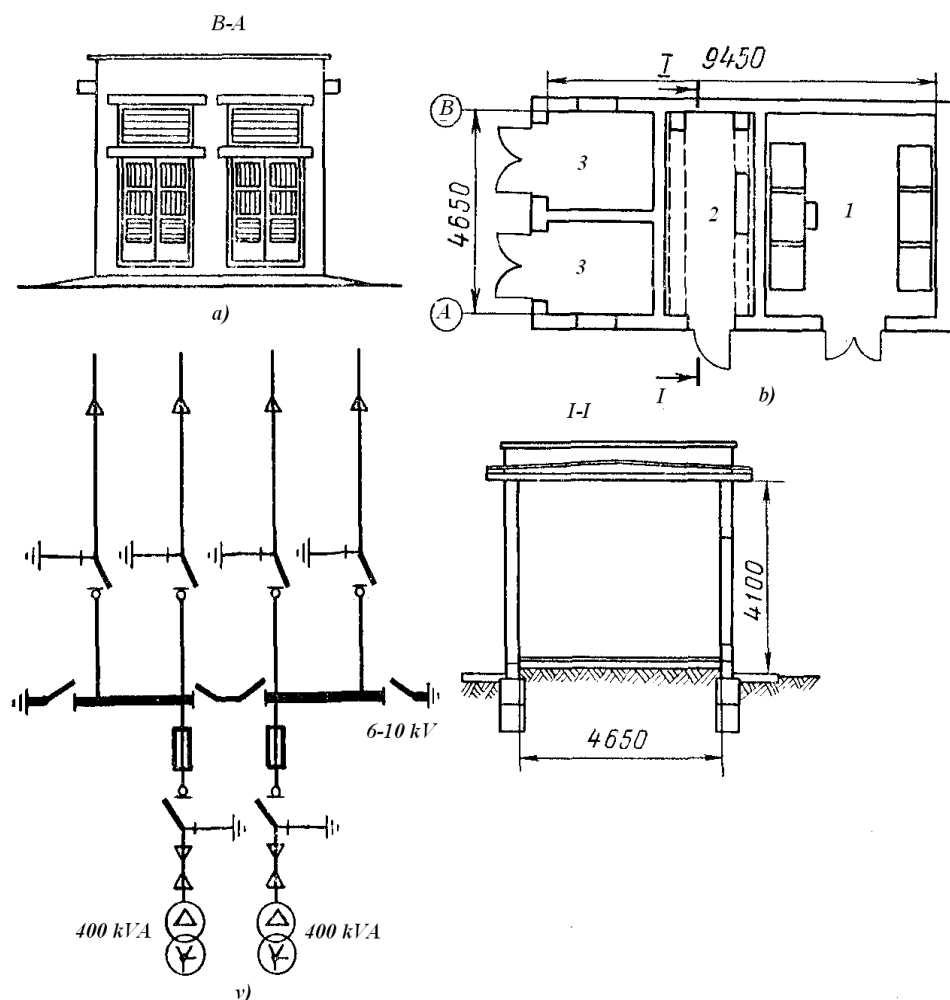
9.135 – rasm. Quvvati 400 kVA li, past kuchlanish tomonida zaxira manbani avtomatik ulash qurilmasi boʻlgan KTP ning tuzulishi va oʻlchamlari. Bu yerda: 1 va 4 – 6-10 va 0,4 kV li yigʻma shinalar; 2- quvvat transformatori; 3 – boshqaruv stansiyasi.

9.3 - jadval. TP ning ochik tok oʻtkazgichidan yerlashtirilgan qismigacha boʻlgan ruxsat etilgan masofa (mm)

T.R.	Oraliq masofa, mm	Nominal kuchlanish, kV	
		6	10
1	Qurilmaning tok oʻtkazuvchi qismidan binning yerlatirish tizimigacha	90	120
2	Turli fazalar aro masofa	100	130
3	Tok oʻtkazuvchi qismdan (toʻsiqsiz) va oyoq ostidagi toʻshamgacha (oʻtish yoʻlagi ustigacha)	2500	500

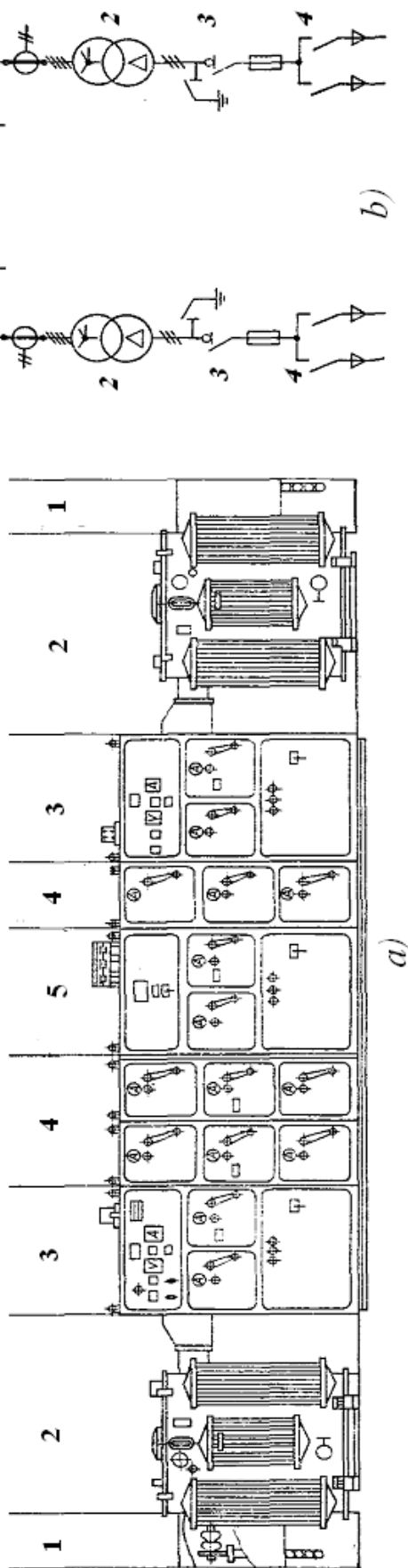
4	Tok o'tkazish qismidan yaxlit to'siqqacha va metall eshikkacha	120	150
5	Tok o'tkazish qismidan sim to'rtli to'siqqacha va metall eshikkacha	190	220

Kuchlanishning ortishi ushbu masofaning ham ortishiga sabab bo'ladi. Masalan 6 kV kuchlanishda qurilmaning tok o'tkazuvchi qismidan yertlashtirishgacha va binoning qismigacha bo'lgan masofa 90 mm bo'lsa ushbu ko'rsatkich 10 kV kuchlanishda 120 mm ni tashkil etadi.



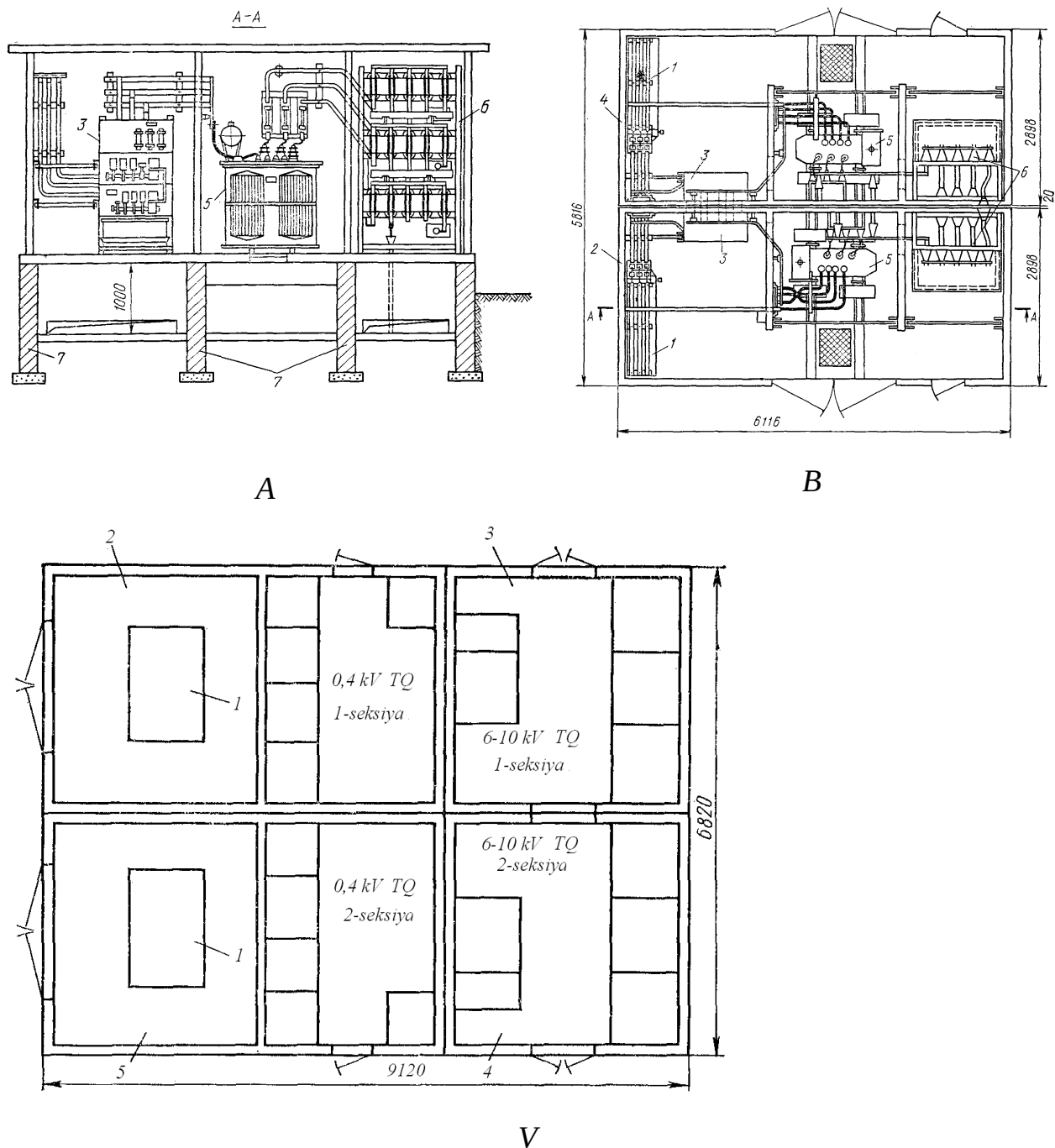
9.16-rasm. Usukunolari turli xonalarda joylashtirilgan TP.

Bu yerda: a - umumiy ko'rinishi, b – binoning chizmasi va o'lchamlari; v – elektr ulanish sxemasi; 1 va 2 – tarqatish qurilmasi 6-10 va 1 kV; 3 – transformatorlar bo'limasi.



9.17 –rasm. Ichki o`rnatiluvchi, yopiq shkafli KTP-630/10 KTP.

Bu yerda, a – umumiy ko`rinishi; b – elektr ulanish sxemasi; 1 - 10 kV kirish shkafi 630 kVA li kuch transformatori; 2 - bosh avtomat shkafi; 3 - uzatish liniyasi avtomatlari shkafi; 4 - seksiya avtomati shkafi; 5 - uzatish liniyasi avtomatlari shkafi.



9.18 - rasm. 6-10/0,4 kV li quvvati 630 kVA li transformator podstansiyasining chizmasi.

Bu yerda: A – TP ning yon tomondan ko`rinishi; B – TP ning yuqoridan ko`rinishi;
V – temir beton bloklardan qurilgan TP ning o`lchamli chizmasi.

Yopiq tipli transformator podstansiyalari atrof muhti juda ifloslangan, changli bo`ronlar bo`ladigan, harorati -40°S gacha etadigan, qor ko`chish xavfi yuqori, shahar tipidagi aholi yashash punktlari, podstansiya o`rnashga joy juda tor va

kichkina bo'lganda, qurulish materiallari, tsement va shunga o'xshash atrof muhitga salbiy ta'sir etuvchi hududlarda tanlanadi.

Aholisi zich joylashgan va kuchlanishi 220-380 V li liniyalarda yuklama katta bo'lsa va kuchlanish isrofi ruxsat etilgan ko'rsatkichdan ortganda ikki va undan ortiq transformator podstansiyalarni loyihalashni ko'zda tutish kerak.

Aholi yashash punktlarini elektr ta'minotida turlicha rasm va tipdagi TP lar o'rnatilishi mumkin. Ushbu TP lar 10/0,4 kV kuchlanishli, 40.....630 kVA bo'lib: yuqori poydevorda o'rnatiladigan KTP; machtali KTPM (komplektr transformator podstansiyasi machtali); KTPT-K-630-1 (komplekt transformator podstansiyasi tupikli 1 ta 630 kVA transformatorli); KTPT-K-630-2 o'tkazuvchi (komplektr transformator podstansiyasi tupikli 2 ta 630 kVA transformatorli) past poydevorda o'rnatiladigan.

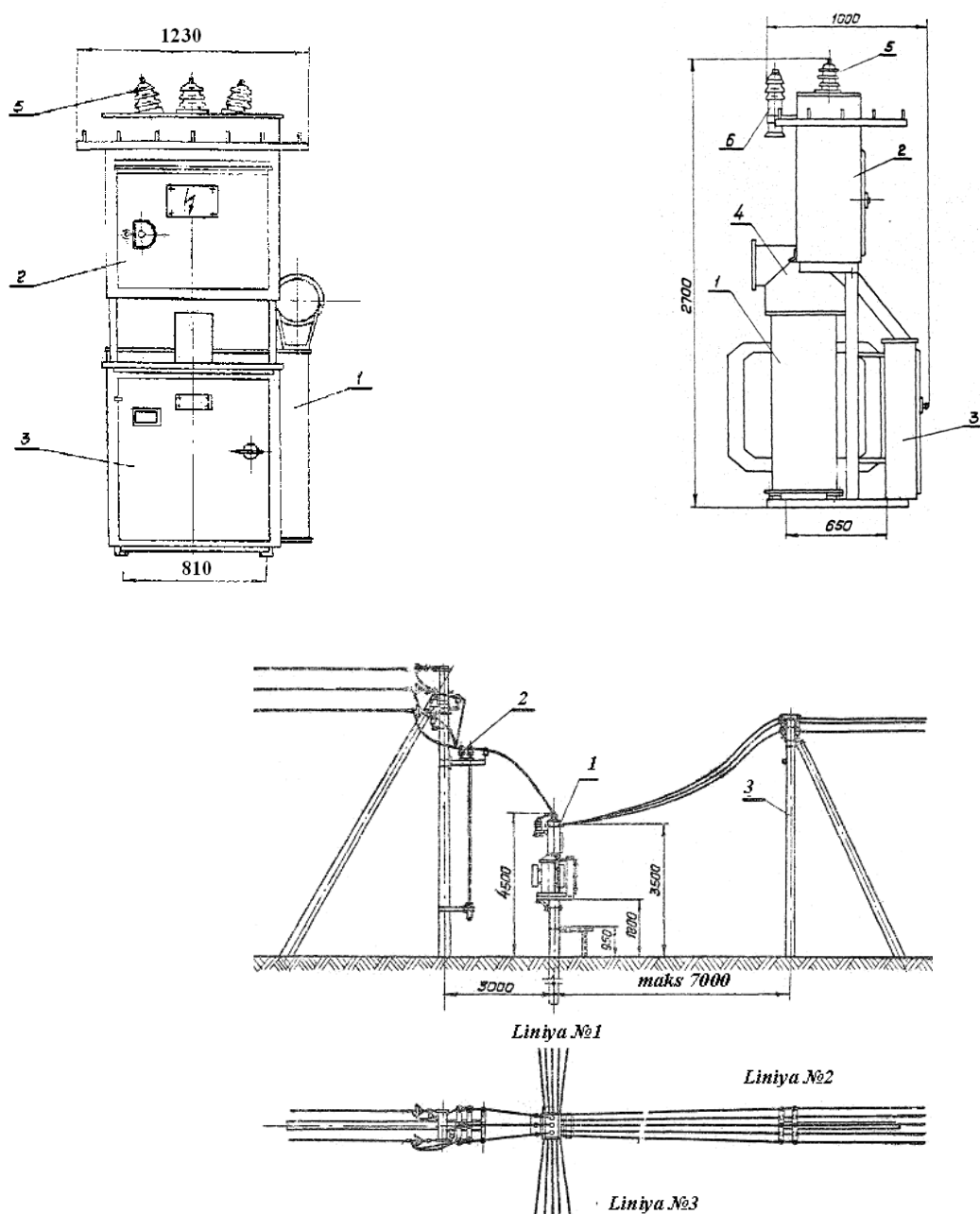
9.16 - rasmda 6-10/0,4 kV li, quvvati 160 kVA gacha bo'lgan KTP ning ikkita temir beton ustunda o'rnatilishi berilgan. Bunday KTP lar ikki xil variantdagi temir beton ustunda loyihlanib birinchi variantda PTO-2,2-4,25 temir-beton ustunda va ikkinchi variantda USO-3A temir-beton ustunda o'rnatiladi. Quvvati 250 va undan yuqori KTP lar xuddi shunday to'rtta ustunda o'rnatiladi. KTP ni tarmoqqa qo'shish va ajratishda kerak bo'ladigan ajratkichlar oxirgi sim ustunda o'rnatiladi. Ushbu ajratkichlar KTP tarmoqdan ajratilganda uni himoyalashni ta'minlashi uchun qo'shimcha yerlash tizimiga ulash dastagi bilan ta'minlangan.

Quvvati 160 kVA gacha bo'lgan KTP lar asosan qishloq aholi yashash punktlarini elektr energiyasi bilan ta'minlash uchun ishlatiladi. Ularning o'lchamlari 9.19, 9.20, va 9.21 – rasmlarda berilgan. Tashqi yoritkichllar va ko'cha yoritkichllari markazdan boshqarilsa KTP da yoritkichllarni avtomat boshqaruv qurilmasi ko'zda tutilishi kerak.

Agar loyihalanayotgan suv xo'jaligi korxonalari, aholi turar joylari yaqinidan kuchlanishi 35 yoki 110 kV li liniyalar o'tadigan bo'lsa ushbu obyektlarni 35/0,4 yoki 110/0,4 kV li transformator podstansiyalaridan ta'minlashni ko'zda tutilgan. Bunday elektr ulanish sxemasi kuchlanishi 110/35/10 yoki 35/10/0,4 podstansiyalarni qo'shimcha qurish xarajatlarini yo'qqa chiqaradi. Bu esa kelgusidaga ekspluatatsiya,

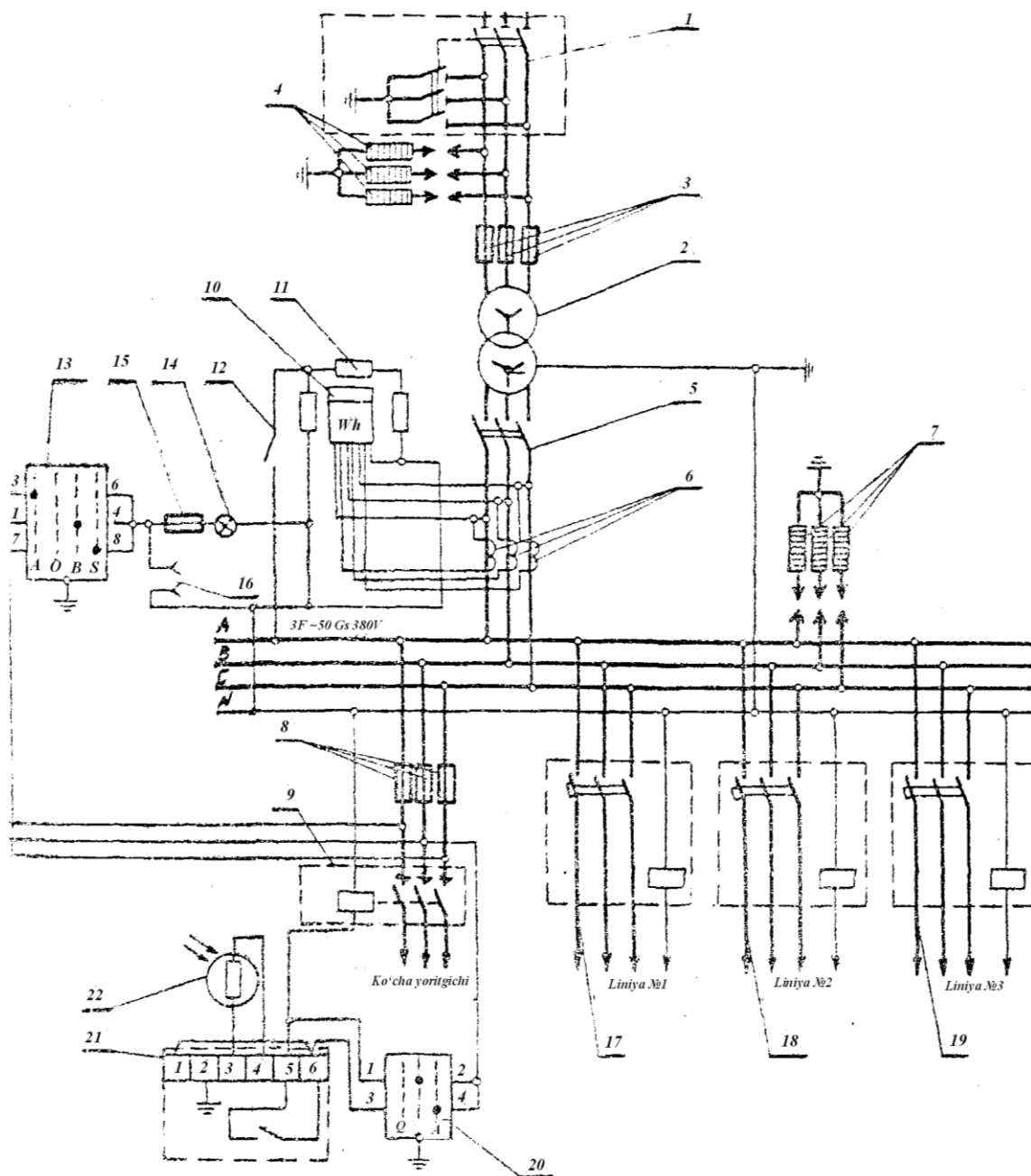
ta'mirlash, va elektr energiya isroflariga sarflanadigan mablag'larni tejash imkonini beradi.

Agar loyiha obyektlarida kelajakda elektr energiyasi sarfi o'zgarmasa va elektr iste'molchilarning umumiy solishtirma quvvati 10 kVt. dan ortmasa, bunday obyektlar uchun bir fazali pasaytiruvchi transformatorlarni loyihalash maqsadga muvofiqdir. Bir fazali kichik quvvatli transformatorlar o'z o'zidan uch fazali katta quvvatli transformatorlarga nisbatan arzon va qulay hisoblanadi [5, 6].



9.20 rasm. KTP dan tarqaluvchi elektr liniyalarning o'lchami va yo'nalishi.

Bu yerda: 1-yuqori kuchlanishli liniya ajratkichi; 2-transformator; 3-past kuchlanishli havo liniyasi.



9.21- rasm. KTP ning bir chiziqli elektr ulanish sxemasi.

Bu yerda: 1 - yuqori kuchlanish (YuK) shina o`tkazgichi; 2 - transformator; 3, 8 va 15 – YuK va PK yeruvchan saqlagich; 4 va 7 – YuK va PK ventill razryadlagich; 5 - past kuchlanish (PK) ajratkichi; 6 - tok transformatori; 9 – boshqaruv shiti; 10 – elektr energiyasi hisoblagichi; 11 – qarshilik; 12 – ajratkich; 13 va 20 – boshqaruv

qurilmasi; 14 – nazorat lampasi; 16 – ularnish nuqtasi; 17, 18 va 19 – elektr uzatish liniyalari; 21 – ulanish klemmalari; 22 – foto rele.

Nazorat savollari

1. Odatda tashqi tarmoqlar qanday kuchlanishli bo‘ladi? **2.** Tashqi tarmoqlarni loyihalashning asosiy shartlari nimalardan iborat? **3.** Iqtisodiy samaradorlik qanday aniqlanadi? **4.** Tashqi ta’minot manbalarini tanlash nimaga asoslanadi? **5.** Qo‘sh manbadan ta’minlanishda qanday shartlar qanoatlantirilishi kerak? **6.** Elektr tizimning ichki elektr ta’minot sxemalariga qanday tarmoqlar kiradi? **7.** Ikki yoki undan ortiq tok kirish qurilmasiga ega bo‘lgan sxemalar aksariyat ise’molchilari qaysi toifali ob’ektlarda qo‘llaniladi? **8.** «Yaqin manbadan ta’minlash» (YaMT) sxemasi qanday paytda ishlatiladi? **9.** Radial tarmoqlar foydalanishda nimasi bilan bilan magistral tarmoqlarga nisbattan qulaylikka ega? **10.** Loyiha ob’ektida transformatorni o‘rnatish joyi, quvvati va sonini belgilashda nimalarga e’tibor beriladi? **11.** Ikki transformatorli podstansiyalarda quvvati teng bo‘lgan transformatorlarni o‘rnatishda hisob davridagi umumiy yuklamaga nisbattan har bir transformatorning quvvati necha foizni tashkil etishi shart? **12.** Avtomatik kuchlanishni rostlash qurilmasi (AKRQ) ga ega bo‘lgan moyli transformatorlarni o‘rnatish qanday holatlarda tavsiya etiladi? **13.** Podstansiya inshootining tannarxini pasaytirish, elektr ulanish sxemalarini soddalashtirish uchun qanday choralar-tadbirlarni joriy etish kerak? **14.** Transformator podstansiyasi va punkti o‘rnini belgilash uchun yuklama markazini aniqlash shartmi? **15.** Machta tipidagi transformator punktlari qay paytda o‘rnatiladi?

10. LOYIHALANAYOTGAN OB'YEKTLARNING QISQA TUTASHUV TOKLARINI HISOBLASH

10.1. QISQA TUTASHUV VA YERGA TUTASHUV BO'YICHA UMUMIY MA'LUMOTLAR

Elektr tarmoqlarida tanlanadigan uskunalarning xavfsizlik talablariga javob berishi, avariya holatlariga turg'unligi va uzoq muddatli ishlashi, loyihalash paytida qisqa tutashuv toklariga tekshirish hisobining to'g'ri bajarilganligiga bog'liq. Shu sababli har qanday ob'ektni loyihalash paytida qisqa tutashuvning yuzaga kelishi, elektr tizimidagi salbiy oqibatlari va undan keyingi ko'ngilsiz hodisalar va ko'riladigan zarar ko'lamini aniq tasavvur etish uchun ushbu muammoga jiddiy e'tibor qaratish lozim. Mazkur mavzuni batafsil o'rganish kelajakda ekspluatatsiya paytida yuzaga keluvchi rejasiz buzilishlar, ishdan to'xtashlar va bekor turishlarni bartaraf etish imkonini beradi.

Uch fazali elektr tarmoqlari, netral nuqtasi izolyatsiyalangan va yerlashtirilgan ko'rinishda qurilgan bo'lishi mumkin. Netral nuqtaning yerlashtirilishi, tarmoqning ahamiyati va nominal kuchlanishiga qarab belgilanadi.

Kuchlanishi 0,4 (0,38) kV. li tarmoqlarning uchta faza simi bilan yonma-yon to'rtinchi netral nuqtaga ulangan «nol» simi ham tortiladi. Nol simining boshi va oxirgi nuqtasi doimo yerlashtirish konturiga ulanadi. Yerlashtirishning ishonchli bo'lishi va xavfsizlikni oshirish maqsadida elektr tarmog'ining o'rtasidagi nuqtalaridan ham qo'shimcha yerlashtirish tizimga ulash amaliyotda keng joriy etilgan. Kuchlanishi 0,4 kV li liniyalarni asosan berk yerlashtirish tizimi (gluxo zazemlenniy) da ishlaydigan tarmoqlar deb hisoblash mumkin [6,7,14].

Kuchlanishi 6, 10, 35 kV li uch fazali elektr tarmoqlarining netral nuqtasi yerdan ishonchli muhofazallangan. Ularda faqat uchta faza simi tortiladi. Shu sababli bunday tarmoqlarni uch simlik tarmoqlar ham deyiladi.

Faqat ayrim hollardagina (talabga ko'ra) to'rtinchi sim tortiladi. Bunday holatda netral nol nuqta juda katta induktiv qarshilik vositasidagina yerga ulanishi

mumkin. Buning barobarida ushbu tarmoqlar uchun maxsus izolatsiyalangan netralli tarmoqlar quriladi.

Kuchlanishi 110 kV va undan yuqori tarmoqlar uchun netral-nol simlik elektr tarmoqlari tortilmasada transformator podstansiyasining netral nuqtasi yerlashtirish konturiga ishonchli ulanadi. Bunday tarmoqlarini ham ishonchli yerlashtirilgan (gluxo zazemlenniy) lar qatoriga kiritiladi.

Elektr tarmoqlari va uskunalarning ishdan chiqishiga olib keluvchi asosiy omillar safiga elektr izolatsiyaning buzulishi oqibatida kelib chiquvchi qisqa tutashuv (Q.T.) ni kiritish mumkin.

Qisqa tutashuv deb, normal ish holatda ko`zda tutilmagan, fazalar-aro, faza va netral-nol simi va faza simlaridan biri yoki hammasining yerga tutashuvi bilan yuzaga keluvchi ulanishlar va buzulishlarga aytiladi.

Netral nuqtasi yerdan muhofazalangan elektr tarmoqlarning faza simidan birining yerga tutashgan holati, qisqa tutashuv deyilmaydi.

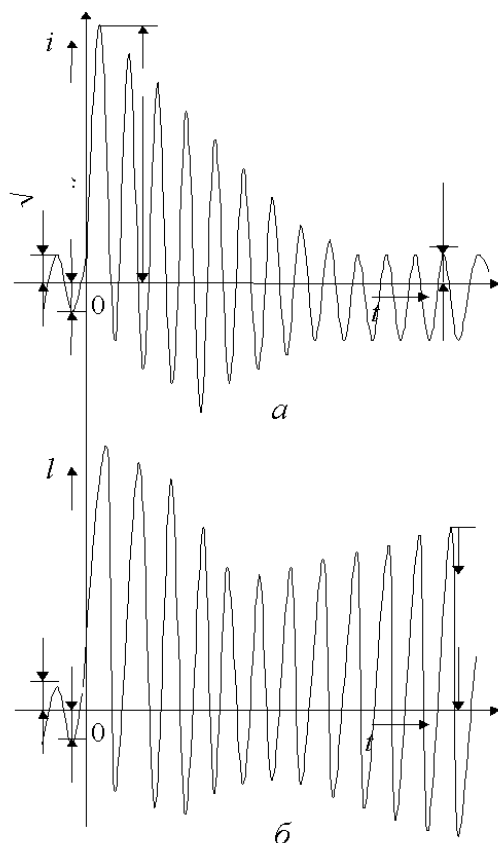
Odatda qisqa tutashuv toki, nominal ko`rsatkichli tokdan (oz fursatda) keskin ravishda bir necha barobar ortib ketish va so`ngra pasayib turg`unlashish xususiyati bilan ajralib turadi.

10.1, a – rasmda, avtomatik qo`zg`atish tizimi (AQT) ga ega bo`lmagan elektr tarmoqdagi Q.T. tokining, elektr stansiyadan uzoqda bo`lgan «a» nuqtadagi va elektr stansiyaga yaqin bo`lgan generatorli «b» nuqtasidagi ostsilogrammasi berilgan.

Liniyadagi Q.T. gacha yuklama toki « I » ga teng bo`lgan deb qabul qilamiz. Tokning lahzali qiymati « $i_0$ » bo`lgan paytda Q.T. ro`y beradi. Birinchi davrada Q.T. eng yuqori lahzaviy qiymatga « $i_z$ » ga yerishadi va u, zarb toki deyiladi. Keyingi davralarda Q.T. toki o`zining o`rnatilgan qiymatiga (i_∞) cha ravon pasayib boradi.

Agar Q.T. A.Q.B. bilan jihozlangan generatorning yaqinida sodir bo`lsa (10.1, b – rasm) avtomatik zaxirani ulash (AZU) jarayon bir oz boshqacharoq kechadi.

Q.T. paytida generatordagi kuchlanish pasayadi va bir oz fursatdan so`ng, sistemaning kechikishi oqibatida A.Q.B. tizimi ishga tushadi. U, generatorning kuchlanishini oshiradi va demak, turgunlashgan Q.T. toki « $I_\infty$ » ham ortadi. Q.T.lar qisqartirgan holda  $K^{(3)}$ ,  $K^{(2)}$  va  $K^{(1)}$  ko`rinishida belgilanadi.



10.1 – rasm. Qisqa tutashuv tokining ostsillogrammasi. *a* - avtomatik qoʻzgʻatish tizimi (AQT) ga ega boʻlmagan elektr tarmoqdagi Q.T. tokida; *b* - AZU bilan taʼminlangan elektr stansiyadagi generator yaqinida boʻlgan nuqtadagi qisqa tutashuvda.

Qisqa tutashuvning eng oddiy koʻrinishini 3 fazali tok tizimida kuzatish mumkin. Bunday Q.T. simmetrikdir, chunki Q.T. nuqtasidagi har uchchala fazadagi qarshiliklar oʻzaro teng.

Assimmetrik Q.T. larga ikki fazali, ikki fazali simning yerga tutashuvi va bir fazali tizimdagi avariylarni kiritish mumkin. Bunday Q.T. lar faqat neytrali «nol»ga ulangan tizimlarda kechadi.

Neytral nuqtasi yerga ulangan tizimlarda – 65% ni bir fazali; 20% - ikki fazaning yerga tutashuvi; 10% - ikki fazaning oʻzaro va faqat 5% - ni uch fazali Q.T.lar tashkil etadi.

Neytral nuqtasi izolatsiyalanagan tizimlarning taxminan 2/3 qismi, ikki fazalilar va 1/3 qismi uch fazalilar ulushiga toʻgʻri keladi. Ammo, uch fazali Q.T.larni juda

sodda talqin etilishini hamda, undan juda osonlik bilan assimetrik Q.T.ga aylanishini e'tiborga olib birinchi navbatda uch fazali Q.T. holati ko'rib chiqiladi.

Elektr tizimlaridagi Q.T.ning sabablari turlicha. Bunga birinchi navbatda izolatsiyaning atmosfera va atrof muhitning salbiy ta'sirlari natijasida shikastlanishini, yuqori kuchlanishli tizimlardagi kommutatsiya uskunalarning nosozlik oqibatlaridagi kuchlanishning keskin ortib ketishi sabab bo'lishi mumkin. Shu bilan birga izolatsiyaning eskirishi, mexanik buzulishlar, kemiruvchilar, hayvonlar yoki qushlarning ta'siridan shikastlanishi mumkin.

Izolatsiyaning buzulishi ayrim hollarda xizmat ko'rsatuvchi xodimlarning xatoliklari oqibatida ham kelib chiqishi mumkin. Elektr tizimidagi ekspluatatsiya xizmati qanchalik yaxshi tashkil etilgan bo'lsa Q.T. hodisasining paydo bo'lish ehtimoli ham shunchalik kamayadi.

Q.T.ni to'liq bartaraf etishning imkoni yo'q, shu sababli qisqa tutashuv toklari ta'sirida uskunalarining ishdan chiqishi, katta talofotlar, uzoq muddatli to'xtashlarning oldini olish bo'yicha barcha chora tadbirlarni ko'rish lozim.

Q.T. dagi katta toklar ta'sirida tok o'tkazgichlardagi haroratning keskin ortish izolatsiya qobig'ini shikastlaydi. Shu bilan birga yuzaga keluvchi elektrodinamik kuchlar elektr uskunalarini ishdan chiqaradi. Kuchlanishning Q.T. ta'sirida ma'lum muddatgacha pasayib ketishi, elektr motorlarning ishdan to'xtashiga olib keladi.

Magistral tarmoqlardagi qisqa tutashuv elektr tizimlardagi turg'unlik holatini buzadi. Bu esa tiklanishi uzoq muddatni talab etuvchi holatdir.

O'z navbatida Q.T.dan ko'riladigan talofotni kamaytirish uchun Q.T. toki miqdorini hisoblab o'rganiladi.

Ayonki Q.T. tokining issiqlik, elektrodinamik ta'siri va kuchlanishning pasayishidan ko'riladigan zarar darajasini bilish uchun Q.T. yuz bergan nuqtadagi Q.T. tokining maksimal miqdorini bilish talab etiladi.

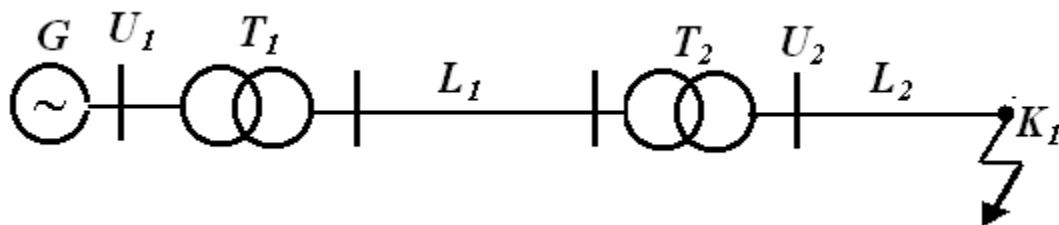
Qisqa tutashuv tokining miqdorini hisoblash paytida quyidagi holatlar ehtimoliy deb qabul qilinadi:

1. Barcha iste'molchilar tarmoqqa ulangan va nominal yuklamada ishlamoqda;

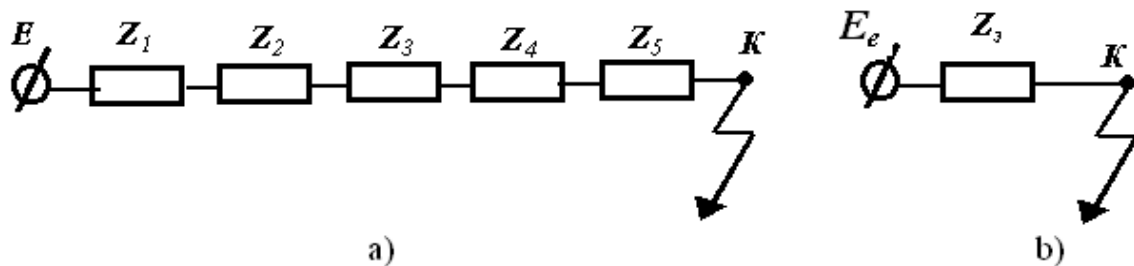
2. Elektr stansiyadagi barcha generatorlar AQB bilan jihozlanagan;
3. Tarmoqning barcha bo'g'inlaridagi hisob kuchlanishi nominal kuchlanishdan 5% ga yuqori.
4. Magnit tizimi to'ynmagan;
5. Transformatorlardagi magnitlanish toki inobatga olinmaydi, ya'ni o'rin almashish sxemasi yagona induktiv qarshilikdan iborat;
6. Tizimdagi barcha elementlarda faqat induktiv qarshilik e'tiborga olingan. Tizimdagi aktiv qarshilik induktivdan 0,1 barobarga ortgandagina hisobga olinadi.
7. Q.T. nuqtasidagi qarshilik «nol» ga teng;
8. Elektr stansiya yaqinidagi Q.T. bo'lganda generatorning aylanish tezligi o'zgarmas qoladi.

10.2. QISQA TUTASHUVNINNG HISOB SXEMASINI TUZISH

Elektr tarmog'idagi har qanday sxemadagi Q.T. tokini hisoblash uchun uni 10.2. – rasmdagidek sodda ko'rinishga keltiriladi.



10.2. – rasm. Elektr tarmog'idagi qisqa tutashuv tokini hisoblash sxemasi.



10.3 – rasm. Elektr tarmog'ining qarshiliklardan iborat bo'lgan ekVivalent sxemasi.

a – elementlarning qarshiligi; b – ekVivalent qarshilik

U holda Q.T. toki :

$$I_k = \frac{E_e}{\sqrt{3} \cdot z_e} \text{ ko`rinishida ifodalanadi.}$$

Bu yerda, E_e va z_e - elektr yurituvchi kuch (e.yu.k.) va ekVivalent qarshilik qiymati.

Sodda sxemalardagi kattaliklar nomlanish birliklarida belgilanadi.

Generator, ikkita transformator va ikkita tarmoqdan iborat bo`lgan tok zanjir uchun Q.T. tokini hisoblaymiz. Zanjir tarkibiga kiruvchi har bir element o`zining qarshiligi «z» ga ega (10.3 – rasm).

Sxemadagi ekVivalent qarshilikni topish uchun qarshilikning barcha tashkil etuvchilarini bir xil ko`rinishga keltiriladi va u **b a z i s** kuchlanishi deyiladi.

Bazis kuchlanishiga kuchlanishning hohlagan pog`onasidagi (6, 10, 35 va h.k.) qiymatini 1,05 (5%) ga ko`paytirilgan miqdori 6,3; 10,5; 37 va h.k. olinadi.

Keltirilgan qiymatlar quyidagi formuladan topiladi:

$$\overset{0}{E} = E \cdot \frac{U_b}{U_n}, \quad 10.1.$$

$$\overset{0}{I} = I \cdot \frac{U_b}{U_n}, \quad 10.2.$$

$$\overset{0}{Z} = \frac{\overset{0}{E}}{\sqrt{3} \cdot \overset{0}{I}} = \frac{U_b}{U_n} \cdot \frac{U_b}{U_n} \cdot \frac{E}{\sqrt{3} \cdot I} = Z \cdot \left(\frac{U_b}{U_n} \right)^2, \quad 10.3.$$

Ushbu formuladagi U_n - ayni olingan kuchlanish pog`onasini 1,05 ga ko`paytirishdan hosil bo`ladigan qiymati.

Sxemaning ekVivalent keltirilgan qarshiligi (10.3 – rasm) quyidagicha topiladi:

$$\overset{0}{Z} = \overset{0}{Z}_1 + \overset{0}{Z}_2 + \overset{0}{Z}_3 + \overset{0}{Z}_4 + \overset{0}{Z}_5$$

Bir qancha elementlardan tashkil topgan sxemani nomli birlikda hisoblash qiyin va noqulay. Bunday holatda kattaliklarni nisbiy birliklar sistemasiga keltiriladi.

Asosiy bazis birlik sifatida bazis quvvat S_b olinadi. S_b ning qiymati ixtiyoriy olinadi. Odatda har xil pog`onalar uchun nominal kuchlanishning 1,05 ga ko`paytmasi qabul qilinadi. Sunday qilib tizimda qancha bazis kuchlanish bo`lsa shuncha kuchlanish pog`onasi ham bo`ladi.

Bazis quvvat quyidagi formuladan topiladi:

$$S_{\sigma} = \sqrt{3} \cdot U_b \cdot I_b, \quad 10.4.$$

bazis toki:

$$I_{\sigma} = \frac{S_b}{\sqrt{3} \cdot U_b}, \quad 10.5.$$

bazis qarshilik:

$$Z = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot I_{\sigma}} = \frac{U_b^2}{\sqrt{3} \cdot U_b I_b} = \frac{U_b^2}{S_b}, \quad 10.6.$$

Bazis shartlari bo`yicha keltirilgan nisbiy kattaliklar qiymati quyidagicha topiladi:

$$E_{*(b)} = \frac{E}{E_b}, \quad 10.7.$$

$$U_{*(b)} = \frac{U}{U_b}, \quad 10.8.$$

$$I_{*(b)} = \frac{I}{I_b}, \quad 10.9.$$

$$S_{*(b)} = \frac{S}{S_b} = \frac{\sqrt{3} \cdot U \cdot I}{\sqrt{3} \cdot U_b I_b} = U_{*(b)} \cdot I_{*(b)}, \quad 10.10.$$

$$Z_{*(b)} = \frac{Z}{Z_b} = \frac{\sqrt{3} I_b}{U_b} Z = \frac{S_b}{U_b^2} Z = \frac{\sqrt{3} \cdot I_b}{U_b} \cdot \frac{U}{\sqrt{3} \cdot I} = \frac{U_{*(b)}}{I_{*(b)}}, \quad 10.11$$

Elektr mashinalar va uskunalarning qarshiligi ko`pincha nominal quvvatga bog`liq holda nisbiy birliklarda berilganligi bois uni quyidagi formuladan hisoblanadi:

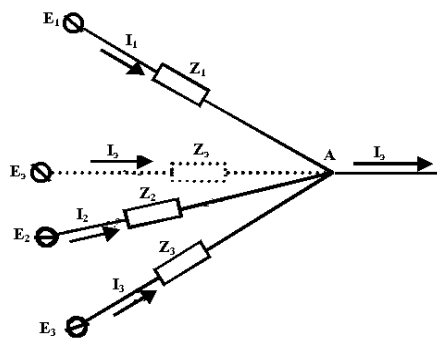
$$Z_{*(n)} = \frac{Z}{Z_n} = \frac{Z \sqrt{3} \cdot I_n}{U_n} = Z \cdot \frac{S_n}{U_n^2}, \quad 10.12.$$

Bu yerdan: $Z = Z_{*(n)} \cdot \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot I_n} = Z_{*(n)} \cdot \frac{U_n^2}{S_n}$

u holda bazis quvvatga keltirilgan nisbiy birlikga keltirilgan qarshilik quyidagicha hisoblanadi:

$$Z_{*(b)} = \frac{Z}{Z_b} = Z_{*(n)} \frac{I_b}{I_n} \cdot \frac{U_n}{U_b} = Z_{*(n)} \cdot \frac{S_b}{S_n} \cdot \frac{U_n^2}{U_b^2}, \quad 10.13$$

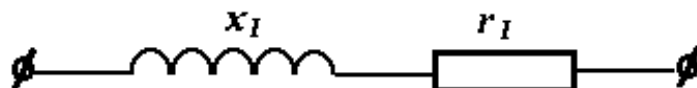
Berilgan elektr sxemani va undagi ma'lumotlarni (10.3 - rasm) sodda holatga keltirish uchun «Elektrotexnikaning nazariy asoslari» fanidagi odatiy usullardan foydalanamiz. Ammo, barcha holatlarda ham ta'minot manbai bir xildagi e.yu.k. ga ega. Ya'ni, $E_1 = E_2 = E_3$ (10.4 – rasm).



10.4 - rasm. EkVivalent elektr yurituvchi kuch (e.yu.k.) ni aniqlash sxemasi

U holda ekVivalent e.yu.k. $E_e = E_1 = E_2 = E_3$, yana ham umumiy holat uchun $E_1 \neq E_2 \neq E_3$. Buning uchun 10.5 – rasm yordamida lahzali ekVivalent elektr yurituvchi kuch $\dot{E}$, topiladi

Qisqa tutashuv zanjirida, generatoridan tashqari yana uch hildagi asosiy elementlar: transformator, havo va kabel liniyasi o'tkazgichlari va reaktorlar ulangan. Bunday uskunalarning qarshiligi quyidagi 10.5 - rasm yordamida aniqlanadi:



10.5 – rasm. Ikki cho`lg`amli transformatorning o`rin almashish sxemasi

Ikki cho`lg`amli transformatorlar 10.5 - rasmdagidek sodda o`rin almashish sxemasiga ega va ularda magnitlanish toki inobatga olinmaydi.

Transformator umumiy qarshiligining, nominal quvvatga bog`liqligini nisbiy birliklarda quyidagicha yozish mumkin:

$$Z_{*(n)} = \frac{u_k \%}{100}, \quad 10.14$$

Bu yerda u_k – transformatorning qisqa tutashuv kuchlanishi, foizlarda.

Transformatoridagi aktiv qarshilik – r , induktiv qarshilik (x) ga nisbattan juda kichik bo`lganligi uchun yaqinroq natijaga ega bo`lish uchun formulani quyidagi ko`rinishda yozish mumkin:

$$x_{*(n)} \cong Z_{*(n)} = \frac{u_k \%}{100}, \quad 10.15$$

Transformatorning qarshiligini nisbiy birliklarda, bazis quvvatga keltirilgan holda quyidagi formula vositasida yozamiz:

$$\tilde{\alpha}_{*(\acute{a})} = \tilde{\alpha}_{*(\acute{i})} \cdot \frac{S_{\acute{a}}}{S_{\acute{i}}} \cdot \frac{U_{\acute{i}}^2}{U_{\acute{a}}^2}, \quad 10.16$$

Bir kilometr uzunlikdagi havo yoki kabel liniyasining induktiv qarshiligi – x_0 , o`tkazgichning ko`ndalang kesimga unchalik bog`liq emas. Shu sababli kuchlanishi 0,38 kV kuchlanishli havo liniyasi uchun 0,35 Om/km, 6-220 kV uchun – 0,4 Om/km qabul qilinadi.

Kabel liniyasida shunga mos ravishda 6 –10 kV da 0,08 Om/km va 35 kV kuchlanishda - 0,12 Om/km olinadi.

Aktiv qarshilik – r o`tkazgichning kesimi va materialiga bog`liq holda olinadi.

10.14 – tenglamaga ko`ra havo va kabel liniyasining umumiy qarshiligi nisbiy birliklarda bazis quvvatga keltiriladi va quyidagicha Yoziladi:

$$z_{*(b)} = z_0 \cdot l \cdot \frac{S_b}{U_b^2}, \quad 10.17$$

bu yerda l – o`tkazgichning uzunligi.

Reaktor bu induktivligi o`zgarmas bo`lgan g`altakdan tashkil topib qisqa tutashuv toklarni chegaralash va tarmoq shinalardagi avariya holatida kuchlanishni saqlab turish uchun xizmat qiladigan qurilmadir. Uning aktiv qarshiligi juda past, induktiv qarshiligi esa juda yuqori. Reaktorlar elektr tarmog`i elementlari bilan ketma-ket ulanishda bo`ladi va asosiy vazifa elektr tarmog`idagi qusqa tutashuv tokini so`ndirishdan iborat.

Reaktordagi qarshilik nominal quvvatga va tokka nisbattan odatda nisbiy birlik yoki foizda beriladi.

U holda formula reaktorning bazis ko`rsatkichi uchun quyidagicha yoziladi:

$$x_{*(b)} = x_{*(n)} \cdot \frac{S_b}{S_n} \cdot \frac{U_n^2}{U_b^2} = x_{*(n)} \cdot \frac{I_b}{I_n} \cdot \frac{U_n}{U_b}, \quad 10.18$$

10.3. LOYIHALANAYOTGAN YUQORI KUCHLANISHLI ELEKTR TARMOQLARNI QISQA TUTASHUV TOKLARIGA TEKSHIRISH

Qishloq joyidagi yuqori kuchlanishli elektr tarmoqlar mahalliy elektr stansiyadan elektr energiyasi bilan ta'minlansa qisqa tutashuvni 7.6 –rasmdagi gidroelektrostansiya uchun qurilgan hisob elektr sxemasi vositasida topish mumkin. Hisob paytida liniyadagi o`tkazgichlarning aktiv qarshiligi inobatga olish va

zanjirning umumiy modul qiymati $z_{\Sigma(n)}$ ni aktiv qarshilikga bog'liqligiga e'tibor beriladi.

Ayni paytda qishloq joylari va suv xo'jaligidagi elektr tarmoqlari markazlashgan elektr energetika tizimidan ta'minlanadi. Bunday holatda elektr stansiya generatorlaridan qarshilik, Q.T. nuqtasigacha bo'lgan masofagacha nisbiy birlikda beriladi va aksariyat hollarda 3 dan katta bo'ladi. Shu sababli hisob egri chiziqlaridan foydalanishga zaruriyat yo'q balki, Om qonuniga asosan uni quyidagicha ifodalash mumkin:

$$I'' = I' = I_{\infty} = I_{\kappa} = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot z_{\Sigma}}. \quad 10.19.$$

bu yerda U – elektr tarmog'i ulangan shinadagi kuchlanish.

Q.T. tokini nisbiy birlikda ifodalasak u quyidagicha ko'rinishga ega bo'ladi:

$$I_{*\kappa(b)} = \frac{1}{z_{*\Sigma(b)}}. \quad 10.20$$

Enegiya sistemasiga ulangan nuqtadagi tok - $I_{k.s.}$. Yoki quvvat - $S_{k.s.}$ ma'lum bo'lsa qisqa tutashuv tokini yanada aniqroq topish mumkin. Bunday holat uchun nomli birliklardagi qarshilik quyidagicha hisoblanadi:

$$x_c = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot I_{k.s.}} = \frac{U^2}{S_{k.s.}} \quad 10.21$$

Nisbiy birliklarda esa:

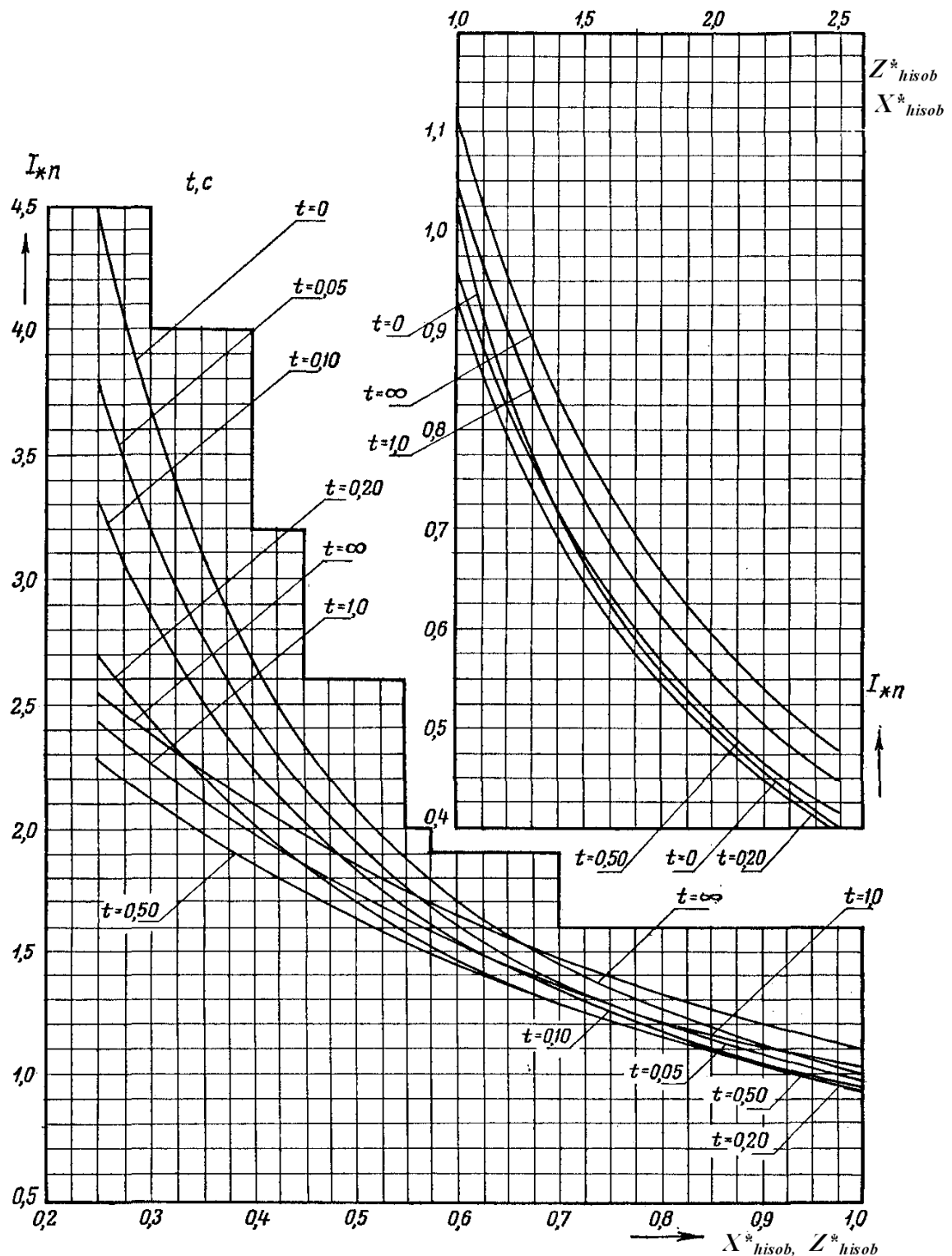
$$x_{*s(b)} = \frac{1}{I_{*k.s.(b)}} = \frac{1}{S_{*k.s.(b)}} \quad 10.22$$

Sistemaning qarshiligini olishda faqat induktiv qiymat qabul qilinadi, chunki aktiv qarshilik bunga nisbattan juda kichkina. Bunday holat uchun qishloq elektr tarmog'idagi qisqa tutashuv tok quyidagicha hisoblanadi:

$$I_{*k(b)} = \frac{1}{x_{*s(b)} + z_{*\Sigma(b)}}, \quad 10.23$$

Agar energiya sistemaga ulangan nuqtadagi Q.T. toki ma'lum bo'lmasa, u holda elektr tarmoq boshida o'rnatilgan o'chirgichning turini bilib katalogdan tok yoki quvvat turg'unligi qobiliyatiga qarab biroz zaxira bilan Q.T. toki miqdori

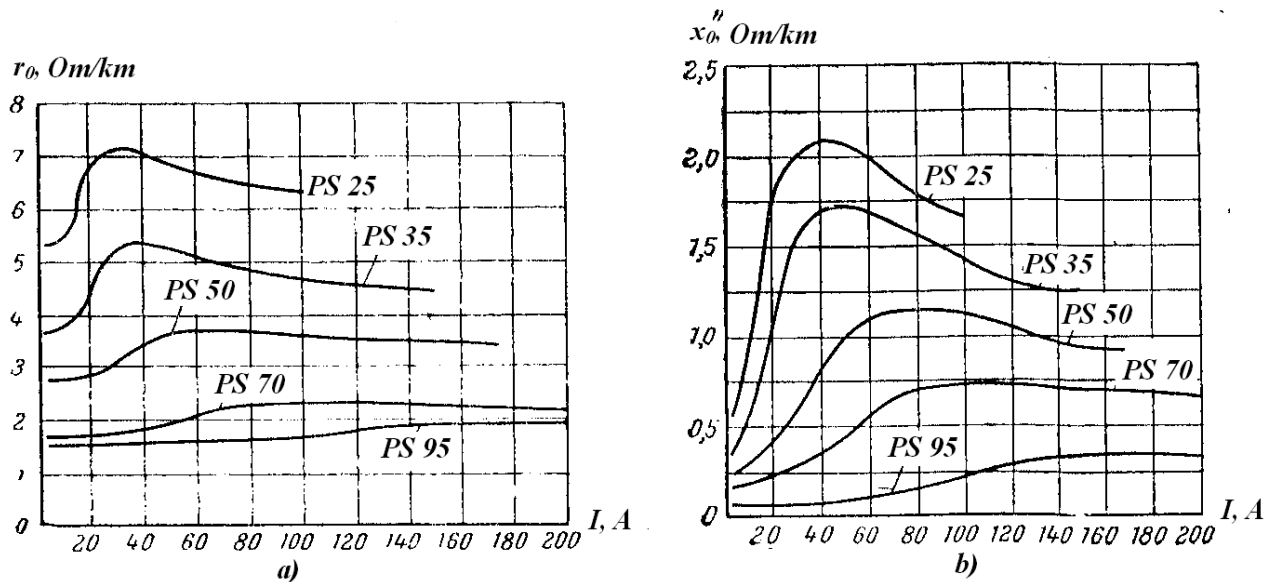
belgilanadi. Ta'kidlab o'tilganidek energiya sistemaga ulangan tarmoqlardagi Q.T. toki liniyadagi o'tkazuvchanlikning qarshiligiga ko'proq hollarda bog'liq.



10.6 - rasm. Qishloq gidroelektrostansiyalaridagi quvvati 100-500 kVA li AZIQ (Avtomat zaxirani ishga tushurish qurilmasi bo'lgan) gidrogenerator uchun egri chiziqlar.

Rangli metallardan qurilgan elektr tarmoqlarda kesimga bogʻliq holda qarshilikni aniqlab soʻngra umumiy qarshilik moduli qiymatlari topiladi.

Kuchlanishi 1000 V va undan yuqori tarmoqlarda alyumin-poʻlat yoki poʻlat simlar tortilgan. Ayonki poʻlat oʻtkazgichlarda aktiv va induktiv qarshilik oʻtkazgichdan oquvchi tok miqdoriga bogʻliq. Bunday bogʻliqlikni 10.7- rasmdan oʻrganish va tahlil etish mumkin.



10.7- rasm. Koʻp sim tolali poʻlat oʻtkazgichlardagi oʻtuvchi tokka nisbatan qarshilikning oʻzgarish grafigi. *a* – aktiv qarshiligi; *b* – ichki induktiv qarshiligi (x_0'')

Mabodo qishloq elektr tarmogʻi poʻlat oʻtkazgichdan tortilgan oddiy sxemadan tashkil topgan boʻlib kuchlanish oʻzgarmas holda $U = const$ boʻlib tursa u holda Q.T. tokining aniq qiymati quyidagicha topiladi (10.7-rasm).

Q.T tokini qiymatini I_{k1} deb belgilab egri chiziqlardan liniyaning 1 km uchun induktiv qarshilik x_{01}'' va aktiv qarshilik r_{01} qarshilikni olamiz. Liniyaning tashqi induktiv qarshiligi kesimga bogʻliq boʻlmaganligi bois x_0 ni $x_0' = 0,4$ Ohm/km qabul qilamiz.

U holda umumiy aktiv qarshilik: $x_0 = x_0' + x_0''$ boʻlgan Q.T. toki:

$$I_{k.2} = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot l \cdot \sqrt{r_{01}^2 + x_{01}^2}} = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot z_{\Sigma 1}} \quad 10.24$$

Bu tok uchun r_{02} va x_{02} ni Q.T. toki $I_{k.t.}$ ni topamiz va 10.24 formuladagi ko'rsatkichlar bilan solishtirganda javoblarning bir xilligiga e'tibor beriladi.

Hisob grafik va amaliy usulda ham bajarilishi mumkin. Buning uchun tokni turlicha qiymatlari beriladi va unga z_{Σ} aniqlanadi va $\sqrt{3} \cdot I \cdot z_{\Sigma} = f(I)$ egri chiziqli grafik quriladi (10.7 – rasm).

Egri chiziqning unga mos keluvchi nominal kuchlanishi ordinata bilan kesishishi Q.T. toki qiymati $I_{k.t.}$ beradi.

Mabodo po'lat o'tkazgich uchun Q.T.tokining yerishiladigan ehtimoliy qiymatlarini bilish qiziqтира u holda ularning ishchi tokidagi qarshiliklarning qiymati taxminiy qabul qilinadi.

Agar Q.T. tokining maksimal qiymatlarini bilish talab etilsa u, holda egri chiziqlardan (10.7 – rasm) qarshiliklar qiymati olinadi.

Po'lat o'tkazgichlarda qarshilik umumiy qarshilikning aksariyat qismini tashkil etsa 10.1. - jadvaldagi qiymatlarning o'rtachasini olish tavsiya etiladi.

Yuqorida qayd etilgan ichki induktiv qarshilik x'_{0} ga tashqi induktiv qarshilik $x''_{0} = 0,4 \text{ Om/km}$ olish to'g'ri javobga yerishish imkonini beradi (10.1. – jadval).

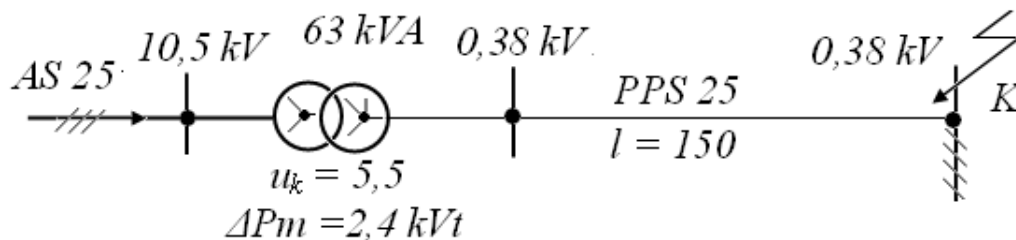
10.1. – jadval. Po'lat o'tkazgichlardagi aktiv va reaktiv qarshilikning o'rtacha ko'rsatkichlari.

O'tkazgichning markasi	Po'lat o'tkazgichlardagi aktiv va ichki induktiv qarshilikning o'rtacha qiymatlari, Om/km	
	r_0	x''_0
PS04	13,0	5,6
PS05	11,0	5,6
J6	9,0	4,6
PS25	6,2	1,4
PS35	4,5	1,2
PS50	3,4	0,8
PS70	2,1	0,5
PS95	1,7	0,2

Past kuchlanishli elektr tarmog`ini qisqa tutashuv toklariga tekshirish hisobi

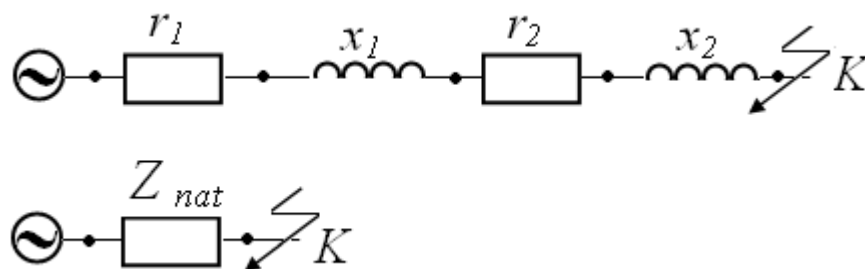
10.1. - Masala. Elektr tizimi va nasos stansiyalaridagi elektr ta'minot manbai bo'lgan quvvati 40 va 63 kVA li transformator punktlari va kuchlanishi 10 va 0,38 kV li havo liniyalarida avariya hodisalari yuzaga kelishi mumkin shu sababdan ushbu tizimni qisqa tutashuv toklariga tekshirish maqsadga muvofiq hisoblanadi.

Quyidagi chizmada kuchlanishi 10/0,38 kV li transformator punkti va unga bog'liq bo'lgan elektr ta'minot tizimidagi qisqa tutashuv toklarini hisoblash uchun bir chiziqli elektr sxemasini chiziladi (10.8 - rasm).



10.8 - rasm. Nasos stansiyasining bir chiziqli elektr sxemasi

Hisoblashda qulaylik bo'lishi uchun bir chiziqli elektr sxema o`rin almashish-ekVivalent sxemaga keltiriladi.



10.9 - rasm. O`rin almashish ekVivalent sxema.

Hisob paytida transformator elementlaridagi qarshilik inobatga olinmaydi va transformator elektronasos qurilmasi yonida joylashganligi sababli qisqa tutashuv jarayoni yuz berish davr davomida kuchlanish o`zgarmas qoladi deb hisoblanadi.

Transformatorning va liniyaning aktiv va induktiv qarshilik miqdorini eʼtiborga olish talab etiladi. Hisobni *nisbiy birliklar* va *nomli birliklarda* olib borish talab etiladi.

Nisbiy birliklar usuli

10.9 – rasmdan foydalanib nomli birliklar usulida hisob olib boriladi. Bazis kuchlanishi 10 kV tomoni uchun bazis kuchlanishi $U_b = 10,5 \text{ kV}$ olib, *nomli birliklar* usulida hisob bajariladi.

Transformatorning toʻla qarshiligi quyidagicha hisoblanadi:

$$z_1 = \frac{u_k \%}{100} \cdot \frac{S_b^2}{S_n} = \frac{5,5}{100} \cdot \frac{10,5^2}{0,063} = 60,5 \text{ Om}$$

Qisqa tutashuvdagi isrof miqdori $\Delta R_m = 2,4 \text{ kVt.}$ Shunga koʻra transformatorning aktiv quvvati hisoblanadi:

$$r_1 = \frac{2,4}{100} \cdot \frac{10,5^2}{0,063} = 26,4 \text{ Om}$$

Induktiv qarshilik quyidagicha hisoblanadi:

$$x_1 = \sqrt{z_1^2 - r_1^2} = \sqrt{60,5^2 - 26,4^2} = 54,3 \text{ Om}$$

PPS25 oʻtkazgichi uchun qarshiliklarning oʻrtacha qiymati qabul qilinadi:

$$r = 6,2, \text{ Om/km} \quad x_0'' = 1,4, \text{ Om/km} \quad x_0' = 0,3, \text{ Om/km}$$

Umumiy induktiv qarshilik quyidagicha topiladi:

$$x_0 = x_0'' + x_0' = 1,4 + 0,3 = 1,7 \text{ Om/km}$$

Bazis kuchlanishi $U_b = 10,5 \text{ kV}$ uchun 150 metr uzunlikdagi liniya uchun qarshilik hisoblanadi:

$$r_2 = r_0 \cdot l \cdot \frac{U_b^2}{U_{o'rt}^2} = 6,2 \cdot 0,5 \left(\frac{10,5}{0,4} \right)^2 = 2130 \text{ Om}$$

$$x_2 = 1,7 \cdot 0,5 \left(\frac{10,5}{0,4} \right)^2 = 584 \text{ Om}$$

Natijaviy toʻla qarshilik quyidagicha topiladi:

$$z_{nat} = \sqrt{(r_1 + r_2)^2 + (x_1 + x_2)^2} = \sqrt{(26,4 + 2130)^2 + (54,3 + 584)^2} = 2244, \text{ Om}$$

Bazis kuchlanish sifatida qabul qilingan liniyadagi 3 fazali tokni, ya'ni transformatoridan o'tuvchi qisqa tutashuv toki ($I_{kl}^{(3)}$) aniqlanadi:

$$I_{kl}^{(3)} = \frac{U_{\delta}}{\sqrt{3} \cdot z_{nat}} = \frac{10500}{1,73 \cdot 2244} = 2,7, \text{ A}$$

«K» hisob nuqtasidagi qisqa tutashuv toki topiladi:

$$I_K^{(3)} = I_{kl}^3 \frac{U_b}{U_{o'rt}} = 2,7 \cdot \frac{10,5}{0,4} = 70, \text{ A}$$

$U_b = 0,4 \text{ kV}$ olinganda ham, natija xuddi Sunday bo'ladi.

Olingan natijalarni tekshirish uchun *nomli birliklar* usulida hisobni qaytadan bajariladi.

Nomli birliklar usuli

Bazis quvvatni $S_b = 0,63 \text{ MV} \cdot \text{A}$ olib qarshilik Shunga asosan hisoblanadi:

$$r_1 = \frac{\Delta P_m}{S_n} \cdot \frac{S_b}{S_n} = \frac{2,4}{63} \cdot \frac{1000}{63} = 0,24$$

$$z_1 = \frac{u_k \%}{100} \cdot \frac{S_b}{S_n} = \frac{5,5}{63} \cdot \frac{1000}{63} = 0,55$$

$$x_1 = \sqrt{0,55^2 - 0,24^2} = \sqrt{0,2942} = 0,54$$

$$r_2 = r_0 \cdot l \cdot \frac{S_b}{U_{o'rt}^2} = 6,2 \cdot 0,5 \cdot \frac{1}{0,4^2} = 3,1 \cdot \frac{1}{0,16} = 19,4$$

$$x_2 = 1,7 \cdot 0,5 \cdot \frac{1}{0,4^2} = 0,85 \cdot \frac{1}{0,16} = 5,3$$

$$z_{nat} = \sqrt{(0,24 + 0,19)^2 + (0,54 + 5,3)^2} = 20,4$$

$$I_b = \frac{1000}{1,73 \cdot 0,4} = \frac{1000}{0,692} = 1440, \text{ A}$$

$$\frac{I_b}{z_{nat}} = I_k^{(3)} = \frac{1440}{20,4} = 70, \text{ A}$$

Natijadan ko`rinib turibdiki qisqa tutashuv toki juda kichkina qiymatda chiqdi va u hatto transformatorning nominal tokidan ham past:

$$I = \frac{S_n}{\sqrt{3} \cdot U_n} = \frac{63}{1,73 \cdot 0,4} = 144, A$$

Qisqa tutashuv tokining bunday past qiymatda chiqishi po`lat alyuminiy elektr o`tkazgichning katta qarshilikka egaligi sabablidir.

«K» nuqtadagi bir fazali tarmoq uchun qisqa tutashuv toki hisoblanadi:

$$I_k^{(3)} = \frac{U_f}{\frac{Z_{TT}}{3} + Z_T}$$

Bu yerda: Z_{TT} – tok transformatorining qobiq bilan to`la qisqa tutashuv qarshiligi;

Moyli transformatorlar uchun $Z_{TT} = 1,07 \text{ Om}$ ga teng.

Z_p – faza va nol elektr o`tkazgich simlarning (PS25) to`la kontakt qarshiligi bo`lib u quyidagi formuladan topiladi:

$$z_p = l \cdot \sqrt{(r_{0f} + r_{0n})^2 + (x_{0f}'' + x_{0n}'' + 2x_0')^2} = 0,5 \cdot \sqrt{(6,2 + 6,2)^2 + (1,4 + 1,4 + 2 \cdot 0,3)^2} = 6,45 \text{ Om}$$

$$I_k^{(3)} = \frac{230}{\frac{1,07}{3} + 6,45} = 34 \text{ A}$$

Agar qisqa tutashuv toki avtomatik boshqaruv va rele himoya vositalaridagi sezgirlikni ta'minlay olmasa, elektr o`tkazgich simini mis yoki alyuminiy materialidan yasalgan o`tkazgichiga almashtirish mumkin.

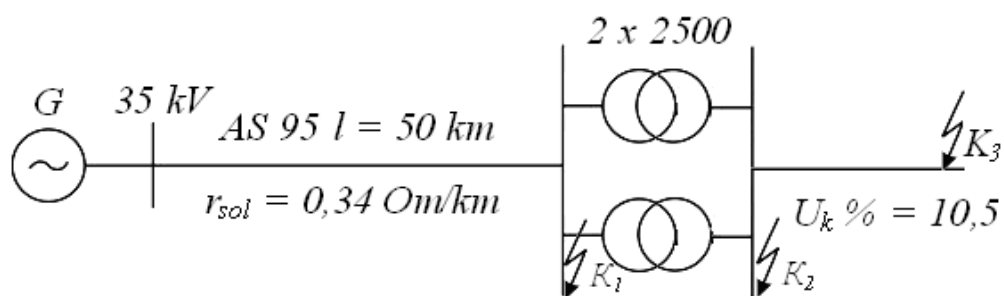
Yuqori kuchlanishli elektr sistemalarni qisqa tutashuv toklariga tekshirish hisobi.

10.2 – Masala. Kuchlanishi 35/10 kV podstansiyasida quvvati 2500 kVA bo`lgan ikkita TM 2500 moy transformatori o`rnatilgan. Podstansiya va elektr tarmog`i hakidagi ma'lumotlar 10.10 - rasmda berilgan.

Podstansiyaning 35 kV qismida, 10 kV li shinalarda, podstansiyaning 10 kV kuchlanishli uzatish qismida qisqa tutashuv yuzaga kelishi mumkinligini e'tiborga olib uni hisoblang.

YECHILISHI:

Buning uchun podstansiyaning bir chiziqli elektr sxemasini chizamiz va qisqa tutashuv yuzaga kelishi mumkin bo'lgan nuqtalarni K_1 , K_2 va K_3 bilan belgilaymiz. Kuchlanishi 35 kV tomondagi bazis kuchlanish $U_b = 37$ kV ga teng. Kuchlanishi 10 kV tomoni uchun «birinchi» fidyerini hisoblaymiz. Liniyaning uzunligi AS 25 o'tkazgichli simni olamiz.



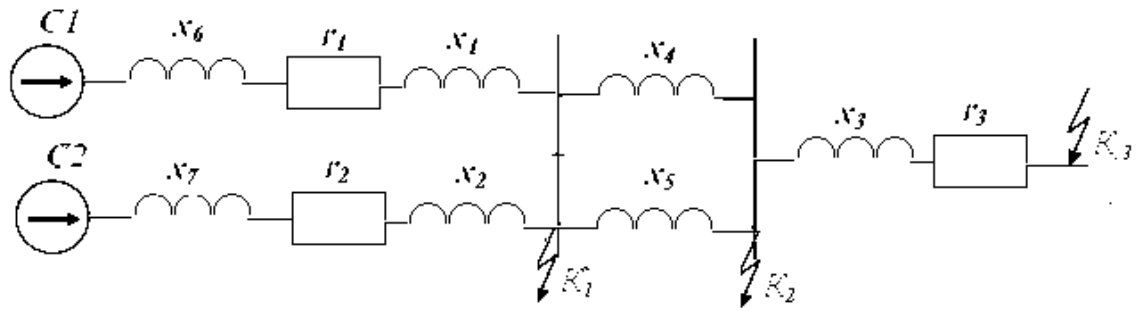
10.10 - rasm. Podstansiyaaning bir chiziqli elektr sxemasi.

Kuchlanishi 35 kV li havo liniyasi qo'sh tarmoq ko'rinishida AS 95 simdan tortilgan bo'lib uzunligi 50 km.ni tashkil etadi. AS 95 simining induktiv qarshiligi $x_{sol} = 0,4$ Om/km; aktiv qarshiligi $r_{sol} = 0,34$ Om/km . ga teng.

Kuchlanishi 10 kV li havo liniyasi AS 16 simdan qurilgan bo'lib uzunligi 8 km. Liniyaning induktiv qarshiligi $x_{sol} = 0,4$ Om/km; aktiv qarshiligi $r_{sol} = 0,92$ Om/km ga teng.

Transformator (T_1 va T_2)ning quvvati $S_{nom} = 2 \times 2500$ kVA (2x2,5 mVA) dan. $u_k = 10,5\%$. Podstansiya ta'minlovchi sistema 37,5 kV kuchlanishga ega bo'lib quvvati 800 mVA ga teng. Sistemadagi qisqa tutashuv toki $I_{\kappa}^{//(3)} = 3,5$ kA.

Elektr tizimining o`rin almashish sxemasini chizamiz (10.11- rasm).



10.11. - Podstansiya va elektr sistemasining bir chiziqli ekVivalent sxemasi

Hisobni «Nomli birliklar usuli»da olib boramiz

Kuchlanishning asosiy pog`onasini bazis kuchlanishga tenglashtirib olamiz:

$$U_{asos} = U_{bazis} = 10,5 \text{ kV.}$$

Sxemadagi asosiy elementlarni bazis kuchlanishga keltirib hisoblaymiz:

1 - liniya uchun:

$$x_1 = x_{sol} \cdot l \cdot \left(\frac{U_d}{U_{o'rn.nom}} \right)^2 = 0,4 \cdot 50 \left(\frac{10,5}{37,5} \right)^2 = 0,122 \text{ Om}$$

$$r_1 = r_{sol} \cdot l \cdot \left(\frac{U_b}{U_{o'rn.nom}} \right)^2 = 0,34 \cdot 50 \cdot \left(\frac{10,5}{37,5} \right)^2 = 0,104 \text{ Om}$$

2 – liniyani hisoblashda, sim kesimi, materiali va masofasi bir xilligi uchun 1 - liniyadagi ma'lumotlarni olamiz:

$$x_1 = x_2 = 0,122,$$

$$r_1 = r_2 = 0,104 \text{ Om}$$

3 – liniyada:

$$x_3 = x_{sol} \cdot l = 0,4 \cdot 8 = 3,2 \text{ Om}$$

$$r_3 = r_{sol} \cdot l = 0,92 \cdot 8 = 7,36 \text{ Om}$$

Transformator T1 va T2 ning qarshiligini topamiz:

$$x_4 = x_5 = \frac{U_k \%}{100} \cdot \frac{U_b^2}{S_n} = \frac{10,5}{100} \cdot \frac{10,5^2}{2,5} = 4,63 \text{ Om}$$

Sistema: S₁ va S₂ ning qarshiligini topamiz

$$x_6 = \frac{U_b^2}{S_s} = \frac{10,5^2}{800} = 0,138 \text{ Om}$$

Sistema: S₂ ning qarshiligini topamiz

$$x_7 = \frac{U_b}{\sqrt{3} \cdot I_k^{(3)}} \cdot \left(\frac{U_b^2}{U_{o'rt.n.}} \right) = \frac{37,5}{\sqrt{3} \cdot 3,5} \cdot \left(\frac{10,5}{37,5} \right)^2 = 0,038 \text{ Om}$$

K₂ nuqtasidagi qisqa tutashuv toklarini hisoblaymiz buning uchun K₁ nuqtasigacha bo'lgan natijaviy qarshilikni topamiz:

$$Z_1 = \sqrt{r_1^2 + (x_1 + x_6)^2} = \sqrt{0,104^2 + (0,122 + 0,038)^2} = 0,19 \text{ Om}$$

$$Z_2 = \sqrt{r_2^2 + (x_2 + x_7)^2} = \sqrt{0,104^2 + (0,122 + 0,038)^2} = 0,1036 \text{ Om}$$

$$Z_{\Sigma 1} = \frac{Z_1 \cdot Z_2}{Z_1 + Z_2} = \frac{0,19 \cdot 0,19}{0,19 + 0,19} = 0,095 \text{ Om}$$

Uch fazali qisqa tutashuv tokining davriy qo'shiluvchisini sistemaning shinalarida kuchlanish o'zgarmas deb hisoblab quyidagicha hisoblaymiz:

$$I_k^{(3)} = \frac{U_b}{\sqrt{3} \cdot Z_{\Sigma 1}} = \frac{10,5}{1,73 \cdot 0,095} = 65,625 \text{ kA}$$

37,5 kV kuchlanishi bo'lgan joydagi qisqa tutashuv yuzaga kelgan joydagi tokni hisoblaymiz:

$$I_k^{(3)} = I_k^{(3)} \cdot \frac{U_b}{U_{o'rt.n.}} = 65,625 \cdot \frac{10,5}{37,5} = 18,375 \text{ kA.}$$

Zarb koeffitsientini $k_y = f(x/r)$ egri chiziqlari asosida qurilgan 15 - ilovadan topamiz. Buning uchun qisqa tutashuv yuz bergan nuqtagacha bo'lgan masofadagi natijaviy aktiv va reaktiv qarshilikni topamiz:

$$r_{\Sigma 1} = \frac{r_1 \cdot r_2}{r_1 + r_2} = \frac{0,104 \cdot 0,104}{0,104 + 0,104} = 0,05$$

$$x_{\Sigma 1} = \frac{(x_1 + x_6) \cdot (x_2 + x_7)}{x_1 + x_2 + x_6 + x_7} = \frac{(0,122 + 0,138) \cdot (0,122 + 0,038)}{0,122 + 0,122 + 0,138 + 0,038} = 0,099 \text{ Om}$$

Induktiv qarshilikning aktiv qarshilikka nisbati:

$$\frac{x_{\Sigma 1}}{r_{\Sigma 1}} = \frac{0,099}{0,05} = 1,98 \text{ uchun 7.12 – rasmdan } k_z = 1,2 \text{ ni topamiz,}$$

u holda 37,5 kV uchun zarb koeffitsienti 1,2 dagi zarb tokining qiymatini hisoblaymiz:

$$i_z = \sqrt{2} \cdot k_y \cdot I_k^{(3)} = 1,41 \cdot 1,22 \cdot 18,375 = 31,6 \text{ kA}$$

K₂ nuqtasidagi qisqa tutashuv tokini hisoblaymiz. Buning uchun K₂ nuqtasigacha bo'lgan natijaviy qarshilikni topamiz:

$$Z_{\Sigma 2} = Z_{\Sigma 1} + \frac{x_4 \cdot x_5}{x_4 + x_5} = 0,095 \cdot \frac{4,63 \cdot 4,63}{4,63 + 4,63} = 2,31 \text{ Om}$$

Uch fazali qisqa tutashuv tokining davriy qo'shiluvchisini hisoblaymiz:

$$I_k^{(3)} = \frac{U_{\phi}}{\sqrt{3} \cdot Z_{\Sigma 2}} = \frac{10,5}{1,73 \cdot 2,31} = 2,63$$

$$\frac{x_{\Sigma 2}}{r_{\Sigma 2}} = \frac{x_{\Sigma 1} + x_4 / 2}{r_{\Sigma 1}} = \frac{0,099 + 4,63 / 2}{0,05} = \frac{2,414}{0,05} = 48,28$$

bo'lgandagi 10.12- rasmdagi ma'lumotga asosan zarb koeffitsienti $k_z = 1,93$ ga teng

U holda zarb toki quyidagicha topiladi:

$$i_z = \sqrt{2} \cdot k_z \cdot I_k^{(3)} = 1,41 \cdot 1,93 \cdot 2,63 = 7,16 \text{ kA}$$

K₃ nuqtasidagi qisqa tutashuv tokini qiymatini topamiz.

K₃ nuqtasigacha bo'lgan masofadagi natijaviy qarshilikni topamiz:

$$Z_{\Sigma 3} = Z_{\Sigma 2} + Z_{J2} = Z_{\Sigma 2} + \sqrt{(r_3)^2 + (x_3)^2} = 2,31 + \sqrt{7,36^2 + 3,2^2} = 10,3 \text{ Om}$$

Qisqa tutashuvning davriy qushiluvchisini hisoblaymiz:

$$I_k^{(3)} = \frac{U_b}{\sqrt{3} \cdot Z_{\Sigma 3}} = \frac{10,5}{1,73 \cdot 10,3} = 0,59 \text{ kA}$$

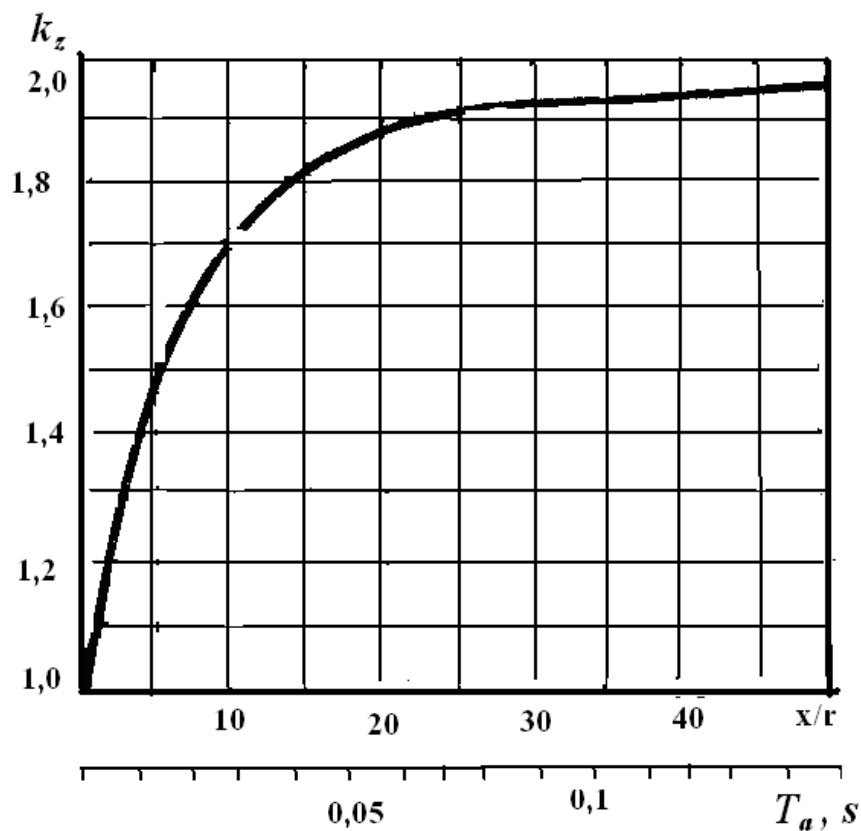
Zarb tokini hisoblaymiz:

buning uchun:

$$\frac{x_{\Sigma 3}}{r_{\Sigma 3}} = \frac{x_{\Sigma 2} + x_3}{r_{\Sigma 2} + r_3} = \frac{2,414 + 3,2}{0,05 + 7,36} = \frac{5,614}{7,41} = 0,76$$

10.12 rasmdan zarb koeffitsientini $k_z = 1$ deb olamiz

$$i_z = \sqrt{2} \cdot k_z \cdot I_k^{(3)} = 1,41 \cdot 1,0 \cdot 0,59 = 0,83$$



10.12 - rasm. Zarb koeffitsientining vaqt va qarshilikka bog`liqlik garfigi.

Nazorat savollari

1. Qisqa tutashuv deb qanday holatga aytiladi? 2. Elektr tarmoqlarini qisqa tutashuv toklariga tekshirish hisobini bajarishdan maqsad nima? 3. Elektr tarmoqlarida qanday qisqa tutashuvlar yuz berishi mumkin? 4. Bir, ikki, uch fazali

qisqa tutashuvlar bir biridan nimasi bilan farq qiladi? **5.** Umumiy avariyalarga nisbattan bir va uch fazali qisqa tutashuvlarning ulushi qancha? **6.** Qisqa tutashuvlarning hiso sxemasi nima maqsadda tuziladi? **7.** Qisqa tutashuvlarning ekvivalent sxemasi nima uchun kerak? **8.** Neytral nuqtasi yerdan muhofazalangan elektr tarmoqlarning faza simidan birining yerga tutashgan holati, qisqa tutashuv deyish mumkinmi? **9.** Qisqa tutashuv tokining miqdorini hisoblash paytida qanday holatlar ehtimoliy deb qabul qilinadi? **10.** Qisqa tutashuv tokining yoki kuchlanishining bazis qiymati nimani anglatadi? **11.** Qisqa tutashuv zarb toki nima? **12.** Qisqa tutashuv tokini hisoblashda nima sabadan elekt o'tkazgiyalarning aktiv va reaktiv qarshiliklarni bilish kerak?

11. LOYIHALANAYOTGAN ELEKTR TIZIMLARDAGI ENERGIYA SARFI, ISROFI VA RUXSAT ETILGAN ISROF MIQDORI

11.1. SUV XO`JALIK OBYEKTлари VA QISHLOQLARDAGI ENERGIYA SARFI

Suv xo`jalik obyektlari va aholi turar joylaridagi elektr sistemalarni loyihalashda elektr iste'molchi obyektlarning yuklamasi, ishlash muddati, ish tartibi, toifasi, maksimal yuklamadan foydalanish muddati, maksimal yuklamada ishlash vaqti, quvvatning turi (aktiv, reaktiv) kabi bir qancha savollarga javob topish talab etiladi. Ayniqsa, mavjud ishlab chiqarib binolari va obyektlarda yoki yangi qurilayotgan bino va inshootlarda, qayta jihozlash, yangi texnika va texnologiyalarni joriy etish talab etilayotgan bo`lsa, ushbu muammo yanada dolzarblik kasb etadi.

Hozirgi yerkin bozor munosabatlari shakllangan bir paytda qishloq joylarida yangidan – yangi fermer xo`jaliklari kichik korxonalar va ishlab chiqarish obyektlari tashkil etilgan. Ushbu ishlab chiqarish obyektlarining akasariyat jihozlari elektr energiyasi bilan harakatga keltirilganligi bois, elektr sistemalarni qaytadan hisoblash, loyihalash va takomillashtirishni talab etadi. Ushbu holat qishloq joylarida ishlab chiqarilgan mahsulotni saralash, qadoqlash, saqlash kabi jarayonlar bilan bog`liq bo`lib, u o`z navbatida qo`shimcha miqdorda elektr energiyasini talab etadi. Qishloq aholi yashash joylari va avtomatlashtirilgan tizimda ishlovchi nasos stansiyalarida elektr energiyasining sarfi o`tgan yillarga nisbatan bir necha barobar ortganligi bunga dalildir.

Sanoat korxonalariida bo`lgani kabi suv xo`jalik sohasida ham elektr ta'minot tarmoqlari va liniyalar, elektr stansiya va podstansiyalarni loyihalashda alohida olingan elektr iste'molchi uskunalarning yoki bir guruh elektr iste'molchilarning quvvatlarini bilish talab etiladi.

Qishloq va suv xo`jalik elektr iste'molchilarining yuklamalari boshqa sohada bo`lgani kabi doimo o`zguruvchandir. Ayrim iste'molchilar elektr tizimiga qo`shilsa, boshqalari ushbu tizimdan ajraladi. Elektr iste'molchilarning quvvatlari ham o`zgaruvchandir. Texnologik jarayon talablari asosida masalan, elektr motorlarda elektr yuritma mexanizmida yuklanganlik ortishi bilan motorning quvvati ham o`zgaradi.

Ammo shuni unutmaslik lozimki, qishloq xo`jalik ishlab chiqarishining integratsiyalashuvi, elektrlanish, avtomatlanish va kompyuterlar yordamidagi

markaziy boshqarilish hisobiga elektr iste'mol darajasi yil sain ortib boradi. Qishloq aholisining soni ham ko'paymoqda. Ta'kidlash joizki ushbu o'zgarishlar qishloq xo'jaligi sohasida iste'mol qilinadigan elektr energiyasi miqdorini yanada aniqroq o'rganishni talab etadi va u juda murrakkab vazifadir. Ushbu muammolar belgilangan ko'lam doirasida o'rganilib, birinchi navbatda yuklamalarni hisoblashga qaratilgan, ya'ni iste'molchi obyektning kirish qismidagi to'la quvvatning miqdoriga yoki «hisob davrida» gi iste'mol qilinadigan maksimal quvvat miqdorining **0,5** soatiga qarab belgilanadi. Odatda kunduzgi (S_{kun}) va kechki (S_{kech}) maksimal quvvat qiymati tushunchasi mavjud.

Hisob davri deb, sunday vaqt oralig'iga aytiladiki, bunda elektr uskunaning ishga tushurilish vaqtidan boshlab uning ekspluatatsiya paytidagi to'la quvvatining hisob quvvatiga tenglashishiga aytiladi. Qishloq xo'jaligi sohasida ushbu vaqt o'rtacha 5 yilga teng deb, qabul qilingan. Agrosanoat majmui obyektlarida quvvat koefitsientini ham yuklamani hisoblash paytida inobatga olish lozimdir.

Elektr sistemalarni loyihalashda yuklamani aniq hisoblash uchun ishlab turgan korxona, obyekt yoki iste'molchilar guruhining sutka oy, fasl, yil yuklamalarini bilish muhim. Qishloq joylaridagi elektr tarmoqlaridan ta'minlanuvchi barcha elektr iste'molchilar bir yoki bir necha oy, maksimal sonda yoki qisman ishlashini masol keltirish mumkin. Bunga sug'orish tizimidagi: mavsumiy ish rejimida ishlovchi yirik, o'rta kichik nasos stansiyalar, yer osti suvidan sug'orish, yerlarning zaxini qochirish, sho'r yuvish, tomchilatib sug'orish nasoslari va nasos stansiyalari; paxtani qabul qilish korxonalaridagi: paxtani saralash, ko'tarish, quritish, chigitdan tozalash, ortish va tushurish elektr qurilmalarini; elektr energiyasi yordamida isitish tizimiga ega bo'lgan issiqxona kabilarni kiritish mumkin.

11.2. SUV XO'JALIK OBYEKTлари VA QISHLOQLARINI LOYIHALASH UCHUN YUKLAMANI HISOBLASHI

Suv xo'jalik ishootlari, qishloq joylarida joylashganligi va aksariyat hollarda u yerdagi aholini va infrastrukturani suv bilan ta'minlash uchun xizmat qilishga

qaratilgan. Suvni tejash, suvga boʻlgan ehtiyojni toʻla qondirish maqsadida nasos stansiyalari va yer ostiga choʻktirilgan yer osti suv nasoslar aholi turar joylari hududiga joylashtiriladi. Aholi turar joylari va nasos stansiyalarining quvvati solishtirilganda koʻpchilik hollarda umumiy aholi ehtiyojiga nisbatan nasos stansiyalaridagi yuklama kattaroq ulushni tashkil etadi va u aholi foylanayotgan transformator puntidan elektr energiyasi bilan taʼminlanadi. Shu sababli suv xoʻjalik obyektini loyihalashda suvga ehtiyojmand boʻlgan aholi turar joylari va ishlab chiqarish obyektlari ham nazarda tutiladi.

Loyihalanayotgan suv xoʻjalik obyektlari va qishloq turar joylaridagi yuklamalarni hisoblash

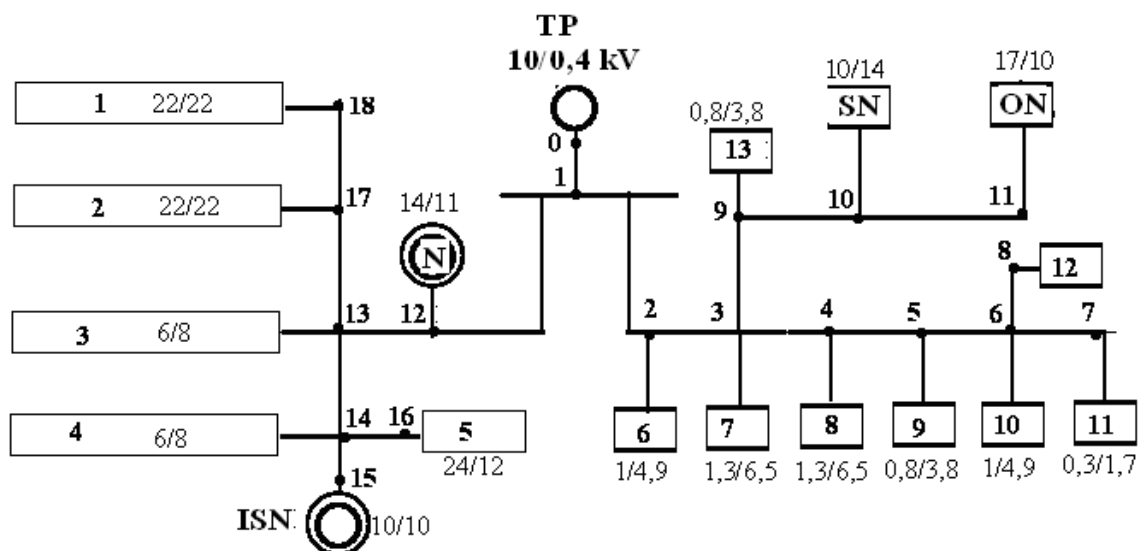
11.1 - Masala. Suv xoʻjalik obyekti va qishloq joylaridagi elektr-isteʼmolchilar kuchlanishi 10/0,4 kV.li transformator podstansiyasining 0,4 kV li elektr tarmogʻiga 11.2. - rasmda koʻrsatilgan tartibda ulangan. Isteʼmolchilarning kunduzgi va tungi yuklamalari har bir obyekt ostida R_{kun}/R_{tun} koʻrinishida berilgan [1,2,3 va 6]. Elektronasos qurilmasining yuklamasi elektr dvigatel quvvatiga teng deb olingan. Hisoblash uchun maʼlumotlar 11.3 - jadvalda berilgan. Elektr tarmogʻining loyiha hisobini bajaring.

YECHILISHi:

Tadqiqot natijalariga koʻra yirik Sugʻorish nasos stansiyasining oʻrnatilgan quvvati $R_o = 56$ kVA.

Hisob paytida oʻrtacha quvvatdagi payvandlash ustaxonasining yuklamasini quyidagicha deb belgilaymiz: payvandlash sexidagi maksimal ishlovchi uskunalarning yuklamasi $R_o = 47$ kVA deb, payvandlash sexining kunduzgi yuklamasi $S_{kun} = 20$ kVA, $S_{tun} = 10$ kVA olamiz. U holda mutanosiblik koeffitsienti boʻyicha:

$56 / 47 = 1,2$ ni topamiz va shunga koʻra $S_{kun} = 20 \cdot 1,2 = 24$ kVA, $S_{tun} = 10 \cdot 1,2 = 12$ kVA. Agar isteʼmolchining yuklamasi toʻla quvvatda berilgan boʻlsa uni quvvat koeffitsienti yordamida aktiv quvvatga yoki tokka aytantirish mumkin.



11.2. - rasm. Iste'molchilarning 0,4 kV kuchlanish tarmog'iga ulanish sxemasi

4	6/8

 - Obyektning nomyeri, kunduzgi/tungi yuklamasi, kV•A

Energiya nazorati ma'lumotlariga ko'ri aholi yashash punktlari, qishloqlar va turar joylar, eng kam energiya iste'mol qiluvchi 1 xonali uy uchun (500 kVt·s/uy) qabul qilingan. Ushbu ma'lumot o'tgan yil hisobi bo'yicha bir yilda iste'mol qilingan energiya miqdoriga tengdir.

Yoki o'rtacha olingan hisob – kitoblarga ko'ra gazlashtirilgan, bir xonadan iborat xonadonlar uchun yillik elektr energiya iste'moli 500 - 700 kVt·s/uy qabul qilingan. [1,2,4,5]. Ya'ni kunduzgi o'rtacha yuklama 500 kVt·s/uy, kechqurungi-tungi yuklama esa 700 kVt·s/uy yoki $R_{kun} = 500 \text{ Vt} \cdot \text{s} = 0,5 \text{ kVt} \cdot \text{s}$; $R_{kech(tun)} = 700 \text{ Vt} \cdot \text{s} = 0,7 \text{ kVt} \cdot \text{s}$ ni tashkil etadi. Ikki va undan ortiq xonadan iborat gazlashtirilgan xonadonlar uchun $R_{kun} = 1000 \text{ Vt} \cdot \text{s}$; $R_{tun} = 1500 \text{ Vt} \cdot \text{s}$; 4 - 5 xonali to'la jihozlangan hovli uchun $R_{kun} = 2000 \text{ Vt} \cdot \text{s}$; $R_{tun} = 2500 \text{ Vt} \cdot \text{s}$;

Xuddi Sunday elektr plitasi bilan $R_{kun} = 2500 \text{ Vt} \cdot \text{s}$, $R_{tun} = 4000 \text{ Vt} \cdot \text{s}$ qabul qilingan. Loyihalanayotgan obyektlarning yuklamasi esa kelgusi yil uchun olinishi kerak. Buning uchun 7 yillik kelajak o'sishni inobatga olib elektr energiyaning miqdorini nomogrammadan foydalanib topish talab etiladi.

11.3. – jadval. Elektr iste'molchi obyektning tartib raqami va yuklamasi

Tartib raqami	Obyekt		Yuklamasi	
	Nomi	soni	S_{kun} , kVA	S_{tun} , kVA
1	Payvandlash sexi	1	22,0	22,0
2	Oshxona 50 o`rinli	1	22,0	22,0
3	Bolalar bog`chasi	1	6,0	8,0
4	Magazin	1	6,0	8,0
5	Suv tozalash inshooti	1	24,0	12,0
6	7 xonali uy	1	1,0	4,9
7	10 xonali uy	1	1,3	6,5
8	10 xonali uy	1	1,3	6,5
9	5 xonali uy	1	0,8	3,8
10	7 xonali uy	1	1,0	4,9
11	2 xonali uy	1	0,3	1,7
12	5 xonali uy	1	0,8	3,8
13	5 xonali uy	1	0,8	3,8
N	Texnik suv nasos qurilmasi	2	14	11
ISN	Ichimlik suv nasos qurilmasi	2	10	10
SN	Sug`orish nasoslari	5	10,0	14,0
ON	Oqava suv nasoslari	3	17,0	10,0

Bu qiymat 1000 V·A/uy deb qabul qilinadi. Hisoblanayotgan bo`lim (tok tarqalish nuqtasi) ga bir nechta uy ulangan bo`lsa, u holda uylarning yuklamasi ($R_1, R_2, R_3 \dots R_n$) $\times$ soni(n) $\times$ yoppasiga ishlash koeffitsienti (κ_{yo}), ya'ni:

$$R = \sum R \times n \times K_{yo}$$

ko`rinishida hisoblanadi.

Ko`cha yoritgichllarining yuklamasi ilovadagi 3 - jadvalga ko`ra olinadi. 1-11 - bo`limlardagi ko`chaning kengligi 20 metrdan ortiq bo`lib uzunligi 1,3 km. Elektr yoritgichllarning yuklamasi 2,6 kVt.; 1-18 bo`limda ishlab chiqarish korxonasining

hovlisi joylashgan va unda 7 ta yoritish qurilmasi o`rnatilgan. yoritgichllar 150 Vt li lampa bilan jihozlangan [1 va 6].

Umumiy quvvat:

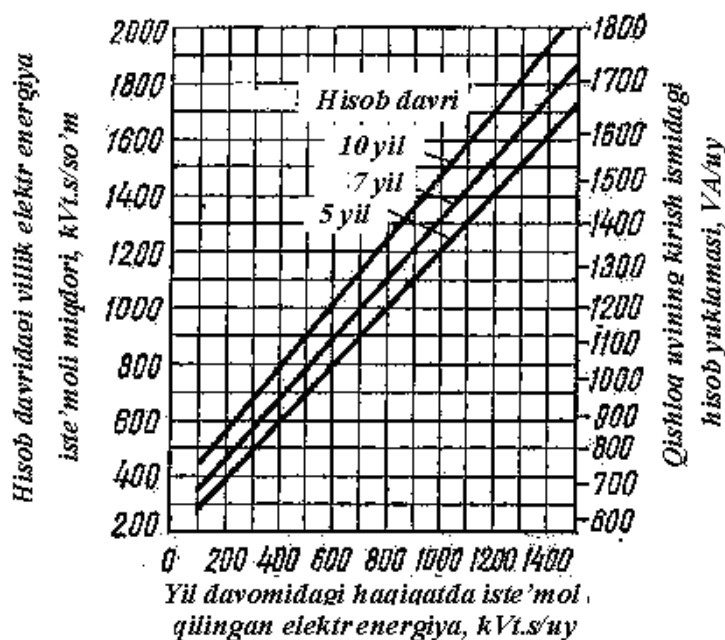
$$0,15 \times 7 = 1,1 \text{ kVt.} \quad \text{ga teng.}$$

Ko`cha yoritgichllarning umumiy quvvati:

$$2,6 + 1,1 = 3,7 \text{ kVt..}$$

Chunki, kechqurungi yuklama $S_{\text{tun}} = R_{k,yo.}$, ko`cha yoritgichllari bir vaqtda ishlaganligi sababli $k_{yo} = 1$ deb qabul qilingan.

Aholi turar joylari va ishlab chiqarish obyektlarining yuklamasi ham obyekt soni $\times$ yuklamasi $\times$ yoppasiga ishlash koeffitsienti ko`rinishida hisoblanadi. Liniyalarning yuklamasini hisoblashni liniyaning oxiridan boshiga qarab hisoblash qulaydir. Masalan 5-6 bo`limlar.



11.3. – rasm. Qishloq xonadoni uchun yillik elektr energiyasi sarfini aniqlash nomogrammasi.

Ushbu bo`limga uylarning uchta guruhi (6, 7 va 8) ulangan. Nomogrammadan yuklamani topishda hohlagan bir o`qqa 7 - nuqtaga ulangan ikkita uyning kechqurungi yuklamasi (1,7 kVA) ni qo`yib va boshqa o`qqa 6 - nuqtadagi yuklama (4,9 kVA) ni qo`yamiz. Perpendikular chiziqlarning kesishish nuqtasidan pastga tushirilgan joydan yig`indi yuklama 5,9 kVA.ni topamiz. Unga 6 - va 8 -

bo`limdagi yuklama 3,8 ni qo`shamiz. Sunday qilib 5 va 6 nuqtalar oralig`idagi yig`indi yuklama 8,2 kVA ligi hisoblanadi. (Ilovadagi 12 - jadval).

Kunduzgi yuklamalar ham shu usulda hisoblanadi.

1 kVA dan past bo`lgan yuklamalarni hisoblashda nomogrammaning masshtabi 10 martaga kichraytiriladi, ya`ni 0,3 va 1,0 kVA li yuklamalar 3 va 10 kVA qabilida olinadi.

Yig`indi yuklama:

$$11,7 : 10 = 1,7 \text{ kVA.}$$

4-5 bo`limdagi yuklama 5-6 bo`limlardagi yuklamalarni jamlash:

$$(S_{\text{tun}} = 8,2 \text{ kV}\cdot\text{A}, S_{\text{kun}} = 1,65 \text{ kV}\cdot\text{A})$$

a 5 nuqtaga ulangan yuklama:

$$(S_{\text{tun}} = 3,8 \text{ kV}\cdot\text{A}, S_{\text{kun}} = 0,8 \text{ kV}\cdot\text{A va h.k.}).$$

5-6 bo`limdagi yuklamani yoppasiga ishlash koefitsienti yordamida hisoblab jamlash yo`li bilan topiladi. Bu holat uchun 7+2+5 uylar 1,0 kVA li yuklamaga ega. Bo`limdagi yuklama 14 kVA.ga teng.

14 ta iste`molchi uchun yoppasiga ishlash koefitsienti 0,6 ga teng Shu sababli hisoblashda:

$$14 \times 0,6 = 8,4 \text{ kVA. ligini aniqlaymiz.}$$

$$4-5 \text{ bo`limdagi kechki yuklama } 19 \cdot 0,55 = 10,5 \text{ kV}\cdot\text{A va h.k.}$$

Iste`molchilarning kirish qismidagi yuklamasi o`zaro 4 martada ortiq farq qilsa ular alohida guruhlariga ajratilib hisoblanadi. Bu yerda ham yoppasiga ishlash koefitsientining iste`molchilar soniga mos keluvchi qiymati olinadi.

Masalan 1-12 bo`lim uchun kechki yuklama alohida jamlanadi, chunki eng kam yuklama 7,0 kV·A va eng katta yuklama 22,0 bo`lib tafovut 3 martani tashkil etadi.

1-12 - bo`limdagi kechki yig`indi yuklama quyidagicha topiladi:

$$(22 + 22 + 8 + 8 + 10 + 12 + 7) \cdot 7 = 62,3 \text{ kV}\cdot\text{A.}$$

Ushbu bo`limdagi eng kam kunduzgi yuklama 4,0 kV•a va eng katta yuklama 22 kV•A farq 4 martadan ortiqligi sababli yuklamalar alohida guruhlariga ajratiladi.

Birinchisi: $(22 + 22 + 10 + 24) \cdot 0,75 = 58,5 \text{ kV}\cdot\text{A}$,

Ikkinchisi: $(6 + 6 + 4) \cdot 0,8 = 12,8 \text{ kV}\cdot\text{A}$.

1-12 bo`limlar orasidagi yuklamani nomogramma yordamida jamlab yig`indi yuklama 66 kVA.ga tengligini topamiz.

Transformator podstantsiyasidagi quvvatni topish uchun uzatiluvchi liniyalardagi yuklamalar yoppasiga ishlash koeffitsientiga ko`paytirilib jamlanadi, so`ngra ko`cha yoritgichllarining yuklamasi ham qo`shilib jamlangach yig`indi yuklama topiladi.

Hisob sxemalarini tuzishda (11.2 - rasm) transformatorning chiqish qismi va tarqatish shinasidagi bo`limni 0 - 1 bo`lim deb belgilash maqsadga muvofiqdir. Bu belgilash kompyuter dasturlarni tuzish yoki uni «**Microsoft office Excel**» dasturida hisoblash yuklamani aniqlashda qulay usul hisoblanadi.

11.3 - jadvaldagi ma`lumotlarga ko`ra transformator podstantsiyasining chiqish qismidagi 0 - 1 bo`limdagi yuklama quyidagicha hisoblanadi:

$$S_{\text{tun}} = 76,0 + 3,7 = 79,7 \text{ kV}\cdot\text{A}$$

Transformatorning kuchlanishi 0,38 kV va 10 kV li shinalardagi quvvat koeffitsienti ilovaning 6 - jadvalidan kunduzgi va kechki yuklamalarning qiymatiga ko`ra solishtirish yo`li bilan topiladi.

$$S_{\text{kun}} / S_{\text{kech}} = 71 / 79,7 = 0,89 \quad \cos\varphi_{\text{kun}} = 0,8; \quad \cos\varphi_{\text{tun}} = 0,89$$

Podstantsiyadagi yuklamalarni liniyalarga ajratmay taxminiy hisoblashda iste'molchilarning yuklamalari guruhlariga ajratilib hisoblanadi. Jamlashda yuklama farqi 4 martadan ortmasligiga e'tibor qaratiladi. Har bir guruhga mos yoppasiga ishlash koeffitsieniti ko`paytirilib nomogrammadan hisobiy yuklama aniqlanadi. Masalan, kechki yuklama uchun barcha iste'molchilar ikki guruhga bo`linib quyidagicha hisoblanadi:

Birinchi guruh: $(22 + 22 + 8 + 8 + 10 + 12 + 7) \times 0,7 = 62,3 \text{ kV}\cdot\text{A}$,

Ikkinchi guruh: 58 uy - $1 \text{ kV}\cdot\text{A}$ va oqava suv nasolari $1 \text{ kV}\cdot\text{A}$,

ya'ni $59 \cdot 0,4 = 23,6 \text{ kV}\cdot\text{A}$.

Nomogramma yordamida jamlangan yig'indi yuklama $77 \text{ kV}\cdot\text{A}$ ni tashkil etadi. Tashqi yoritgichllar esa $3,7 \text{ kV}\cdot\text{A}$ bo'lganligi bois umumiy yuklama $80,7 \text{ kV}\cdot\text{A}$ ni tashkil etadi.

Obyekt uchun standart quvvati $100 \text{ kV}\cdot\text{A}$ bo'lgan transformator tanlanadi.

Eslatma: *iste'molchilarning yuklamasini o'rnatilgan quvvatni yoppasiga ishlash koeffitsientiga ko'paytirib topilgan ma'lumot, yuklamani nomogramma yordamida hisoblash yo'li bilan aniqlangan ma'lumotdan 7 % gacha farq qilishi mumkin.*

11.4. - jadval. Iste'molchilar yuklamasining bo'limlarga taqsimlanishi

No	Hisoblanayotgan bo'lim	Kunduzgi yuklama, $\text{kV}\cdot\text{A}$	Tungi yuklama, $\text{kV}\cdot\text{A}$	Tashqi yoritgichlar, $\text{kV}\cdot\text{A}$
1.	0-1	71,0	76,0	
2.	1-2	11,0	25,0	
3.	2-3	10,5	22,5	
4.	4-5	2,95	14,1	
5.	5-6	2,15	10,5	
6.	6-7	1,65	8,2	
7.	6-8	0,8	3,8	3,7
8.	3-9	7,9	8,0	
9.	9-10	7,5	5,4	
10.	10-11	7,0	1,0	
11.	1-12	65,0	62,3	
12.	12-13	63,0	56,0	

13.	13-14	33,0	23,0	
14.	14-15	10,0	10,0	
15.	14-16	24,0	12,0	
16.	13-17	37,5	35,5	
17.	17-18	22,0	22,0	

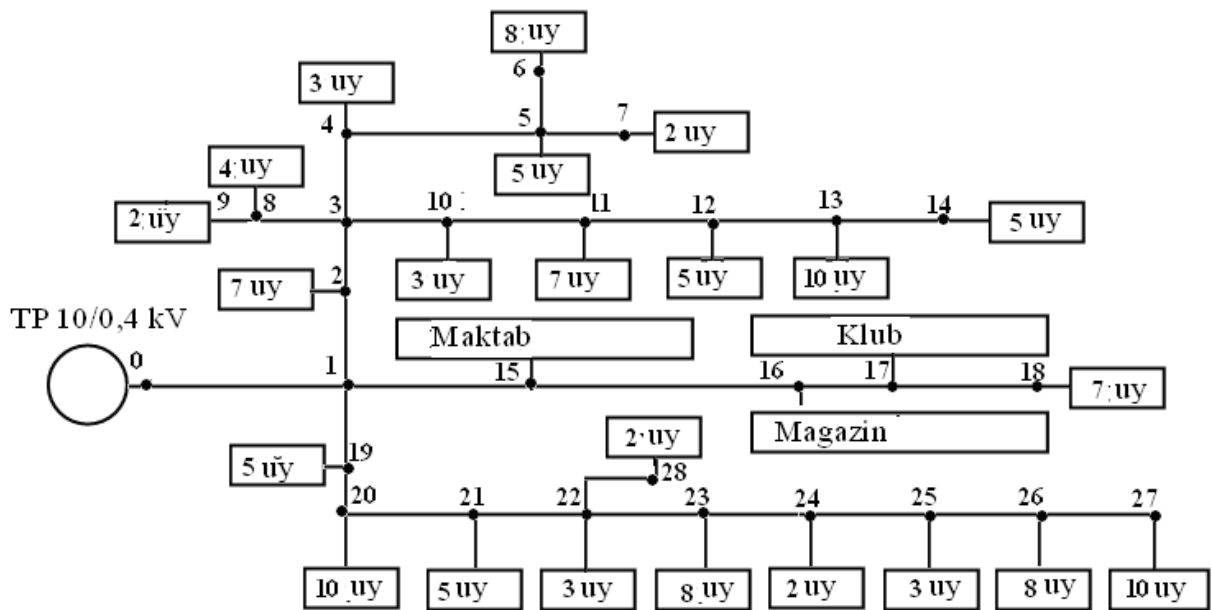
Loyihalanayotgan qishloqdagi elektr iste'molchilar yuklamasini hisoblash

11.2. – Masala. 10/0,4 kV kuchlanishli podstantsiyadan 120 aholi turar joy (uy) lari, maktab, magazin va klub elektr energiyasi bilan ta'minlanadi.

Iste'molchilarning nomi, soni, kunduzgi va kechki yuklamasi 11.5 – jadvalda, hisoblash sxemasi esa, 11.4. - rasmda berilgan. 1 ta xonadan uchun ayni paytdagi elektr energiyasi iste'mol miqdori(yuklama) 500 kVt.⋅s/yil.

11.5 – jadval. Elektr iste'molchilarning yuklamalari

Obyekt		Yuklamasi	
Nomi	soni	S_{kun} , kVA	S_{tun} , kVA
2 xonali uy	1	0,3	1,7
3 xonali uy	1	0,5	2,4
4 xonali uy	1	0,6	3,0
5 xonali uy	1	0,8	3,8
6 xonali uy	1	0,8	4,2
7 xonali uy	1	1,0	4,5
8 xonali uy	1	1,0	5,2
10 xonali uy	1	1,3	8,5
Magazin	1	5,0	8,0
Maktab	1	8,0	16,0
Klub	1	3,0	10,0



11.4 – rasm. Qishloq aholi yashash joyidagi past kuchlanishli elektr ta'minot tarmog'i

YECHILISHI:

Aholi turar joylaridagi yuklamalarni 1 - masalada hisoblangan tartibda topiladi. Ishlab chiqarish obyektlaridagi kechki yuklamalar kunduzgiga nisbatan katta bo'lganligi sababli hisoblash paytida kechki yuklama orqali jamlab topiladi. Bo'limlar bo'yicha yuklamalarni jamlab 11.6 - jadvalga yozamiz.

Transformator podstansiyasidagi yuklama ko'cha yoritgichlari va iste'molchilarning yuklamasini jamlash orqali hisoblanadi va u:

$$S_{tp} = S_{ist} + S_{tash.yorit} = 55,5 + 6,6 = 62,1 \text{ KV}\cdot\text{A}.$$

Kunduzgi maksimum qiymat iste'molchilarning kunduzgi maksimum koeffitsienti R_{kun} orqali topiladi. Kommunal obyektlarning yuklamalari uchun 0,3 qabul qilingan:

$$S_{kun} = S_{tun} \cdot R_{kun} = 62,1 \cdot 0,3 = 18,6 \text{ kV}\cdot\text{A}$$

Kunduzgi va kechki yuklamalar uchun quvvat koeffitsientining qiymati Ilovadagi jadvaldan topiladi.

$$S_{\text{kun}} / S_{\text{tun}} = 18,6 / 62,1 = 0,3. \quad \cos\varphi_{\text{kun}} = 0,94; \cos\varphi_{\text{tun}} = 0,97.$$

11.6 - jadval. Bo`limlar bo`yicha iste'molchilarning yuklamalari (kechki)

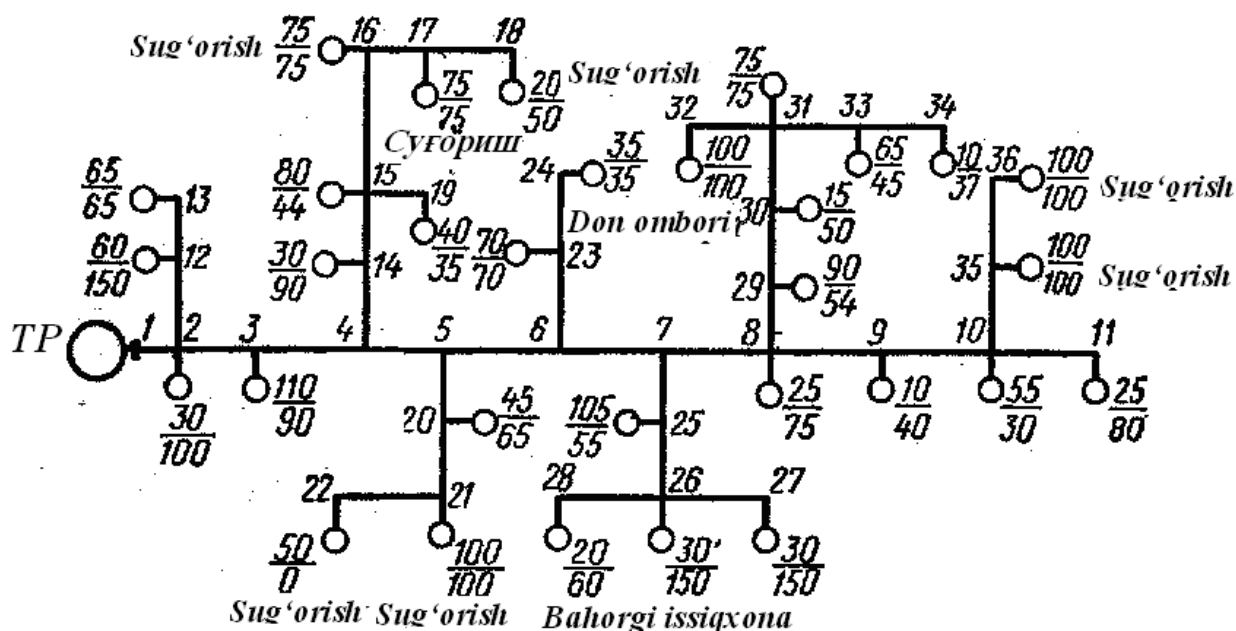
№	Hisobla- nayotga n bo`lim	Tungi yuklama , kV•A	Tashqi yoritgichllar , kV•A	№	Hisobla- nayotga n bo`lim	Tungi yuklama , kV•A	Tashqi yoritgichllar , kV•A
1.	0-1	55,5		15.	1-15	18,6	
2.	1-2	27,0		16.	15-16	17,8	
3.	2-3	23,8		17.	16-17	13,0	
4.	3-4	10,5		18.	17-18	4,9	
5.	4-5	9,2		19.	1-19	24,5	
6.	5-6	5,2		20.	19-20	22,5	
7.	5-7	1,7		21.	20-21	18,8	
8.	3-8	4,0		22.	21-22	16,4	
9.	8-9	1,7		23.	22-23	14,5	
10.	3-10	15,3		24.	23-24	11,3	
11.	10-11	11,2		25.	24-25	10,3	
12.	11-12	11,2	6,6	26.	25-26	9,1	
13.	12-13	8,8		27.	26-27	6,5	
14.	13-14	3,8		28.	22-28	1,7	

Hozirgi texnika va texnologiyalar rivojlangan bir paytda elektr iste'molchilarning yuklamasini hisoblashda kompyuter dasturlaridan foydalanish va hisoblarni jadval usulida olib borish uchun «Microsoft offise Excel» dasturidan foydalanish hisoblashni ancha tez va oson bajarish imkoniyatini beradi. Bunda

obyektlarning nomi va yuklamasi jadvalga kiritilib natijasi topish uchun formula tuziladi va hisob ma'lumotlari kompyuter yordamida tezda olinadi.

Loyiha obyektidagi transformator podstantsiyasining yuklamasini hisoblash

11.3 – masala. TP dan uzatiluvchi 10 kV kuchlanishli liniyalarning kunduzgi va tungi yuklamalari berilgan. Elektr ta'minot tumani hududida zax qochirish maqsadidagi mavsumiy drenaj quduqlari, sug'orish suv nasoslari, issiqxona, yozgi don saqlash omborxonasi kabi iste'molchilar ham mavjud. Issiqxonaning yuklamasi umumiy yuklamaning 20% tashkil etganligi sababli bahorgi maksimum yuklamani hisoblashda e'tiborga olinmaydi. Sug'orish nasoslari va don saqlash omborxonasidagi yuklama umumiyning 30% ni tashkil etadi. Shu sababli yozgi va qishki maksimum bo'yicha hisoblanadi. Elektr ta'minot tizimi loyiha hisobini bajaring.



11.5 – rasm. 10 kV kuchlanishli tarmoqning sxemasi

YECHILISHI

Bo'limlarning yuklamasi liniyaning oxiridan boshlang'ich nuqtasiga qarab ilovadagi 3 - nomogrammadan foydalangan holda hisoblanadi.

Yuklamani qishki maksimum bo'yicha hisoblaganda yoz va bahor fasllarida ishlaydigan obyektlardagi yuklamalar e'tiborga olinmaydi (sug'orish nasoslari, yozgi don qurutish omborxonasi).

Nomogrammaning abtsissa o'qiga 11 - tok taqsimlanish nuqtasidagi podsatntsiyaning kunduzgi yuklamasini 25 kV•A qo'yib, ordinata o'qiga 10 - tok taqsimlanish nuqtasidagi transformator podstansiyasining kunduzgi yuklamasini 55 kV•A ni qo'yamiz. Qo'yilgan nuqtalardan perpendikular chiziq tortamiz va u 72 ga teng bo'ladi.

Shu taqlidda barcha tok taqsimlanish nuqtalardagi kunduzgi va kechki yuklamalarni hisoblaymiz.

Podstansiyalarda yoz davridagi doimiy elektr iste'molchilarning yuklamalarni hisoblash uchun mavsumiy koeffitsient 0,7 ni inobatga olib hisoblanadi. Masalan 9-10 bo'limdagi doimiy iste'molchi (10 va 11 - tok taqsimlanish nuqtasiga ulangan) va sug'orish nasos stansiyasi. Sug'ornish tizimidagi 10-35 bo'limdagi yuklama ilovadagi 3 - rasm bo'yicha jamlanib 178 kV•A ga tengligi topiladi.

9-10 bo'limdagi kechqurungi yuklama jamlanib (178 kV•A) mavsumiy koeffitsientga ko'paytiriladi.

$$55 \cdot 0,7 = 38 \text{ kV} \cdot \text{A} \text{ va } 25 \cdot 0,7 = 18 \text{ kV} \cdot \text{A}$$

Natijalar 3.16 – jadvalga kiritiladi.

Obyektlardagi transformator punktining quvvatini hisoblashda asosiy iste'molchilar bilan bir vaqtda yilning faqat biror bir mavsumida faoliyat ko'rsatadagan elektr iste'molchi obyektlar nazarda tutiladi. Odatada bunday elektr iste'molchilar uchun alohida elektr ta'minot liniyasi va transformator punktini ko'zda tutish maqsadga muvofiqdir. Chunki, mavsumiy iste'molchining doimiy ishlamasligi transformatorning aktiv quvvat koeffitsienti qiymatiga salbiy ta'sir etadi.

11.7. – jadval. Obyektlarning yuklamasini hisoblash

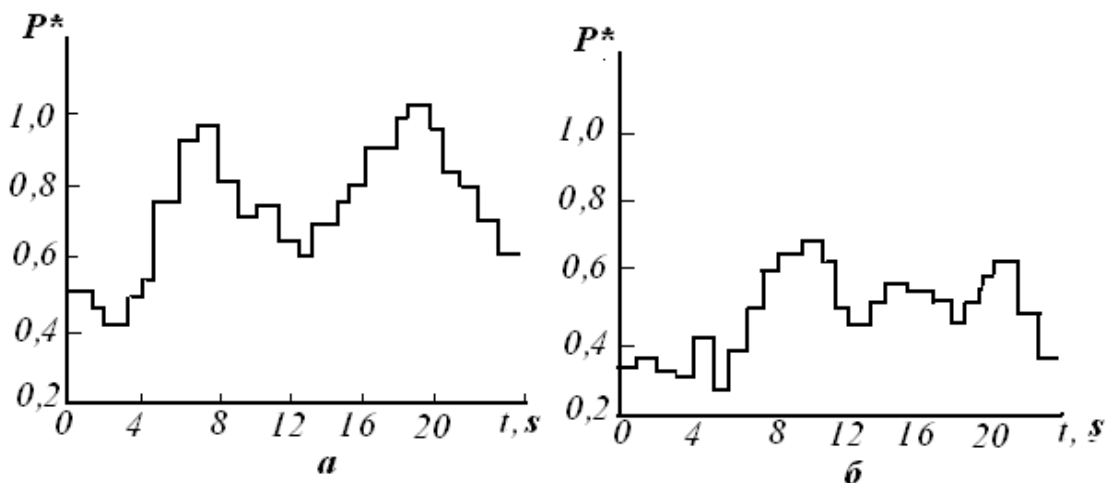
is o	Qish	Yoz	is o	Qish	Yoz

	Kunduzgi yuklama, kVA	Tungi yuklama, kVA	Kunduzgi yuklama, kVA	Tungi yuklama, kVA		Kunduzgi yuklama, kVA	Tungi yuklama, kVA	Kunduzgi yuklama, kVA	Tungi yuklama, kVA
1-2	688	872	977	1182	5-20	45	65	28	133
2-3	587	698	907	1026	20-21	-	-	151	100
3-4	505	616	850	980	21-22	-	-	137	-
4-5	397	475	684	793	6-23	70	70	50	73
5-6	364	427	569	693	23-24	-	-	73	35
6-7	312	375	514	639	7-25	118	100	35	223
7-8	224	300	427	467	25-26	30	60	117	195
8-9	78	129	218	250	26-27	-	-	60	150
9-10	72	100	213	230	26-28	20	60	20	42
10-11	25	80	18	56	8-29	150	147	14	243
2-12	109	198	70	138	29-30	81	198	14	216
2-12	109	198	70	138	29-30	81	198	246	216
12-13	65	65	46	46	30-31	71	71	200	192
4-14	142	183	214	240	31-32	-	-	193	100
14-15	121	116	200	194	31-33	71	71	100	50
15-16	20	50	140	157	33-34	10	37	50	26
16-17	20	50	84	100	10-25	-	-	7	178
17-18	20	50	14	35	35-36	-	-	178	100
15-19	40	35	28	24	-	-	-	100	-

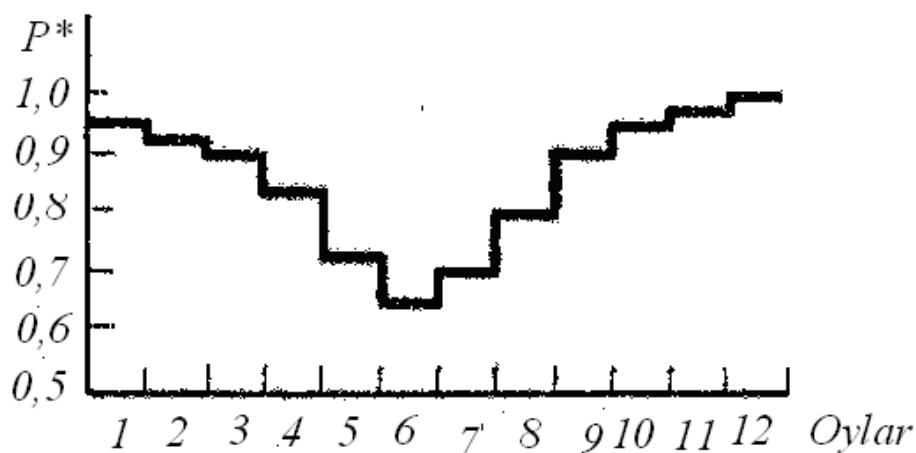
Yoki boshqacha aytganda transformator mavsumiy elektr iste'molchi uchun ham qo'shimcha elektr energiya (quvvat) ni jamlab turadi va undan foydalanilmasa ortiqcha miqdordagi elektr energiya isrofi yuzaga kelishi mumkin.

11.3. Loyiha obyektida yuklamani grafik usulida hisoblash

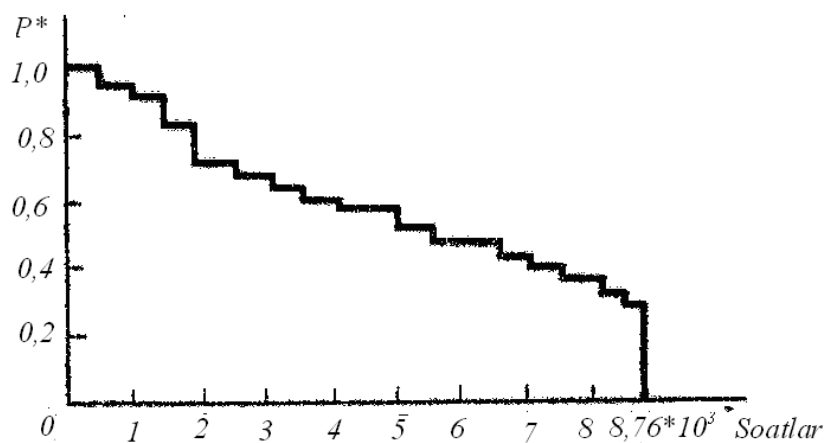
Odatda yangidan qurilgan yoki jihozlangan korxonalardagi elektr energiyasi me'yoriy ko'rsatkichlarini aniqlash, elektr energiyasi uchun shartnoma tuzishda elektr energiyasidan foydalanish uchun limitlar ajratish kabi muammoli masalar yuzaga keladi. Buni yechishda doimo ham korxonadagi elektr energiyasi iste'molchilari quvvatini aniqlashda o'rnatilgan quvvatdan foydalanish qulay emas. Chunki, ushbu usul doimo ham aniq ma'lumotga ega bo'lish imkonini bera olmaydi. Agarda elektr ta'minot tizimlaridagi yuklamalarni hisoblashda aniq ma'lumotlar bo'lmasa, u holda iste'molchilarning sutkalik, oylik, fasliy va yillik yuklama garafiklari tuziladi (11.6, 11.7, 11.8, 11.9, 11.10. Va 11.11– rasm) [6].



11.6. - rasm. Sutkalik yuklama grafigi. Bu yerda: **a** - qish kuni uchun; **b** – yoz kuni uchun; R^* – maksimalga nisbattan nisbiy birliklardagi quvvat.



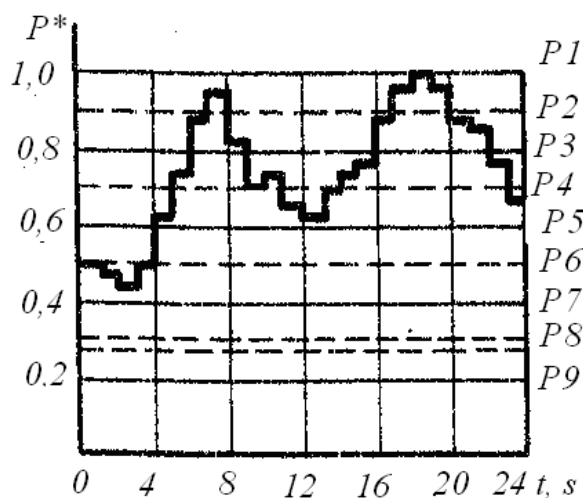
11.7 - rasm. Yuklamaning oylarga taqsimlanish grafigi



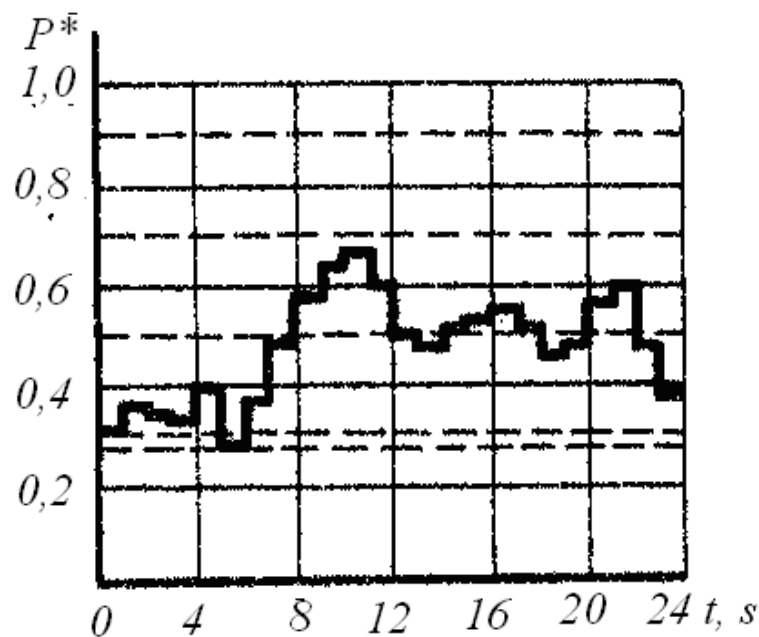
11.8 - rasm. Yuklamaning yil davomidagi grafigi.

Yuklama grafigi bu, to`la ( $S$ ) Yoki aktiv ( $P$ ) quvvatning vaqtga bog`liq holdagi o`zgarishidir. Sutkalik yuklama grafiklarini tuzganda u yil davomida o`zgarib borganligi sababli turlicha ko`rinishga ega bo`lishi mumkin. Faslga bog`liq holda sutka davomidagi kun va tunning o`zgarishi bunga asosidir. Amaliy hisoblarda yillik yuklamalar grafigidan foydalanish qulay.

Yillik yuklama grafiklarni tuzishda abtsissa o`qiga yil davomidagi kunlar yoki soatlar (8760 soat), ordinata o`qiga esa yuklamaning miqdori qo`yiladi. Yil davomidagi yuklamaning miqdorini topishda yilning ikki kunidagi yuklama miqdorini bilish ayni muddao hisoblanadi. Ya`ni yozning uzoq kunlarini va qishning uzoq tunlarini (11.9 va 11.10–rasm). Agar elektr iste`molchilar yil davomida 200 kun qishgi rejimda ishlasa, 165 kun yozgi rejimda ishlaydi.



11.9 – rasm. Yilning qish kunidagi yuklama grafigi.



11.10. – rasm. Yilning yoz kunidagi yuklama grafigi.

Yuklamaning ta'sir etish muddati “*t*” quyidagi formuladan topiladi:

$$T_1 = 200 t_{1 \text{ qish}} + 165 t_{1 \text{ Yoz}};$$

$$T_2 = 200 t_{2 \text{ qish}} + 165 t_{2 \text{ Yoz}};$$

.....

$$T_n = 200 t_{n \text{ qish}} + 165 t_{n \text{ Yoz}};$$

Koordinata o'qlariga kerakli ma'lumotlarni qo'yib yillik yuklama grafigini tuzamiz (11.10 - rasm). Agar grafikning yuzasini shtrix chizzig'i bilan qoplasak, yillik iste'mol qilingan energiya miqdori (soat) topiladi (1.10 - rasm). Bu grafikda $R_{o'rt}$ – o'rtacha yillik quvvat bo'lib, u yil davomida uzatilgan elektr energiya miqdori “*A*” ning yil davomidagi elektr energiyadan foydalanish vaqt oralig'i (soat) 8760 bo'linganiga teng. Elektr energiyadan foydalanish bo'yicha kunlik, oylik, mavsumiy va yillik yuklama grafiklariga ega bo'lib elektr ta'minot tizimida barcha ko'rsatgichlarni loyihalash mumkin. Grafikdan hisob yuklamasini topish uchun yarim soat vaqt mobaynida yuklamaning eng katta qiymati olinadi. Bu hisob yuklama grafiklarida maksimal yuklamadan foydalanish muddatlari yarim soatdan ortmagan

holatlar uchun o`rinlidir. Ushbu holat uchun ekVivalent quvvat (R_{ekv}) quyidagi formuladan topiladi:

$$P_{\text{экв}} = \sqrt{\frac{P_1^2 t_1 + P_2^2 t_2 + \dots + P_n^2 t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}}, \quad 11.9.$$

Bu yerda: $P_1, P_2 \dots P_n$ - eng katta yuklama; $t_1, t_2 \dots t_n$ - yuklamaning ta'sir etish vaqti;

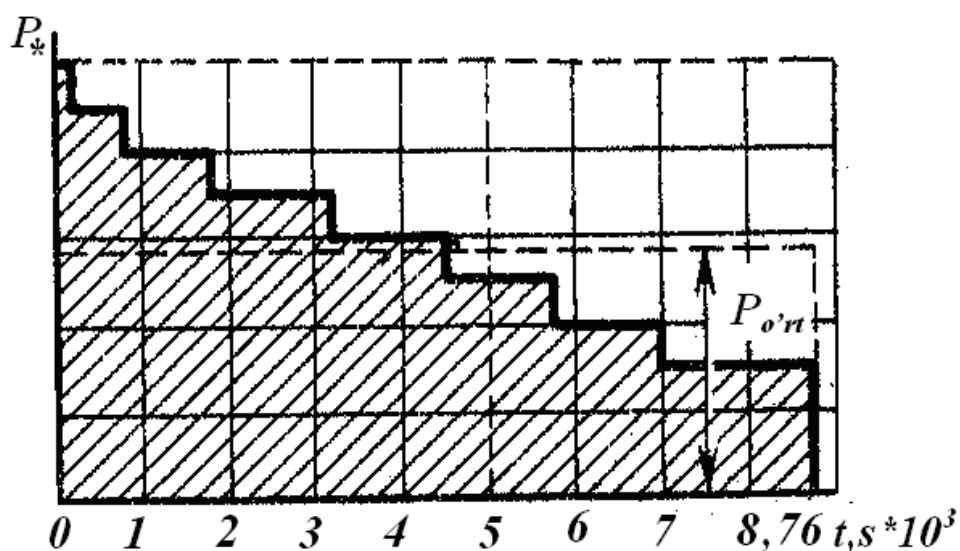
To`la quvvat ( $S$ ) ko`rinishidagi hisob yuklamasini aniqlash uchun, maksimal qiymatidagi yuklamaning quvvat koeffitsienti ($\cos \varphi_{ekv}$) ni bilish talab etiladi va u quyidagi formuladan hisoblanadi:

$$S_{ekv} = \frac{P_{ekv}}{\cos \varphi_{ekv}}, \quad 11.10.$$

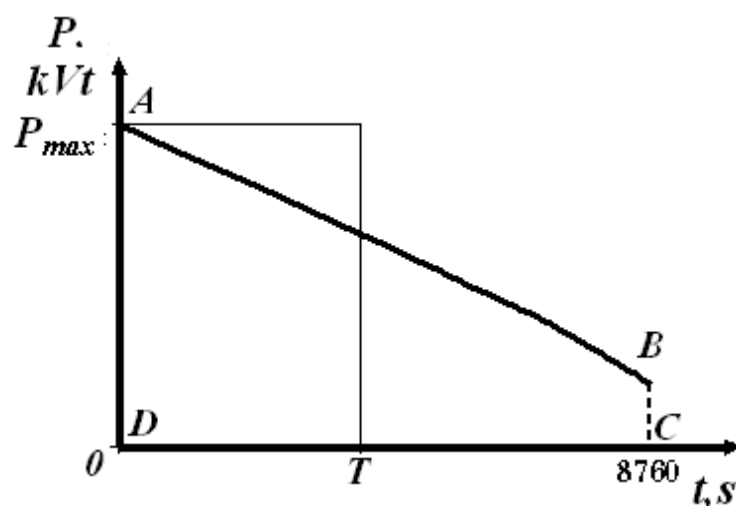
Kunduzgi va kechgi yuklama miqdori alohida hisoblanadi. Yillik yuklama muddati grafigiga ega bo`lib maksimal yuklamadan foydalanish vaqti (t) ni topish mumkin. Buning uchun 11.12 - rasmdan foydalanib avsd figurasi yuzasini hisoblab topamiz. Grafikdagi yuklama (R) ning balandligi maksimal yuklama miqdoriga teng. Ayonki bu muddat:

$$P = \frac{\int_0^{8760} P dt}{P_{his}}, \quad 11.11.$$

Elektr energiyasi iste'moli asosida chizilgan grafikning yuzasi sarf bo`lgan energiya miqdorini hisoblash imkonini beradi.



11.11. – rasm. Qish va yoz kunlaridagi yuklamani eʻtiborga olgan holdagi oʻrtacha yillik yuklama grafigi.



11.12. – rasm. Yil davomida maksimal yuklamadan foydalanish vaqtini aniqlash grafigi

Sarf boʻlgan energiyani smenadagi soatlar soniga boʻlsak sutka yoki smena davomidagi oʻrtacha sarf boʻlgan energiya miqdorini topish mumkin. Uni quyidagi formula yordamida hisoblaymiz:

$$P_{ort} = \frac{A}{t}, \quad 11.12.$$

Elektr isteʼmolchilar sarf kilingan elektr energiyasini smena davomidagi eng katta quvvatga boʻlsak maksimum ishlash soati kelib chiqadi.

Ushbu ko'rsatkichlar elektr uskunalardan samarali foydalanish darajasini ko'rsatadi.

Elektr uskunalarning maksimum yuklamada ishlash soati qancha ko'p bo'lsa, yoki tarmoq iste'molchilarning o'rtacha quvvatini tarmoqdagi eng katta yuklama iste'molchisi quvvatiga bo'lsak olingan qiymat birga yaqin yoki teng bo'lsa tarmoqdagi elektr uskunalardan foydalanish darajasi shuncha yuqori bo'ladi.

Hisob yuklamasini va maksimal yuklamadan foydalanish vaqtini bilgan holda yil davimida iste'molchi obyektning talab etadigan elektr energiyasi miqdorini quyidagi formuladan topish mumkin:

$$A = P_{has} \cdot T, \quad 11.13.$$

Tabiiyki (T) ning miqdori qanchalik katta bo'lsa, ushbu korxona shunchalik ko'p elektr energiyasini iste'mol qiladi, demak elektr ta'minot tizimi ham shunchalik ishonchli ishlashi shart. Yil davomidagi yuklama miqdori o'zgarmas bo'lsa u holda $T \approx 8760$ ga tengdir. Ammo qishloq xo'jaligi obyektlaridagi yuklama miqdori 1100 dan 3000 soatgacha o'zgarib turadi shu sababli $T \approx 1000 \div 3000$ oraligidagi miqdorda qabul qilinadi. Barcha qishloq xo'jalik obyektlarini ikki turga bo'lish mumkin: a) ishlab chiqarish; b) maishiy;

Birinchi turdagi iste'molchilarga iste'mol qilinadigan elektr energiyasining uchdan ikki hissasi sarflanadi va unga qishloq tumanlaridagi quyidagilar kiradi: elektr yoritish tarmoqlari, elektr motorlar, elektr isitish va qizdirish qurilmalari, elektr suv isitkichlar, elektrotexnologik jarayonda ishtirok etuvchi uskunarlar va h. k.;

Ikkinchi turga aholining elektr energiyasini iste'mol qiluvchi yoritish, isitish, sovutish, maishiy asbob uskunarlar va h. k. lar kiradi.

Barcha elektr qurilmalarning pastportida uning o'rnatilgan quvvati $R_{o'm}$ berilgan bo'lib ushbu ma'lumotlar asosida har bir obyekt uchun o'rnatilgan umumiy quvvat $\Sigma R_{o'm}$ ni hisoblash mumkin.

Shu bilan birga bir iste'molchi obyekt uchun bir nechta elektr iste'molchi uskuna ulangan bo'lsa ulanish quvvati (S_{ul}) quyidagi formuladan topiladi:

$$S_{ul} = \frac{S_{o'rn} \cdot k_{yukl}}{\eta}, \quad 11.14.$$

bu yerda: η - elektr iste'molchi uskuna (elektr motori) ning foydali ish koefitsienti; k_{yukl} - ishchi mashina va elektr motorning quvvatlari nomutanosibligi natijasida yuzaga keluvchi yuklanish koefitsienti.

Loyiha obyektidagi elektr iste'molchilar yuklamasini garafik asosida hisoblash

3.4 – Masala. Elektr iste'molchilarning yuklama garfigi namunaviy loyihalarni tuzishda loyihalash instituti yoki tashkiloti tomonidan ishlab chiqiladi. Shu bilan birga obyektlarning elektr ta'minot monitoringini o'tkazish uchun elektrotexnika xizmati xodimi (nazoratchi injener, texnik) ham yuklama grafigini tuzishi mumkin. Yuklama grafigini tuzishdan maqsad: yangidan qurilgan obyektlardagi elektr iste'molchilar talab etgan yuklama va elektr energiya miqdorini aniqlash yoki me'yorlash, transformatorning kunduzgi yoki kechqurungi yuklamasini aniqlash, obyektни qayta qurish uchun ayni paytdagi iste'molchilar talab etayotgan quvvat miqdori haqidagi ma'lumotga ega bo'lish uchun bajariladi. Aksariyat hollarda obyektidagi iste'molchilarning yuklamasi o'rnatilgan quvvat ko'rinishida berilgan bo'ladi (1 - ilova).

Temir beton mahsulotlarini ishlab chiqaruvchi zavoddagi texnologik uskunalar uchun hisob yuklamasini aniqlang. Texnologik uskunalar, ishchi mashinalar, iste'mol qiladigan quvvati, bajariladigan jarayonlar va texnologik smenada bajariladigan ishlar grafigi 11.13 – rasmda berilgan.

YECHILISHI

Ishchi mashinalarda o'rnatilgan elektr dvigatellarning talab etadigan quvvati (P) quyidagi formuladan hisoblanadi:

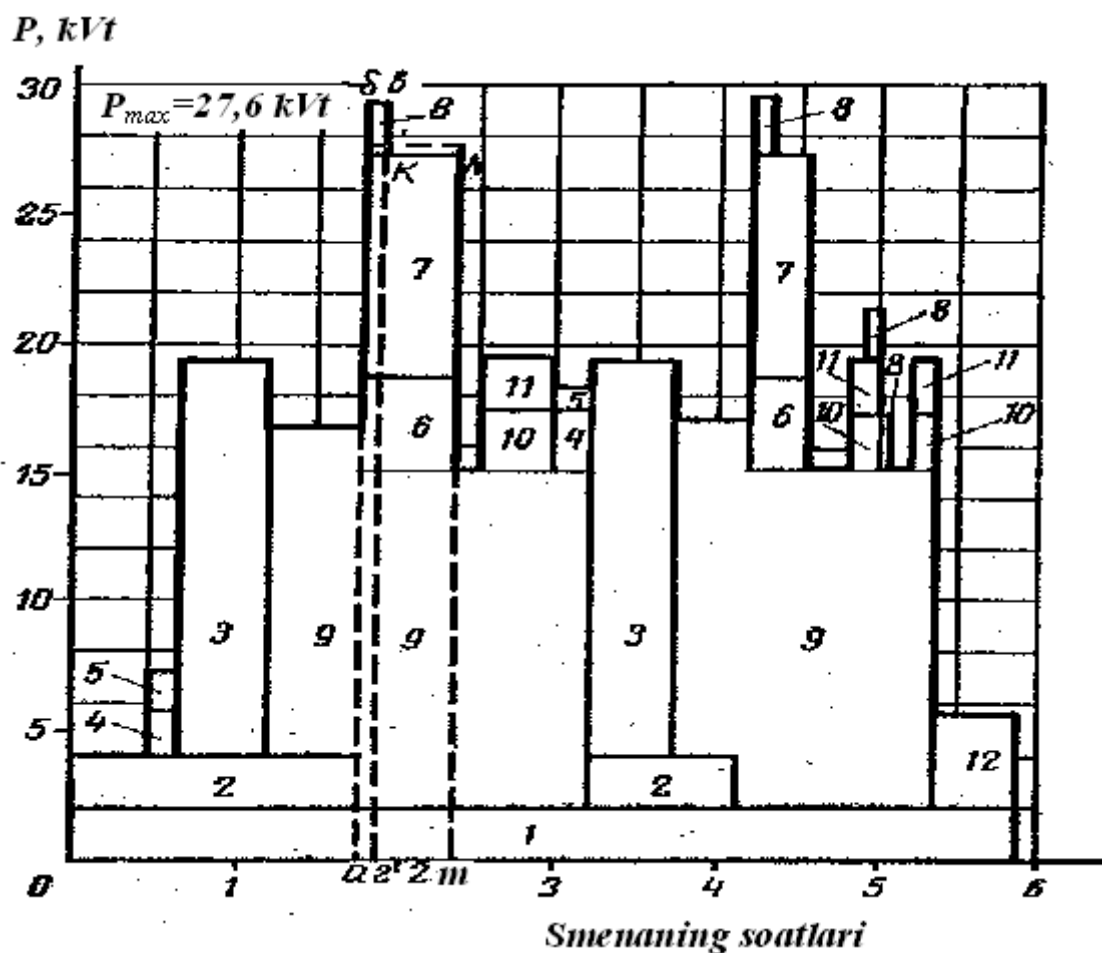
$$P = \frac{P_{quril}}{\eta \cdot k_{yukl}}, \quad 11.15$$

Bu yerda, P_{quril} - elektr dvigatelning o'rnatilgan quvvati, kVt.;

η - elektrodvigatelning foydali ish ko'effitsienti;

k_z – mazkur texnologik jarayonda ishtirok etayotgan elektr dvigatelning o'rtacha yuklanish ko'effitsienti.

Ordinata o'qiga hisob natijasida olingan quvvat P quyiladi, absissa o'qiga mashinaning ish muddati uzunligi quyiladi (11.13 - rasm). Texnologik jarayonni belgilash grafigiga 11.8 – jadvaldagi jarayonlar mos keladi.



11.13 - rasm. Iste'molchilarning elektr yuklamalari gafigi.

11.8 - jadval. Obyektdagi iste'molchilar yuklamasi

№ t.r.	Texnologik jarayonning nomi	Ishchi mashina	Oʻrnatilgan quvvat, R _o m, kVt.	Foydali ish koeffitsienti, η	Mashinaning yuklanish koeffitsienti, k _{yukl}	Isté`mol qilinadigan quvvat, R, kVt.	CHiqarilgan mahsulot, t	Ishlab chiqarish quvvati, t/s	Ish muddati, s	Ishchi smenaning muddati, s					
										1	2	3	4	5	6
1	Yoritish	DRL,Unv	2,0	-	1,0	2,0	-	-	5,8						
2	Bug`ta`minoti	Tegirmon	2,0	0,79	0,70	1,77	-	1,2	2,7	-	-	-	-	-	-
3	Toshni maydalash	Trans-	17	0,88	0,80	15,4	1,8	2	0,9	-			-		
4	Sement uzatish	portyor	2,2	0,81	0,70	1,9	1,8	4	0,5	-			-		
5	Shag`al yuvish	- / -	1,5	0,79	0,75	1,42	1,8	4	0,5	-					
6	Shag`al uzatish		3,7	0,80	0,80	3,7	2,8	4	0,75		-	-		-	
7	Suv nasosi		8,5	0,85	0,85	8,5	2,8	4	0,75		-	-		-	
8	Ko`tarish krani		2,6	0,77	0,70	2,37	0,6	5	0,2		-				
9	Gorizonta kran		13	0,84	0,80	13,0	7,0	-	3,6		-	-	-	-	
10	Sement uzatgich		2,2	0,81	0,75	2,4	7,0	15	0,7			-	-	-	
11	Beton qorgich		3,0	0,83	0,75	0,90	3,3	15	0,7			-	-	-	
12	Suv bosim nasosi		2,8	0,75	0,90	3,36	4,0	16	0,5					-	

Grafikdagi yarim soatlik maksimumni aniqlash uchun formula (11.15) yordamida aniqlangan ekVivalent quvvatga teng keluvchi garfikdagi ulush olinadi.

Keltirilgan grafikda:

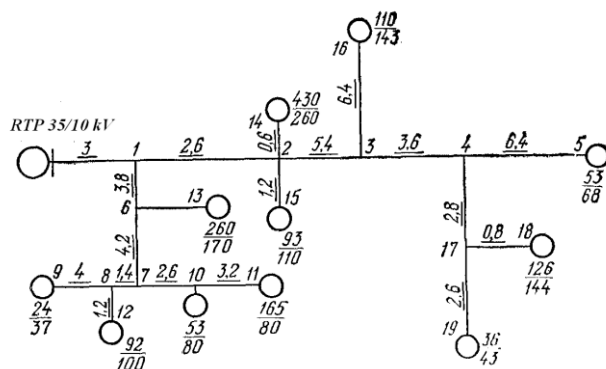
$$P_{ekv} = \sqrt{\frac{29,5^2 \cdot 0,1 + 27,2^2 \cdot 0,4}{0,1 + 0,4}} = 27,6 \text{ kVt}$$

Temir-beton mahsulotlarini ishlab chiqaruvchi zavodda quvvat koeffitsienti (cosφ = 0,75) ligini e`tiborga olgan holda

$$S = \frac{P}{\cos \varphi} = \frac{27,6}{0,75} = 36,8 \text{ kVA} \quad \text{ga tengligini topamiz.}$$

Loyiha obyektida kuchlanishi 10 kV li elektr tarmoqlarni yuklamasini hisoblash.

3.5 – masala. 11.14 – rasmda kuchlanishi 10 kV li elektr tarmog`ining bir chiziqli ulanish sxemasi, tok taqsimlash nuqtalaridan ulangan elektr iste'molchilarning maksimal yuklamasi ( $P_{kun}/P_{tun}$ ), transformator punktlari orasidagi masofalar berilgan. Elektr tarmog`dagi hisobiy yuklamalarni toping.



11.14 - rasm. Kuchlanishi 10 kV tarmoqning bir chiziqli ulanish sxemasi

YECHILISHI

Ma'lumotlarni tok bo`linish nuqtalari asosida 11.9 - jadvalga kiritib yuklamani hisoblaymiz. Hisoblashda 11.10 - jadvaldan foydalanish tavsiya etiladi. Yuklamalarni jamlash paytida agar ikkita yuklama qo`shiladigan bo`lsa katta yuklamaga kichkinasi qo`shiladi. Kichkina yuklamaning qiymati 11.10 - jadvaldan olinganda uni quyidagicha tanlash mumin.

Masalan 4-17 bo`limda kunduzgi yuklamani hisoblashda 126+36 kVA bo`lishi kerak, ammo kichkina qo`shiluvchining qiymati jadvaldan olinganda $S = 36$ kVA da, $\Delta S = +25,2$ kVA ga teng shu sababli jamlashda 126+25=151 kVA olinadi

11.9- jadval. 10 kV kuchlanishli tarmoqning hisobiy yuklamalari

	Bo`limlarning yuklamalari, kV·A

Hisob bo`limlari	Kunduzgi maksimumda	Kechki (tungi) maksimumda
RTP-1	1102 (712,8+388,2)	880(593+287)
1-2	712,8 (430+213,6+69,2)	593 (307+204+82)
2-3	272(190+82)	307(225+82)
3-4	190 (151,2+38,8)	225(175+50)
4-5	53	68
1-6	488(284+204)	365(234+131)
6-13	260	170
6-7	284(204+80)	234(139,6+94,4)
7-8	108(92+16)	126(100+26)
8-9	24	37
7-10	204(165+39)	140(80+60)
10-11	165	80
8-12	92	100
2-14	430	260
2-15	93	110
3-16	110	123
4-17	151(126+25)	175(144+31)
17-18	126	144
17-19	36	43

11.10- jadval. Kuchanishi 6..35/04 kV li tarmoqlardagi hisob yuklamalarini
jamlash

S	ΔS	S	ΔS	S	ΔS	S	ΔS	S	ΔS	S	ΔS	S	ΔS	S	ΔS
1	+0,6	26	+17,2	52	+38,0	105	+78	260	+204	510	+408	760	+618	1020	+847
2	+1,2	27	+18,0	54	+39,5	110	+82	270	+212	520	+416	770	+626	1040	+865
3	+1,8	28	+18,8	56	+41,0	115	+86	280	+220	530	+424	780	+634	1060	+882
4	+2,5	29	+19,6	58	+42,5	120	+90	290	+228	540	+432	790	+642	1080	+900
5	+3,1	30	+20,4	60	+44,0	125	+94	300	+235	550	+440	800	+650	1100	+918
6	+3,7	31	+21,2	62	+45,6	130	+98	310	+243	560	+448	810	+659	1120	+935
7	+4,3	32	+22,0	64	+47,2	135	+102	320	+251	570	+456	820	+667	1140	+953
8	+5,0	33	+22,8	66	+48,8	140	+106	330	+259	580	+465	830	+668	1160	+970
9	+5,6	34	+23,6	68	+50,4	145	+110	340	+267	590	+474	840	+666	1180	+987
10	+6,3	35	+24,4	70	+52,0	150	+115	350	+275	600	+483	850	+695	1200	+1005
11	+7,0	36	+25,2	72	+53,5	155	+119	360	+283	610	+492	860	+704	1220	+1022
12	+7,7	37	+26,0	74	+55,0	160	+123	370	+291	620	+500	870	+713	1240	+1040
13	+8,4	38	+26,8	76	+56,5	165	+127	380	+299	630	+508	880	+722	1260	+1057
14	+9,0	39	+27,6	78	+58,0	170	+131	390	+307	640	+517	890	+731	1280	+1075
15	+9,7	40	+28,4	80	+59,5	175	+135	400	+315	650	+525	900	+740	1300	+1093
16	+10,4	41	+29,2	82	+61,0	180	+139	410	+323	660	+534	910	+749	1320	+1110
17	+11,0	42	+30,0	84	+62,5	185	+143	420	+332	670	+543	920	+758	1340	+1128
18	+11,6	43	+30,8	86	+64,0	190	+147	430	+340	680	+552	930	+767	1360	+1146
19	+12,3	44	+31,6	88	+65,5	195	+151	440	+348	690	+561	940	+776	1380	+1164
20	+13,0	45	+32,4	90	+67,0	200	+155	450	+357	700	+570	950	+785	1400	+1182
21	+13,7	46	+33,2	92	+68,5	210	+162	460	+365	710	+578	960	+794	1420	+1200
22	+14,4	47	+34,0	94	+70,0	220	+170	470	+374	720	+586	970	+803	1440	+1218
23	+15,1	48	+34,8	96	+71,5	230	+178	480	+382	730	+594	980	+812	1460	+1235
24	+15,8	49	+35,6	98	+73,0	240	+186	490	+391	740	+502	990	+821	1480	+1252
25	+16,5	50	+36,5	100	+74,5	250	+194	500	+400	750	+610	1000	+830	1500	+1270

Eslatma, S – qo`shiluvchi yuklamalarning eng kichigi, kV·A;  $\Delta S$  - katta yuklamaga qo`shiluvchi, kV·A

**Loyiha obyektini ta'minlanuvchi 35/10 kV li transformator
podstansiyasidagi elektr yuklamani hisoblash**

3.6 – masala. Transformator podstansiyasidan 10 kV kuchlanishli 4 ta tarmoqli havo liniyasi uzatiladi. Tarmoqning elektr ulanish sxemasiga asosan yuklamalar quyidagicha:

L1 - $S_{kun1} = 1102$ kV·A va $S_{kech(tun)1} = 880$ kV·A

L2 - $S_{kun2} = 420$ kV·A va $S_{kech(tun)2} = 670$ kV·A

L3 - $S_{kun3} = 510$ kV·A va $S_{kech(tun)3} = 710$ kV·A

L4 - $S_{kun4} = 630$ kV·A va $S_{kech(tun)4} = 940$ kV·A

Kuchlanishi 35/10 kV li transformator podstansiyasidagi hisobiy yuklamalarni toping.

YECHILISHI

Podstansiyadan uzatiluvchi kuchlanishi 10 kV li tarmoqni hisoblashda 11.10 – jadvalda keltirilgan tartibda shartli 4 ta bo`limdan iborat bo`lgan havo liniyasiga ajaratib yuklamani hisoblaymiz:

$$S_{kun} = S_{kun1} + \Delta S_{kun2} + \Delta S_{kun3} + \Delta S_{kun4} = 1102 + 332 + 408 + 508 = 2350 \text{ kV}\cdot\text{A};$$

$$S_{kech(tun)} = S_{kech1} + \Delta S_{kech2} + \Delta S_{kech3} + \Delta S_{kech4} = 940 + 722 + 543 + 578 = 2783 \text{ kV}\cdot\text{A};$$

Transformator katta yuklamaga asosan tanlanadi. Kuchlanishi 10 kV li liniyadagi quvvat koefitsienti

$$S_{kun} / S_{kech(tun)} = \frac{2350}{2783} = 0,84$$

$S_{kun} / S_{kech(tun)}$ nisbatiga ko`ra ilovadagi 8- jadvaldan 0,84 qiymat uchun:

$$\cos\varphi_{kun} = 0,83, \cos\varphi_{kech(tun)} = 0,91 \text{ olinadi.}$$

11.4. LOYIHA OBYEKTIDA YUKLAMANI YOPPASIGA ISHLASH KOEFFITSIENTI (K_{yo}) ASOSIDA HISOBLASH USULI

Suv xo`jalik va qishloq joylaridagi obyektlarida o`rnatilgan barcha uskunalar bir vaqtning o`zida yoppasiga ishlashi amaliyotda juda kam uchraydigan hodisadir shu sababli, yoppasiga ishlash koefitsienti $k_{yo} < 1$ deb qabul qilingan.

Qishloq joylaridagi va suv xo`jalik obyektlarining yuklamalarini to`g`ri belgilash uchun qishloq energoloyiha instituti tomonidan elektr yuklamalar jadvali ishlab chiqilgan va u 11.11 - jadvalda berilgan.

Suv va qishloq xo`jaligi sanoat obyektlari deganda qishloq joylarida joylashgan yirik obyektlar tushunilib ularga qishloq xo`jalik mahsulotlarini qayta ishlavchi, ularni qabul qilib, qadoqlash yoki tayyor mahsulot holiga keltirib boshqa turdosh korxonalarga sotuvchi tashkilotlar tushuniladi. Bunday tashkilotlarning nomi va yuklamalari haqidagi ma`lumotlar 11.11 - jadvalda berilgan.

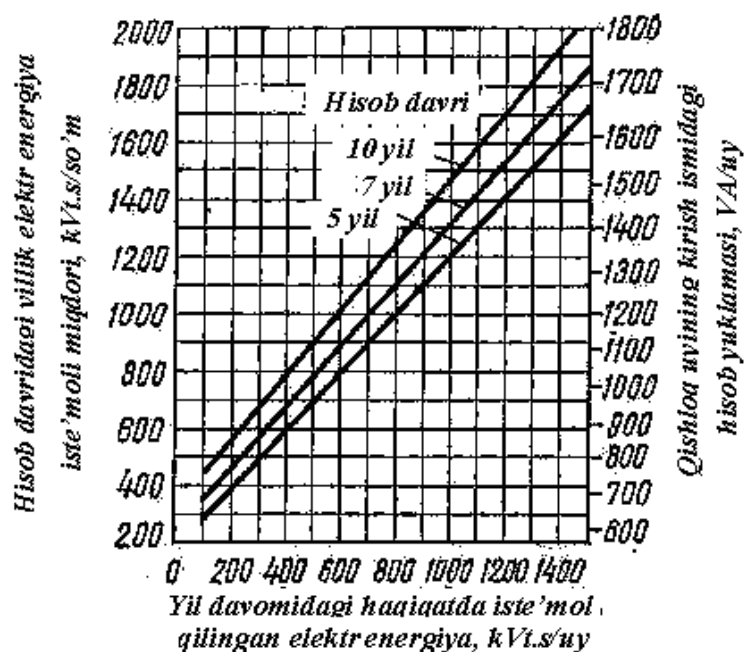
Yirik qishloq va suv xo`jaligi iste`molchi tashkilotlarining yuklamalarini hisoblashda ularning ish smenalari, kirish qismidagi yuklamasiga e`tibor berilib,

obyektlar uchun yuklama miqdorini aniqlashda oʻrnatilgan quvvat P ga nisbatan qancha ulushni tashkil etishiga qarab quvvat miqdori belgilanadi.

Hozirgi kundagi yuklamalarni hisoblashda yangidan tashkil etilayotgan fermer va dehqon xoʻjaliklarining ishlab chiqarish obyektlarini ham inobatga olish lozimdir. Chunki, transformator podstantsiyasining quvvati, elektr taʼminot liniyalari, himoyalash va boshqarish qurilmalarini tanlashda ushbu maʼlumotlarning ishonchliligi katta ahamiyat kasb etadi.

Hozirgi paytda qishloq aholi yashash joylari, madaniy va maishiy obyektlar, suvdan foydalanuvchilar uyushmasi, ishlab chiqarish korxonalaridagi barcha binolar markazlashgan tarmoq orqali elektr energiyasi bilan taʼminlanadi.

Koʻp yillik tadqiqot natijalariga koʻra ushbu obyektlarda yil sayin elektr energiyasiga boʻlgan talab va ehtiyoj oritib bormoqda va bu holat kelajakda yanada oʻsishi mumkin. Yangidan quriladigan va ayni paytda foydalanishda boʻlgan obyektlardagi elektr energiyasi isteʼmol miqdorining ortib borishi maxsus tadqiqotlar natijalari asosida aniqlanadi va kelajak uchun rejalar tuziladi. Elektr energiyasining kelajakdagi oʻsishini aniqlash uchun 7 yillik ehtimoliy grafiklar tuzilgan va uning asosida loyiha uchun maʼlumotlarni qabul qilish mumkin (11.15 - rasm).



11.15- rasm. Loyihalash uchun qishloqdagi 1 ta xonadonga sarflanadigan elektr energiyasi ehtimoliy miqdorini aniqlash grafigi

11.11. - jadval. Suv xo`jalik obyektlari va qishloq joylaridagi iste'molchilarning yuklamalari

T.r.	Obyektlarning nomi	Yuklamasi, kVt.		Eslatma
		R _{kun}	R _{tun}	
1.	Temir-beton mahsulotlari zavodi	400	300	
2	Nasos qurilmasini ta'mirlash sexi	250	200	
3	Sug`orish nasos stansiyasi (4 nasosli)	800	850	
4	Asfalt-beton zavodi	400	300	
5	Ichimlik suvi korxonasi	40	30	
6	G`isht zavodi	500	200	
7	Sug`orish tizimi uchun nasos stansiyasi	100	70	
8	Ichimlik suvi nasos stansiyasi	30	30	
9	Drenaj sistemalari nasos qurilmasi	90	70	
10	Oqava suvlari nasos stansiyasi	40	30	
11	Muzqaymoq chiqarish sexi	50	50	
12	Yirik sovutish qurilmali omboxona	100	50	
13	Ma'danli suv zavodi	10	18	
14	Temir-beton mahsulotlari sexi	300	400	
15	Metall buyumlar ustaxonasi	30	10	
16	Yog`och buyumlarni ishlab chiqarish sexi	100	50	
17	Yaxna ichmliklar korxonasi	20	15	
18	Avtoservis	50	30	
19	Avtogaraj	30	14	
20	Sopol buyumlar zavodi	50	100	
21	Shag`al yuvish korxonasi	100	300	
22	Elektronasosni ta'mirlash zavodi	50	40	
23	100 ta o`quvchi uchun maktab	50	40	
24	200 o`quvchi uchun o`rta maktab	10	20	

25	50 o`rinli bolalar bog`chasi va yasli	15	25	
26	70 o`rinli oshxona	15	25	
27	Aholi turar joylari (uylar)			
27.1	Bir xonali	0,7	1,0	
27.2	Bir xonali tabiiy gazli	0,6	0,7	
27.3	Ikki xonali	1,0	1,3	
27.4	Uch xonali	1,5	1,7	
27.5	To`rt xonali	1,7	2,1	
27.6	Ko`p xonali (2-3 qavat, 10-14 xonali)	2,5	3,5	

11.12. - jadval. Qishloq joylaridagi ayrim ishlab chiqarish korxonalarining taxminiy yuklamalari (o`rnatilgan quvvat -  $R_{o`rnat}$ ga nisbatan, kVt.)

Tartib raqami	Korxonaning nomi	Smena soni	Kirishdagi hisob yuklamasi, kVt.		Quvvat koeffitsienti $\cos\phi$		Maksimal yuklamadan foydalanish vaqti
			Kunduzgi	Kechqurungi	Kunduzgi	Kechqurungi	
1	Tuman sanoat mahsulotlarini ishlab chiqarish kombinati	1	0,4R	0,1R	0,75	0,85	1800
		2	0,4R	0,4R	0,75	0,80	2800
2	Qishloq mashina traktor parki	1	0,4R	0,1R	0,65	0,85	1600
		2	0,4R	0,3R	0,65	0,75	2700
3	Shirkat qurulish korxonasi	1	0,5R	0,1R	0,70	0,90	1800
4	Kommunal xo`jalik korxonasi	1	0,4R	0,2R	0,80	0,90	2000
5	Don qabul qilish korxonasi	1	0,6R	0,4R	0,70	0,80	1500
		3	0,6R	0,7R	0,70	0,75	3000

6	Tegirmon	1	0.7R	0.1R	0.80	0.95	1500
		2	0.6R	0.7R	0.80	0.85	2500
		3	0.6R	0.7R	0.80	0.85	3500
7	Non zavodi	3	0.4R	0.4R	0.70	0.70	3500
8	Sut mahsulotlarini ishlab chiqarish zavodi	1	0.5R	0.2R	0.75	0.85	2100
		2	0.4R	0.5R	0.75	0.80	3000
9	Konserva zavodi	3	0.5R	0.5R	0.65	0.70	2000
10	Spirt zavodi	1	0.6R	0.2R	0.70	0.90	1800
		2	0.5R	0.6R	0.75	0.80	2800
11	Go`sht mahsuloti korxonasi	2	0.4R	0.5R	0.75	0.80	2500
12	Ta'mirlash zavodi	3	0.3R	0.3R	0.70	0.75	2500
13	O'rmon xo'jaligi korxonasi	2	0.4R	0.4R	0.80	0.90	3000
14	G'isht zavodi	3	0.7R	0.4R	0.75	0.80	3000
15	Pivo zavodi	3	0.6R	0.6R	0.75	0.80	4000
16	Kulolchilik zavodi	2	0.5R	0.5R	0.75	0.80	2500
17	Tikuvchilik fabrikasi	3	0.5R	0.5R	0.65	0.65	3000
18	Konditer fabrikasi	3	0.5R	0.5R	0.65	0.65	2500

Yangidan quriladagin suv xo'jalik obyektlari, maktablar, kollej va akademik litseylar, aholi turar joylari, maishiy va boshqa obyektlarning elektr sistemalarini loyihalashda ayni paytda mavjud bo'lgan elektr jihozlarning o'rnatilgan quvvati asosida elektr yuklamalar hisoblanadi.

Elektr sistemalarning kelajak ehtimoliy rivojlanish hujjatlarida esa 7 yil keyingi o'sishni inobatga olgan holda loyiha hujjatlari tayyorlanadi. Bunday loyihalar bir necha bosqichli loyihalar deyiladi. Masalan, biror bir hudud uchun elektr sistema loyihalanayotgan bo'lsa qurilish ketma-ketligi rejasiga ko'ra elektr sistemasining biror - bir bo'lagi (boshi, o'rtasi, oxiri yoki qo'shimcha qismi) loyihalanadi va quriladi. Undan keyingi davrda ikkinchi, uchinchi va oxirgi bosqichi quriladi. Har

qanday loyiha va qurilish obyekti davlat tomonidan ishlab chiqilgan kelajak rivojlanish rejalariga ko'ra amalaga oshiriladi.

Nazorat savollari

1. Suv xo'jalik ob'ektlari va qishloqlardagi energiya sarfini bilishning ahamiyati nimada? **2.** Suv xo'jalik ob'ektlari va qishloqlarni loyihalash uchun yuklamani hisoblashda nimalarga e'tibor qaratish lozim? **3.** Suv xo'jalik ob'ektlari va nasos stansiyalarining yuklamalarini hisoblashning qanday usullarini bilasiz? **4.** Aholi tura joylari va uch fazali iste'molchilar ulangan tarmoqdagi asimmetrik rejimning yuzaga kelish sabablari nimada? **5.** Elektr tarmog'idagi simmetrik rejim deganda nimani tushunish kerak? **6.** Asinxron elektr dvigatel bilan jihozlangan nasos stansiyalarda elektr energiyasi isrofiga nimalar salbiy ta'sir ko'rsatadi? **7.** Kuchlanishi 380 V li elektr tarmog'idagi iste'molchilarning yuklamasini hisoblashda qo'shiluvchi quvvat qancha qabul qilinadi? **8.** Kuchlanishi 10 kV li liniyalardagi transformatorlarning quvvatini hisoblashda qo'shiluvchining quvvati qancha miqdorda olinadi? **9.** Transformatorning quvvatini hisoblashda mavjud ob'ektlar bilan birga yana qanday ob'ektlardagi yuklamalar e'tiborga olinadi? **10.** Qishloqdagi 1 ta xonadonga sarflanadigan elektr energiyasining ehtimoliy miqdorini aniqlash loyihasida yuklamani grafik usulda hisoblash tartibi qanday?

12. ELEKTR ENERGIYASINING SIFAT KO'RSATKICHLARI VA LOYIHALASHDA ULARNI OSHIRISHNING E'TIBORGA MOLIK JIHATLARI

Hozirgi kunda qishloq aholi yashash joylaridagi qishloq va suv xo'jaligi ob'ektlari, ishlab chiqarish korxonalari, suv ta'minot manbaalari va boshqa ob'ektlarni elektrlashtirish to'la yakunlangan. Ammo yangi ob'ektlarning paydo bo'layotganligi, aholi jon boshining ortib borayotganligi, aholi turar joylari, korxonalarining jadal sur'atlarda yangi robotlashgan texnikalar bilan jihozlanayotganligi elektr energiyasining sifatiga jiddiy talablarni qo'yimoqda. Galdagi vazifalar qatorida eski, iqtisodiy tomondan zarar keltirayotgan, doimiy avariya holatlari yuz berib turuvchi, energiya isrofgarchiligi yuqori bo'lgan elektr ta'minot tizimlarini rekonstruksiya qilish, yangilariga almashtirib elektr energiyasining uzluksizligi va sifat ko'rsatkichlarini yaxshilash va yangi elektr iste'molchilarni elektr energiyasi bilan ta'minlash muammolarining yechimi turibdi.

Elektr energiyasining sifatini yaxshilash dastavval elektr tarmoqlarini to'g'ri, aniq puxta bajarilgan loyihalar asosida amalga oshirilishiga bog'liq. Odatda elektr energiyasining sifat ko'rsatkichlariga kuchlanishning tushishi va ish rejimlarining buzilishiga olib keladi. Chunki elektr tarmog'idagi liniyaning me'yoriy ko'rsatkichlardan ortiq uzunligi, kuchlanishning tushishiga olib kelsa, tarmoqdagi elektr iste'molchilarning nomutanosib bo'lgan yuklamasi uch fazali transformatoridagi cho'lg'amlarning har xil yuklanishiga, turli darajada qizishiga va elektr energiyasi isrofining ortishiga olib keladi. Bunday noxush holatni yaxshilash uchun elektr tarmoqlarni zamonaviy talablar asosida to'g'ri loyihalash, o'tkazgichlar kesim yuzasini, transformator quvatini to'g'ri tanlash va elektr yuklamalarni mutanosib va mos holatda ulash talab etiladi. Ushbu muammolar yangi loyihalarda o'z yechimini topishi kerak.

Zamonaviy rivojlanib va yangilanib borayotgan texnologik jarayonlarda ishtirok etuvchi uskunalar yuqori aniqlikda to'xtovsiz ish rejimida ishlashi bois, uzluksiz va sifatli elektr energiyasi bilan ta'minlanishni talab etadi.

Elektr energiyasining sifatiga baho berishda uni xarakterlovchi parametrlarga e'tiborni qaratish lozim. Ushbu parametrlarga elektr ta'minot tizimidagi chastota (f , Gts)ning, kuchlanish (U_n , V) ning, o'zgarib turishini hamda elektr tizimlaridagi faza kuchlanishining assimetriyasini va sinusoida egri chiziqlarining standart ko'rsatgichlardan og'ishni salbiy ta'sir etuvchi oqibatlar turkumiga kiritish mumkin.

Chastotaning juda oz o'zgarishlari ham elektr mashinalarining ishlashiga salbiy ta'sir etishi mumkin. Chastotaning juda katta o'zgarishlari (ikki martaga pasaysa) yoritish qurilmalaridagi nur oqimlari pulsatsiyasining ortishiga, nur taratishning pasayishiga olib kelib ko'rish organlariga sezilarli darajada salbiy ta'sir ko'rsatadi. Chastotaning bunday darajadagi o'zgarishini faqatgina yirik nosozlik bo'lgandagina kuzatish mumkin. Elektr tarmoqlaridagi mo'tadil sharoitlarda ham juda oz muddatdagi quvvat etishmovchiligi yoki ortishi ham chastotaning pasayishiga sabab bo'lib bu hodisa elekt dvigatellar ish faoliyatini sezilarli darajada pasaytiradi.

Agar generatordagi yuklama va unda hosil qilinadigan tormozlash momentlari birlamchi motordagi yurgizish momentlaridan yuqori bo'lsa, ishlab chiqaruvchi generatorning agregatlari tormozlanib aylanish chastotasi kamayadi va unga bog'liq holda o'zgaruvchan tokdagi chastota ham pasayadi. Qachonki, generatordagi tormozlanish momentlarini vujudga keltiruvchi yuklamalar, birlamchi motordagi yurgizish momentlariga nisbattan kamaysa, ishlab chiqarish generatorining aylanish chastotasi orta boradi va unga bog'liq holda o'zgaruvchan tokdagi chastota ham rostlanadi.

Zamonaviy energiya tizimlardagi birlamcha motorlar tezlikni avtomatik rostlovchi rostlagichlar bilan ta'minlanganligi bois o'zgaruvchan tok chastotasining ortishi ro'y bermaydi, ammo quvvat etishmovchiligi sababidan elektr tarmog'idagi chastota pasayishini boshqara olmaydi. Chastotaning ortishi yoki ayniqsa pasayishi elektr motorlar ishiga ta'sir ko'rsatadi. Chunki, chastotaning pasayishi elektr motorining statoridagi elektr yurituvchi kuch (e.yu.k.)ning kamayishiga proportsional bo'lib aylanish tezligi burchak chastotasiga tengdir. Aylanish chastotasining pasayishi belgilangan yuklamada ishlovchi elektr motorining quvvatni oshirish maqsadida tarmoqdan qo'shimcha tokni olishga zarurat tug'dirib, ta'minot tarmog'idagi tok

sarfining ortishiga hamda kuchlanish isrofi ortishiga sabab bo`ladi. Aktiv quvvat o`zgarishidan tashqari chastotaning o`zgarishi reaktiv quvvat iste'moli ortishiga olib keladi. Shu bilan birga aylanuvchi mashinalardagi chastota o`zgarishi bilan ish tartibining o`zgarishi ular yordamida harakatlanayotgan texnologik jarayonda ishtirok etuvchi ishchi mashinalarning ish sifatiga salbiy ta'sir ko`rsatadi yoki ishdan to`xtashiga olib keladi.

Shunay qilib elektr energiyasining sifatini aniqlavchi ko`rsatgichlardan biri sifatida elektr yurituvchi kuchning chastotasini olishimiz mumkin. Elektr uskunalardan foydalanish qoidalariga asosan standart ko`rsatgich sifatida 50 Gts chastota qabul qilingan. Chastotaning ruxsat etilgan og`ishi yirik energiya tizimlarida  $\pm 0,1$  Gts ( $\pm 0,2\%$ ); avtonom holatda ishlovchi yirik elektr iste'molchilarni elektr energiyasi bilan ta'minlovchi energiya tizimlari uchun  $\pm 1\%$ ; quvvati 250 kVt. gacha bo`lgan elektr stansiyalar yoki kichik GES larda $\pm 4\%$; ko`chma va transport vositasida harakatda bo`lgan kichik elektr stansiyalar uchun $\pm 10\%$ gacha ruxsat etilgan.

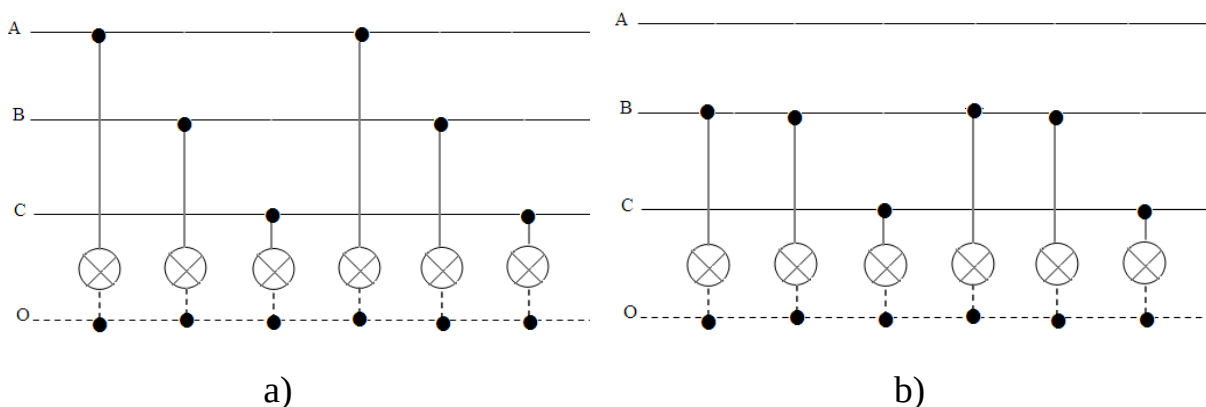
**Kuchlanishning o`zgarishini** elektr energiyasining sifatiga salbiy ta'sir etuvchi ikkinchi faktor sifatida qabul qilishimiz mumkin. Kuchlanishning belgilangan ko`rsatkichlardan pasayib ketishi yoritish qurilmalaridagi nur taratishning 3-4 %gacha kamayishiga radio, televizor, va sovutgichlarning ish maromi buzulishiga olib keladi. Isitish qurilmalaridagi o`tkazgichning kesim yuzasiga teng keluvchi quvvatning etishmasligi natijasida elektr isitish qurilmalaridan ajralib chiquvchi issiqlik oqimining pasayishiga sabab bo`ladi. Shu bilan birga kuchlanishning pasayishi elektr motorlaridagi elektromagnit maydon momentining kamayishiga olib kelib rotorga ta'sir etuvchi kuch elektr toki hisobiga qoplanib, tarmoqdagi elektr toki isrofini orttiradi.

Kuchlanishning belgilangan me'yorlardan ortib ketishi noxush holat bo`lib uning bir qancha salbiy oqibatlari mavjud. Masalan ishchi mashinaning ish muddati qisqaradi, shovqin bilan ishlaydi, muhofaza qobig`i teshiladi, yoritgichlardagi nur taratish normadan ortib ketib xizmat vaqti qisqaradi va kuyadi, barcha elektr xo`jalik

uskunalarini tezroq ishdan chiqarib transformator podstansiyasi ish muddatini kamaytiradi.

Standart kuchlanish sifatida qishloq joylari va suv xo`jaligidagi past kuchlanishli elektr ta`minot tarmoqlari uchun 220, 380 V, yuqori kuchlanishda 6, 10, 35, 110 kV kuchlanish darajasi qabul qilingan. Ushbu hududdagi elektr iste`molchilari uchun kuchlanishning standart ko`rsatgichdan o`zgarishi  $\pm 5\%$  ayrim iste`molchilar uchun esa kuchlanishning o`zgaruvchanligi +10 dan  $-5\%$  gacha mumkin deb ruxsat etilgan. Qishloq joylari va suv xo`jaligining uzoq cho`l, qir va adirlarida joylashgan elektr iste`molchilar uchun kuchlanishning o`zgarishi $\pm 7,5\%$ gacha mumkin deyilgan.

Assimetrik rejimni, kuchlanishi 380 V (0,4 kV) elektr tarmoqlarida kuzatilishi mumkin. Assimetrik rejim sifatida uch faza va nol simidan tashkil topuvchi qishloq joylaridagi elektr ta`minot tarmoqlaridagi yuklanishning nomutanosiligi natijasida (iste`molchilarning fazalar ketma-ketligini buzgan holda ulanishi) fazalar aro yuklanganlikning keskin farqlanishiga aytiladi. Yuklanganlikning nomutanosibligi ta`minot transformatorining normal ish muhitiga, elektr ta`minot liniyasining faza simlardagi kuchlanish isrofining ortib ketishiga, elektr motorlar ish maromining murakkablashuviga, boshqarish va himoya asbob - uskunalarining sezgirlik darajasiga salbiy ta`sir ko`rsatadi. Bu esa elektr ta`minot tarmoqlarida ruxsat etilgan isroflardan tashqari qo`shimcha isroflarning ortishiga ham olib keladi.



12.1- rasm. Elektr tarmog`ining simmetrik (a) va assimetrik (b) ulanishi.

Hozirgi kunda qishloq va suv xo'jalik elektr tarmoqlarida elektr energiyasining sifatini yaxshilash bo'yicha jadal sur'atlarda loyihalash va qayta qurish ishlar olib borilmoqda.

Loyihalarda asosan:

- kuchlanishning tushishini va isrofini kamaytirish;
- chastota o'zgarishini nazorat qilish va uni roslash;
- elektr iste'molchilarni simmetrik rejimda ulash;
- kuchlanish va tok qiymatlarining mutanosibligini ta'minlash hamda sinusoida egri chiziqlarini garmonik o'zgarishlarini me'yorlash;
- aktiv quvvat koeffitsiyentini oshirish va reaktiv quvvatni kompensatsiyalash;
- tarmoqlarda aktiv va reaktiv quvvat iste'molchilarni mutanosib quvvatlarda ulanishini ta'minlash masalalariga e'tibor qaratiladi.

Loyihalarda, elektr ta'minoti tarmoqlarining uzunligi va solishtirma quvvatini me'yoriy ko'rsatkichlarga moslashtirish, liniyaning optimal uzunligi, o'tkazgichning kesim yuzasi, nominal tok va quvvat, ruxsat etilgan kuchlanish isrofi, iste'molchilardagi aktiv va reaktiv quvvat qiymatlarining mutanosibligi, maksimal yuklamadan foydalanish vaqti, elektr qurilmalaridagi foydali ish koeffitsiyenti, tarmoqlarni qisqa tutashuv va atmosfera yuqori kuchlanishlaridan himoyalash, zaxira manbani ulash, tarmoqni avtomatik qayta ulash, elektr tarmoqlarni masofadan va avtomatik boshqarish, rele himoyasi va avtomatika, tarmoqlarni dasturiy vositalar yordamida boshqarish kabi masalalar yechiladi.

Shu bilan birga yangi loyihalarda, ta'minot podstantsiyalaridagi pasaytiruvchi transformatorning ikkilamchi cho'lg'ami netral nuqtasini netrallovchi qurilmaga ulash; elektr ta'minot liniyalaridagi chiquvchi tok va kuchlanishni doimiy o'lchash va tartibga solish; transformatoridagi aktiv quvvat yetishmovchiligi va reaktiv quvvatni kompensatsiyalash uchun ta'minot podstantsiyasiga kerakli kompensatorni hisoblab o'rnatish kabilar ko'zda tutilishi kerak.

Yuqoridagi barcha ko'rsatkichlar, elektr energiyasi sifatiga ta'sir etuvchi omillar bo'lib, ularni doimiy nazorat qilish energiya sifati yaxshilanishiga olib keladi.

Kitobning keyingi bo'limlarida ham sifatni yaxshilash masalarga yechimlar keltirilgan.

Nazorat savollari

1. Elektr energiyasining sifat ko'rsatkichlariga nimalar kiradi? **2.** Sinusoida garmonikasi nima sababdan o'zgaradi? **3.** Qanday omillar chastotaning o'zgarishiga ta'sir ko'rsatadi? **4.** Kuchlanishning tushishi nima? **5.** Kuchlanishning tushishidan qanday elektr iste'molchilar zarar ko'radi? **6.** Elektr tarmoqlarida kuchlanishni oshirishda qanday uskunalardan foydalaniladi? **7.** Chastotani to'g'rilash qanday amalga oshiriladi? **8.** Elektr tarmoqlarini yangi loyihalar asosida qurib sifatni qanday oshirish mumkin? **9.** Elektromagnit oqimlari sifatga qanday ta'sir ko'rsatadi? **10.** Elektr tarmog'idagi asimmetrik rejim nima va u qanday paydo bo'ladi? **11.** Elektr tarmoqlarini simmetrik ulash va elektr energiyasi sifatini oshirishda loyihalash asosida qancha mablag' tejalish mumkin?

13. LOYIHALANAYOTGAN OBYEKTlarda REAKTIV QUVVATNI KOMPENSATSIYALASH

13.1. REAKTIV QUVVATNI KOMPENSATSIYALASHNING MAQSADI

Elektr ta'minot tizimlarini loyihalash va ulardan foydalanishda yechimini kutayotgan asosiy masalalar qatorida reaktiv quvvatni kompensatsiyalash masalasi ham bor. Ayniqsa suv xo'jalik obyektlari va nasos stansiyalaridagi yirik, o'rta va kichik quvvatli elektr dvigatellarning ishtiroki ushbu masalaga jiddiy yondoshishni talab etadi.

Energiya tarmog'idan elektr iste'molchilarga katta miqdordagi reaktiv energiyani uzatishda, reaktiv energiyali yuklanishi va ta'milovchi tarmoqlardagi qo'shimcha kuchlanish isrofi, qo'shimcha miqdordagi aktiv quvvat sarfi va elektr ta'minot sistemasining barcha elementlaridagi energiya isrofining orishi hodisasi yuzaga kelishi sababli samarasiz hisoblanadi.

Reaktiv quvvatni kompensatsiyalash bir vaqtning o'zida elektr energiyasi sifatining yaxshilanishigi va elektr uskunalar ish samaradorligining ortishiga va unga bog'liq holda elektr energiya isrofining pasayishiga olib keladi.

Reaktiv energiya manbalarini joriy etish elektr energiya iste'moli maksimal paytdagi elektr energiya isrofining o'rtacha 0,081 kVt./kVAr ga pasaytirish imkonini beradi. Hozirgi kunda maksimal yuklama paytidagi reaktiv quvvatni kompensatsiyalash darajasi 0,25 kVAr/kVt. atrofida. Ushbu holat reaktiv quvvatni kompensatsiyalash ko'rsatkichi 0,6 kVAr/kVt. ga nisbatan ancha past ko'rsatkichligidan dalolat berishi, iqtisodiy nuqtai-nazardan ma'qul emas. Shu sababli masalaning yechimi ulkan iqtisodiy samara beradi. Elektr energiyasini tejash maqsadida kuchlanishni o'zgartirish va reaktiv quvvatni kompensatsiyalashni bevosita elektr iste'molchilarning yonida amalga oshirish qulay.

2009 yil 22 avgustdagi O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi tomonidan «Elektr energiyasidan foydalanish qoidolari» haqidagi 245 qarori qabul

qilindi. Unda, «Reaktiv energiya va quvvat o`rni to`ldirish uchun chegirmalar (ustamalar) bitta hisobga olish nuqtasi bo`yicha 15 ming kVt.. soatdan ortiq bo`lgan sanoat iste'molchilari va ularga tenglashtirilgan iste'molchilar elektrlashtirilgan (elektr energiyasi bilan harakatlanadigan) temir yo`l, shahar transporti, qishloq xo`jaligi iste'molchilariga nisbattan amalga oshiriladi.

Bitta hisobga olish nuqtasi bo`yicha oylik elektr energiyasi iste'moli 15 ming kVt.. soatdan ortiq bo`lgan sanoat iste'molchilari va ularga tenglashtirilgan iste'molchilar elektrlashtirilgan (elektr energiyasi bilan yuradigan) temir yo`l, shahar transporti, qishloq xo`jaligi iste'molchilari bilan tuzilgan elektr ta'minoti shartnomasida hisob-kitoblar mavjud bo`lmaganda to`lov faqat haqiqatda amalda iste'mol qilingan reaktiv energiya uchun aktiv energiya bo`yicha amaldagi tarifning 5 foiziga teng narx bo`yicha qo`shilgan qiymat solig`isiz undiriladi.

Elektr tarmoqlarida kompensatsiyalash qurilmalarini tanlashda elektr iste'molchilarning yuklamasi va funksional xususiyatlaridan kelib chiqqan hoda ularni ikki guruhga ajratish mumkin. 1 – guruhga umumiy iste'molchilarni ta'minlash uchun foydalaniladigan tarmoqlarni (chastotasi 50 Gs. o`zgarmas yuklamali va ish tartibiga ega bo`lgan iste'molchili tarmoqlar) kiradi.

2 – guruhga o`ziga xos xususiyatga ega bo`lgan, yuklamasi doimiy o`zgarib turadigan, qisqa va tez-tez takrorlanuvchi ish tartibida ishlaydigan tarmoqlar kiritiladi.

Har ikkala toifa tarmoqlar uchun reaktiv quvvat kompensatrlarini tanlash hisobi turlicha.

Loyihalash jarayonida korxona yoki obyektning eng katta aktiv P_r va reaktiv quvvat Q_p miqdori aniqlanadi.

Kompensatsiyalovchi qurilma (KQ) ning quvvatini aniqlash uchun korxonaning eng katta qiymatdagi reaktiv yuklamasini aniqlash talab etiladi. va u quyidagi formuladan topiladi:

$$Q_{m1} = K_{n.k.} \cdot Q_p , \quad 13.1$$

Bu yerda, $K_{n,k}$ – nomutanosiblik koeffitsienti.

Ushbu koeffitsient energosistemadagi unchalik katta bo'lmagan aktiv yuklamaning vaqt bo'yicha korxonadagi reaktiv yuklamaga mos tushmasligini e'tiborga olish uchun ishlatiladi. Butun energosistema uchun $K_{n,k}$ ishlab chiqarish tarmog'ini e'tiborga olgan holda tanaladi. Masalan:

- Suv xo'jaligi, nasos stansiyalari 0,75
- Yog'ochni qayta ishlash sanoati uchun 0,8
- Ko'mir, gaz, mashinasozlik va metallni qayta ishlash 0,85
- Qora va rangli metallaurgiya, kimiyo, neft qazib chiqarish, oziq ovqat, qurulish materiallari, qog'oz sanoati uchun 0,9
- Neftni qayta ishlash, tekstil sanoati 0,95

Elektr sistemadagi kiruvchi quvvatni aniqlash uchun, korxona tomonidan eng katta umumiy reaktiv Q_{m1} va aktiv P_r quvvat haqidagi ma'lumot taqdim etilishi shart. Ushbu ma'lumot energiya sistemadagi eng katta va eng kichik aktiv quvvat R_{r1} va R_{r2} va reaktiv Q_{e1} va Q_{e2} quvvat miqdorini aniqlashda asqotadi.

Kirish qismidagi reaktiv quvvat Q_{e1} ga asosan korxonadagi kompensatsiyalovchi qurilmaning yig'indi quvvati aniqlanadi, Q_{e2} ga ko'ra esa boshqariladigan qismi olinadi.

Q_{k1} ga ko'ra korxona va energosistema tok bo'linish chegarasidagi eng katta aktiv quvvat yuklamasi bo'yicha KQ ning yig'idi quvvati aniqlanadi. U quyidagi formuladan topilishi mumkin.

$$Q_{k1} = Q_{m1} \cdot Q_{\vartheta 1}$$

Yirik suv xo'jalik obyektlari, korxonalar va nasos stansiyalaridagi umumiy quvvati 750 kVA gacha bo'lganda KQ ning quvvati Q_{k1} energiya ta'minot korxonasi tomonidan belgilab beriladi va u loyihalash hujjatlari uchun bajarilishi majburiy bo'lgan ko'rsatma vazifasini o'taydi.

Elekt iste'molchilarni ulashda, «Texnik shart» ni bergan elektr ta'minot tashkiloti bilan kelishgan holda KQ quvvatini Q_{kl} ga nisbattan katta qabul qilishga ruxsat etiladi. Ushbu holat elekt sistemasiga sarflangan xarajatlarni oqlashi shart.

O`ziga xos yuklamaga ega bo`lgan korxonalarda reaktiv quvvatni kompensatsiyalash qurilmalari energiya ta'minoti va elektr iste'molchining tok taqsimlanish chegaralarida talab etiladigan darajadagi elektr energiya sifatini ta'minlay olishi kerak. Faqat alohida tarmoqdan ta'minlanuvchi iste'molchilar uchungina sifat qursatkichlarining o`zgarishiga ruxsat etiladi va u, ushbu tarmoqdan ta'minlanuvchi qo`shni elektr iste'molchilar ishiga ta'sir etmasligi shart. Umumiy ta'minlanish tarmoqlaridagi reaktiv quvvatni kompensatsiyalash vositalari sifatida past va yuqori kuchlanishli kondensator batareya (PKKB, YUKKB) lari, sixron dvigatellar ishlatiladi. Maxsus yuklamadan iborat tarmoqlarda – kuch rezonans filtrlari (filtrkompensator qurilmalar), simmetrlashtiruvchi qurilmalar, filtrsimmertlovchi qurilmalar, dinamik va statik reaktiv quvvat kompensatsiya qurilmalari, tez harakatlanuvchi boshqaruv sistemali va maxsus tez harakatlanuvchi sinxron kompensatorlar ishlatiladi.

13.2. PAST KUHLANISHLI ELEKTR TARMOQLARIDA REAKTIV QUVVATNI KOMPENSATSIYALASH

Kuchlanishi 1 kV (1000 V) gacha bo`lgan suv xo`jalik obyektlaridagi elekt iste'molchilarning katta ulushini reaktiv quvvat iste'molchilari tashkil etadi. Past quchlanish tarmoqlaridagi quvvat koefitsientining aktiv tashkil etuvchisi aksariyat hollarda 0,8 dan oshmaydi. Qishloq joylaridagi va suv xo`jalik obyektlaridagi elektr iste'molchilar elektr ta'minot manbaidan uzoqda va tarqoq joylashganligi bois reaktiv quvvatni uzatish uchun elektr o`tkazgichlar kesimini va transformator quvvatini kattaroq olishni talab etadi. Bunday holat aktiv va reaktiv energiya isofining ortishiga olib keladi. Ushbu kamchiliklarni bartaraf etish uchun past kuchlanishli tarmoqqa kuchlanishga mos kompensatsiyalovchi qurilmalarni joriy etish kifiya. Kuchlanishi 380 V li tarmoqlardagi reaktiv quvvat manbalari sifatida past kuchlanishli sinxron

generatorlar va kondensatorlar ulanadi. Reaktiv quvvatning etishmaydigan qismi (kompensatsiyalanmagan reaktiv quvvat) esa yu-qori kuchlanishli tarmoqdan oqib keluvchi reaktiv quvvat $Q_{max.T.}$ orqali to'ldiriladi.

Reaktiv quvvatni kompensatsiyalash bo'yicha masalalarni yechishda, past va yuqori kuchlanishli reaktiv quvvat manbalari orasidagi farqqa jidiy e'tibor berish talab etiladi. Bunda elektr energiyasining isrofi masalasi muhim hisoblanadi. Chunki yuqori kuchlanishdan, past kuchlanish tarmog'iga $Q_{max.T.}$ miqdordagi elektr energiyani uzatishda, reaktiv quvvat bilan yuklanuvchi transformatorlarda elektr energiyasi isrofining ortishi yuzaga keladi va u tannarxning qimmatlashuviga olib keladi [3].

Samarali quvvatdagi past kuchlanish kondensator batareyalari bilan birga past kuchlanishli transformatorlarni tanlash maqsadga muvofiq.

Quvvati o'zgarmas bo'lgan past kuchlanishli kondensator qurilmalari haqidagi ma'lumot 13.1 - jadvalda keltirilgan.

Kuchlanishi va toki o'zgartiriladigan kondensator qurilmalari haqidagi ma'lumotlar 13.2 – jadvalda berilgan.

13.1 – jadval. Quvvati o'zgarmas bo'lgan kondensator qurilmalari haqidagi ma'lumot

Tipi	Nominal quvvati, kVAr	O'lchamlari			Massasi, kG
		uzunligi	eni	bo'yi	
UK-038-75UZ	75	700	560	1260	150
UK-0,38-150UZ	150	700	560	1660	245
UKB-0,38-150UZ	150	580	460	1200	200
UKB-0,38-300UZ	300	580	460	1990	440

Eslatma: UK kondensatr qurilmasi (ustanovka), UZ – yopiq (zakritiy) o'rnatish uchun, B – shkafsiz o'rnatish uchun.

13.2 – jadval. Kuchlanishi 0,38 kV li kuchlanishi o`gartiriladigan kondensatr qurilmalari haqidagi ma'lumotlar.

Tipi	Nominal quvvati, kVAr	O'lchamlari			Massasi, kG
		uzunligi	eni	bo`yi	
UKN-0,38-75UZ	75	700	560	1260	175
UKT-0,38-75UZ	75	700	560	1260	175
UKT-0,38-108UZ	108	700	560	1660	300
UKN-0,38-150UZ	150	700	560	1660	300
UKT-0,38-150UZ	150	700	560	1660	300
UKL(P) N-0,38-216-108UZ	216	1920	530	1660	610
UKL(P) N-0,38-324-108UZ	324	2690	530	1660	875
UKL(P) N-0,38-432-108UZ	432	3320	530	1660	1145
UKL(P) -0,38-300-150UZ	300	1920	530	1660	612
UKL(P) -0,38-450-150UZ	450	2620	530	1660	880
UKL(P) N-0,38-600-150UZ	600	3320	530	1660	1150
UKL(P) N-0,38-108-36UZ	108	1220	560	1660	335
UKL(P) N-0,38-216-36UZ	216	1920	560	1660	575
UKL(P) N-0,38-150-50UZ	150	1220	560	1660	335
UKL(P) N-0,38-300-50UZ	300	1920	560	1660	575

Eslatma: UK kondensator qurilmasi, L(P) kirish yacheykalari chapda (o`ngda) joylashgan, N, T – boshqarish parametrlari tok (kuchlanish). UZ – yopiq o`rnatish uchun.

Past kuchlanishli kondensatr batareyalarining quvvatini hisoblash natijalarini standart ko`rsatikichdagi quvvatga moslab kondensator batareyasi tanlanadi. Bunday qaror qabul qilishning negizida reaktiv quvvat ehtiyojini kamaytirish hisobiga past kuchlanish tarmog`idagi keltirilgan xarajatlarni qisqartirishdir.

Agar tarqatish tarmoqlari faqat kabel liniyalaridan iborat bo`lsa, kompensatsiyalovchi kondensator qurilmalarni bevosita pasaytiruvchi transformator podstansiyasining past kuchlanish qismiga ulash tavsiya etiladi. Transformatorning chiqish qismidan ikki va undan ortiq shina o`tkazgichlar ulanadigan bo`lsa, ularning har biriga bittadan past kuchlanishli kondensator batarenyasi ulanadi.

Batareyalarning umumiy hisob quvvati $Q_{p.k.}$ shina o`tkazgichlar o`rtasida umumiy yuklamaga nisbattan teng proportsional taqsimlanadi.

Birlamchi quvvati 400 kVAr gacha bo`lgan kompensatsiyalovchi kondensator qurilmalarning (KKQ), magistral shina o`tkazgichli sxemalar uchun qo`shimcha o`chirish qurilmalarisiz ulanadi (KKQ o`chirish uskunalari bilan ta`minlangan bo`ladi). Quvvati 400 kVAr dan yuqori bo`lgan KKQ lari «Elektr uskunalardan foydalanish qoidalar» ga asosan tarmoqdan ajratuvchi qurilmalar vositasida ulanishi shart.

Quvvati 400 kVAr dan yuqori bo`lgan KKQ lar iste`molchi podstansiyaning shinalariga ulanadi va podstansiya o`chirish qurilmasi bilan butlangan bo`lishi shart.

Yagona shina o`tkazgichga ega bo`lgan tarmoqda ikkitagacha o`zaro quvvati yaqin bo`lgan:

$$(Q_{p.k} = Q_{p.k1} + Q_{p.k2})$$

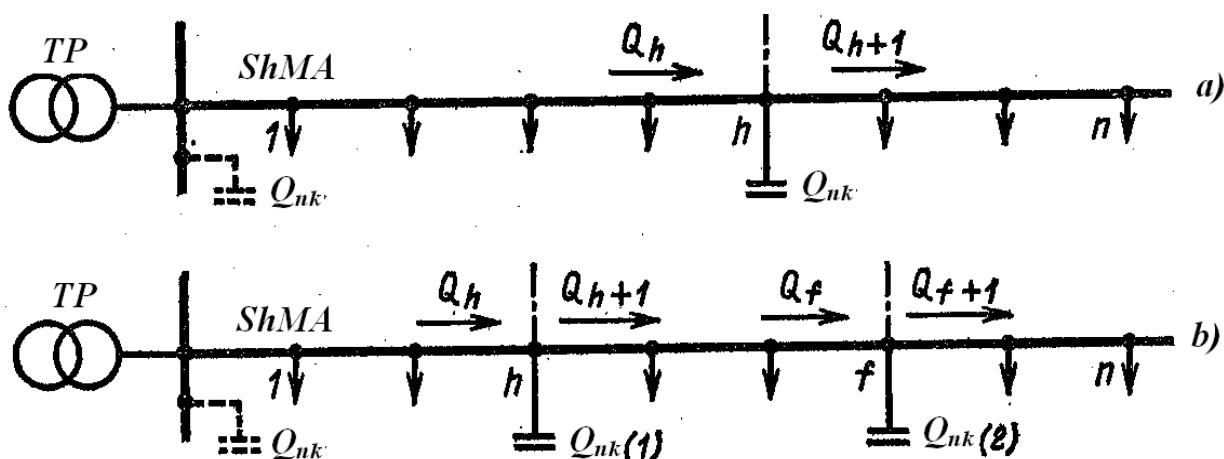
KKQ larni ulash tavsiya etiladi.

Agar shina o`tkazgichning asosiy reaktiv yuklamasi uning ikkinchi yarmiga ulangan bo`lsa bitta past kuchlanishli batareya o`rnatiladi.

Ulanish nuqtasi quyidagi shartiga ko`ra belgilanadi:

$$Q_h \geq Q_{p.k} / 2 \geq Q_{h+1}, \quad 13.2.$$

Bu yerda, Q_h , Q_{h+1} – shina o`tkazgichning h nuqtagacha va undan keyingi nuqtadagi eng katta reaktiv yuklamasi (13.1- rasm).



13.1 –rasm. Past kuchlanishli kondensator batareyalarini magistral shina o'tkazgichga ulanishi. a) – bitta past kuchlanishli kondensator batareyasi (PKKB); b) – ikkita PKKB.

Ikita PKKQ bitta shina o'tkazgichga ulanganda ulanish nuqtasi quyidagi talab bajarilishiga e'tibor qilinadi:

- uzoqdagi PKKQ ulanish nuqtasi 13.1, b - rasmga ko'ra:

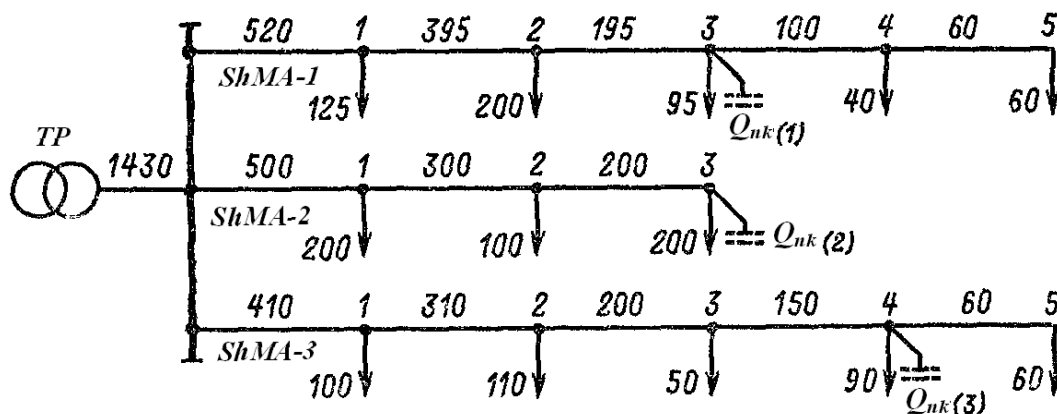
$$Q_f \geq Q_{p.k.uz} \geq Q_{f+1}, \quad 13.3.$$

- transformatorga yaqin PKKQ ulash nuqtasi 13.1, b - rasmga ko'ra:

$$Q_h - Q_{p.k.uz} \geq Q_{p.k.yaq} / 2 \geq Q_{h+1} - Q_{p.k.uz}, \quad 13.4.$$

13.1 – Masala. Elektr iste'molchilarning yuklamasi kilo Volt Amper reaktiv (kVAr) da 13.2 – rasmda berilgan. Transformatorning umumiy reaktiv hisob yuklamasi $Q_r = 1550 \text{ kVAr}$. Kondensatorlarning umumiy quvvati $Q_{p.k} = 800 \text{ kVAr}$ ($300 + 300 + 200$). Har bir shina o'tkazgichga bittadan KKQ ni o'rnatish nazarda tutilgan.

ShMA-1, ShMA-2, ShMA-3 magistral shina o'tkazgichlar uchun kompensatsiyalovchi kondensator qurilmalarini ulanish o'rnini toping.



13.2 – rasm. Elektr iste'molchilarning hisob sxemasi

13.3 –jadval. ShO`M-1, ShO`M-2, ShO`M -3 shina o'tkazgichlarni tekshirish natijalari.

Tugun	Shartning bajarilishi				
	1	1	3	4	5
ShO`M-1	520>300/2<195 bajarilmaydi	395>150<195 bajarilmaydi	195>150>100 bajariladi	100<150> 60 bajarilmaydi	60<150>0 bajarilmaydi
ShO`M-2	500>150<300 bajarilmaydi	300>150<300 bajarilmaydi	200>150>0 bajariladi	-	-
ShO`M-3	430>220/2<310 bajarilmaydi	300>100<200 bajarilmaydi	200>100<150 bajarilmaydi	150>100> 60 bajariladi	60<100>0 bajarilmaydi

YECHILISHI.

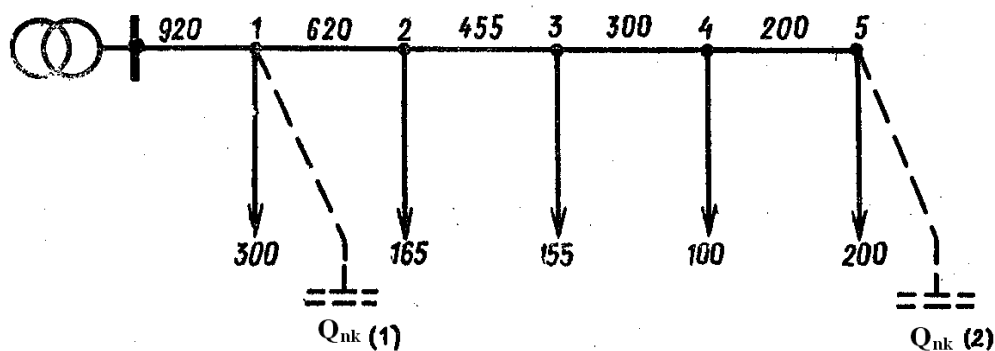
1. 13.2 formula talabi asosida KKQ larni shina o'tkazgichga ulash o'rnini aniqlaymiz va natijalarni 13.2 –jadvalga kiritamiz.

Jadvalning tahlili KKQ larni 13.2 – rasm elektr sxemasidagi shina o'tkazgichlar magistrali (ShO`M) ning quyidagi bo'limlarga ulash mumkinligini ko'rsatadi. KKQ ni ShO`M -1 ning 3 tugunida, ShO`M -2 ning 3 tugunida, SHO`M -3 ning 4 tugunida ulash tavsiya etiladi.

13.2 – Masala. Shina o'tkazgichlar magistrali (ShO`M) dagi oralig`idagi reaktiv yuklama ShO`M-1600 kVAr va KKQ ni o`rnatgunga qadar 13.3 - rasmdagidek taqsimlangan edi.

Transformatorning yig`indi reaktiv quvvati $Q_r = 920$ kVAr. KKQ ning hisob quvvati $Q_{n.k.} = 700$ kVAr. (300 va 400 kVAr).

KKQ ning shina o'tkazgichlar magistraliga ulanish o`rnini aniqlang.



13.3 – rasi KKQ ni elektr tarmog`iga ulash sxemasi (13.2 – masala uchun).

YECHILISHI:

1. 13.3 – rasm asosida, KKQ ning eng uzoqda joylashgan o`rnini aniqlaymiz: tugun 4, $300 > 200 \geq 200$ – talab qanoatlantiriladi.

tugun 5, $200 \geq 200 > 0$ – talab bajariladi.

Shunga ko`ra quvvati 400 kVAr bo`lgan kompensatsiyalovchi kondensator qurilmalar (KKQ) ni 4 yoki 5 – tugun ulash mumkin. KKQ ni qaysi tugunga ulash haqidagi qaror konstruktiv talablar asosida texnik tomondan yechiladi.

2. 13.4 – tenglama asosida KKQ ni transformatorga yaqin bo`lgan ulanish o`rnini aniqlaymiz:

tugun 1, $520 > 150 < 220$ – talab bajarilmaydi;

tugun 2, $220 > 150 > 55$ – talab bajariladi;

tugun 3, $155 > 150 > 100$ – talab bajariladi;

tugun 4, $100 < 150 < 200$ – talab bajarilmaydi;

Shunga mos ravishda KKQ 2 yoki 3 tugunga ulanishi mumkin.

13.3. KUCHLANISHI 6 – 10 KV LI TARMOQLARDA REAKTIV QUVVATNI KOMPENSATSIYALASH

Kuchlanishi 6 – 10 kV li suv xo`jalik va ishlab chiqarish korxonalari ulangan tarmoqlardagi hisobiy reaktiv quvvat Q_{ul} (reaktiv ulanish): kuchlanishi 6 – 10 kV li elektr iste'molchilar hisobiy quvvati $Q_{r.ul}$ dan, quvvati kompensatsiyalanmagan ($Q_{max.T}$) kuchlanishi 0,4 kV li tarmoq yuklamasidan, 6-10 kV li tarmoq, transformator va reaktordagi isroflaridan tashkil topuvchi – reaktiv quvvat isroflaridan (ΔQ) iborat bo`ladi va u, quyidagi formuladan hisoblanadi:

$$Q_{ul} = Q_{r.ul} + Q_{maa.T} + \Delta Q, \quad 13.5$$

Kompensatsiyalash qurilmasining samarali quvvat hisobi, eng katta yuklama uchun bajariladi. KQ ni tanlashda, korxonadagi liniyalarning uzunligi uncha katta bo`lmagan deb hisoblanadi va reaktiv quvvat kompensatorlari sifatida 4 xil kompensatsiyalash qurilmalari tanlanishi mumkin. Bularga: kuchlanishi 6-10 kV li sinxron dvigatellar (Q_{SD}), sinxron kompensatorlar (Q_{SK}), issiqlik elektr markazining sinxron generatori ($Q_{SD.IEM}$), energotizim (Q_{ET1}), yuqori kuchlanishli kondensator batareyalari (Q_{ulK}) (13.4 – rasm).



13.4 – rasm. Elektr tarmog'ining reaktiv quvvatini kompensatsiyalash qurilmasi

6-10 kV kuchlanishli tarmoqdagi reaktiv quvvat balansi quyidagicha ifodalanadi:

$$Q_{ul} = Q_{CD} - Q_{CK} - Q_{CD.IEM} - Q_{ul.K} - Q_{E1} = 0, \quad 13.6$$

Kirish reaktiv quvvati Q_{E1} ning qiymati, iqtisodiy samarali quvvat sifatida energiya tizimi tomonidan belgilab beriladi va iste'molchi korxona energiya tizimining maksimal ish rejimida ushbu ko'rsatkichni inobatga olishi talab etiladi.

Suv xo'jalik obyektlari, nasos stansiyalari va ishlab chiqarish korxonalarida, sinxron kompensatorlar kamdan-kam holatlarda ishlatiladi. Chunki, ular juda qimmat, katta miqdordagi aktiv quvvat sarfini talab etadi, ishga tushurish murakab va foydalanishda katta sarf xarajatlarni talab etadi. Sinxron kompensatorlar odatda induktiv, yoy razryadli yirik metall etirish zavodlarida ishlatilishi mumkin. Ayrim holatlarda markazlashgan elektr ta'minot manbaidan juda olisda joylashgan yirik tuman elektr ta'minot podstansiyalarida o'rnatish iqtisodiy samara berishi mumkin. Sinxon kompensatorning asosiy ustunlik tomoni, kuchlanishni avtomatik tarzda ravon va tez o'zgartirishidir. Sinxron kompensatorlar (SK) dan foydalanishda, boshqariladigan yirik kondensator batareyalarini qo'llash varianti bilan solishtirish samaradorlikni baholash imkonini berishi mumkin. Odatda kondensator batareyalari (KB) yordamida reaktiv quvvatni kompensatsiyalash yuklamasi o'zgaritiriladigan transformatorlarni yuklama ostida boshqarish oralig'i (diapazoni) ning kichrayishi yoki yukama ostida quvvati o'zgaradigan boshqarishli transformatorlardan butkul voz kyechishga olib keladi.

Korxonani qaytadan qurish, yangidan barpo etish loyihalarida SK larni tanlash korxonada mavjud bo'lgan yoki texnologik jarayon talablari asosida o'rnatiladigan sinxron dvigatel (SD) lar, kompensatorlar va kondensator batareyalarining quvvati va kompensatsiyalash qobiliyati inobatga olinishi shart. Ushbu ko'rsatkichlar texnik iqtisodiy hisoblashlarda samaradorlikni baholovchi ko'rsatkich vazifasini o'taydi va mavjud uskunalarning reaktiv quvvatni kompensatsiyalash uchun to'liq ishlatilatilishini taqozo etadi. Bunday yechim mablag' tanqisligi tufayli boshqa

turdagi kompensatsiyalash qurilmalarini sotib olish imkoniyati chegaralangandagina asqotadi.

Reaktiv quvvatni iste'mol qilish joyida KB larni o'rnatish, nasos stansiyalari, korxonalar va suv xo'jalik obyektlari qaramog'ida bo'lgan generatorlar yordamida ishlab chiqarilgan reaktiv quvvatdan foydalanish, ta'mionot liniyalarining kesimi va soniga sarflanadigan xarajatlar, mavjud bo'lgan yoki yangidan o'rnatiladigan transformatorlar soni va tarmoqning boshqa xarajatlari hamda reaktiv quvvatni generatordan uzatishga nisbatan iqtisodiy samarador bo'lgandagina qo'llash maqsadga muvofiqdir.

U yoki bu variantni tanlash texnik – iqtisodiy samaradorlik ko'rsatkichlariga asosan qabul qilinadi.

Sinxron dvigatel tomonidan ishlab chiqarilgan reaktiv quvvatni aniqlash.

Korxonadagi har qandash sinxron dvigatel reaktiv quvvat manbai bo'la oladi. Sinxron dvigatel tomonidan chiqariladigan quvvatni quyidagi formula vositasida ifodalash mumkin:

$$Q_{CD} = P_{nomCD} \cdot K_{CD} \cdot tg \varphi_{nom}, 13.7$$

Bu yerda, R_{nomSD} – dvigatelning nominal aktiv quvvati; K_{SD} – aktiv quvvat bo'yicha yuklanish koeffitsienti; $tg \varphi_{nom}$ - nominal reaktiv quvvat koeffitsienti;

Sinxron dvigatellar tomonidan ishlab chiqarilgan reaktiv quvvat kondensator batareyalari tomonidan ishlab chiqarilgan har bir kVAr quvvatga nisbatan kattaroq quvvat isrofiga ega. Shu bilan birga agar korxonada sinxron dvigatellar o'rnatilgan bo'lsa, undan reaktiv quvvatni kompensatsiyalash (RQK) maqsadida maksimal darajada foydalanish ko'zlangan maqsadga yerishtirishi mumkin. Shu sababli kuchlanishi 6-10 kV li tarmoqlarda RQK uchun sinxron dvigaellardan maksimal miqdorda kompensatsiyalovchi vosita sifatida qarash mumkin, agar $K_{SD} < 1$ bo'lsa.

Agar SD ning nominal aktiv quvvati 13.4 - jadvalda ko'rsatilgan qiymatdan yuqori bo'lsa SD tomonidan chiqariladigan reaktiv quvvatdan to'liq foydalanish kerak va u quyidagi formuladan topilishi mumkin:

$$Q_{SD,e} = \alpha_M \cdot \sqrt{P_{nom,SD}^2 + Q_{nom,SD}^2}, \quad 13,8$$

Bu yerda, α_m – SD ning ruxsat etilgan yuklanish koeffitsienti (13.5 - rasm nomogrammadan olinadi). $Q_{nom,SD}$ - SD ning nominal reaktiv quvvati, kVAr.

13.5. - jadvalda keltirilgan qiymatdagi reaktiv quvvatdan past quvvatga ega boʻlgan SD lar uchun iqtisodiy maqsadga muvofiq boʻlgan quvvatni aniqlashda quyidagi formuladan foydalanish tavsiya etiladi:

$$Q_{CD,\varphi} = Q_{nom,CD} (3_{yl} \cdot Q_{nom,CD} - D1 \cdot C_{p.n.}) / (2D2 \cdot C_{p.n.}), \quad 13.9$$

Bu yerda, D1 va D» - SD ning nominal quvvatdagi isroflari miqdori (lugʻatdagi katalogdan olinadi), $S_{r.p.}$ – isroflarning hisobiy qiymati (13.6.- jadval).

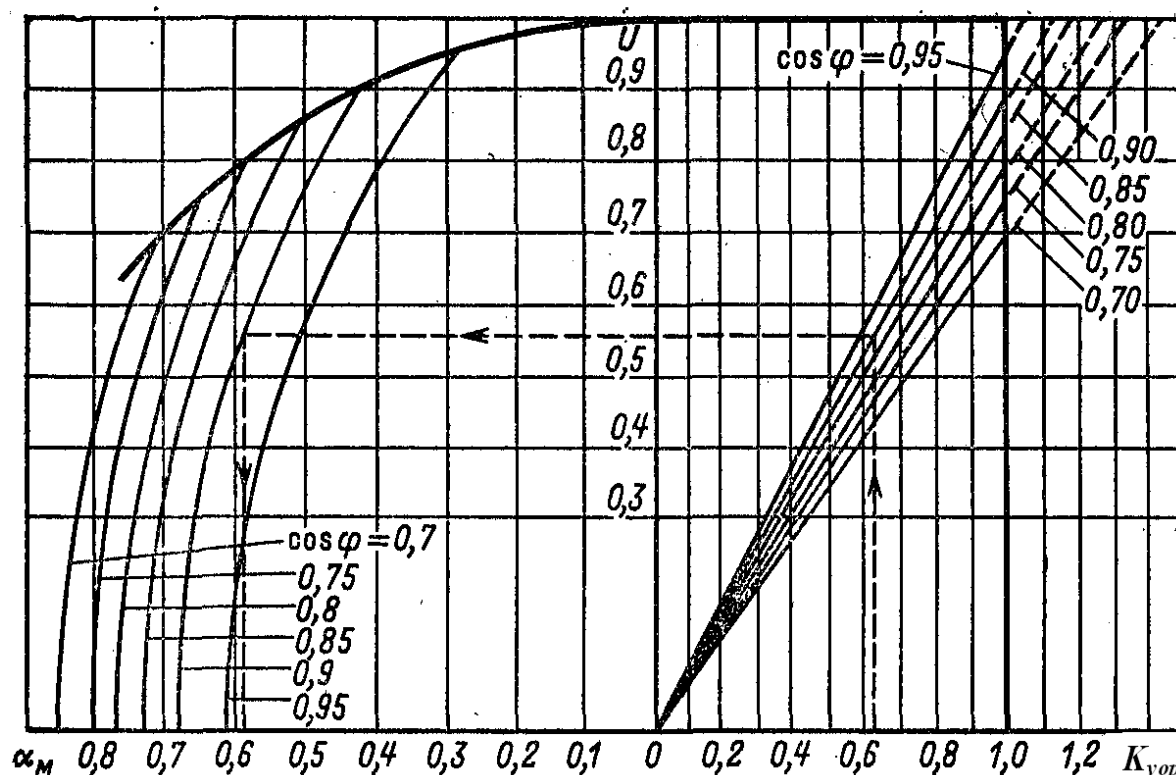
13.5 - jadval. Talab etiladigan reaktiv quvvatni taʼminlovchi SD larning nominal quvvatlari

Energiya tizimi	Ish smena soni	SD ning nominal aktiv quvvati, kVt., (aylanish tezligiga bogʻliq holda, ayl/min)							
		3000	1000	750	600	500	375	300	250
Markaziy Osiyo	1	1000	1000	1600	1600	1600	2000	2000	2500
	2	2500	5000	6300	5000	6300	-	-	-
	3	2500	5000	6300	5000	6300	-	-	-

13.6 - jadval. Isroflarning hisobiy qiymati $S_{r.p.}$

Energiya tizimi	Ish smena soni	Elektr energiyasi isrofining hisob qiymati $S_{h.q.}$, soʻm/kVt.	Solishtirma isroflarning hisobiy koeffitsienti K_{r1}
Markaziy Osiyo	1	400	19
	2	420	19
	3	420	16

Agar: $Q_{SD,e} < Q_{SD}$. bo'lsa $Q_{SD,e} = Q_{SD}$. qabul qilinadi.



13.5 – rasm. SD ning aktiv quvvat bo'yicha yuklanish koeffitsientiga bog'liq holda nominal qo'zg'alish tokiga bog'liq holda reaktiv quvvat miqdorini aniqlash nomogrammasi.

13.4. ENERGIYA SISTEMA MAKSIMAL YUKLANGAN PAYT UCHUN KORXONADAGI KOMPENSATSIYA QURILMALAR QUUVVATINI ANIQLASH

Suv xo'jalik obyektlari va korxonalaridagi barcha kompesatsiyalovchi qurilmalarning quvvati ($Q_{k\Sigma}$): korxonaning maksimal reaktiv quvvati (Q_p) dan, va energiya ta'minot tizimidan kiruvchi (energiya sistema tomonidan olinadigan) reaktiv quvvat (Q_e) lar yig'indisidan tashkil topadi.

Shu sababli korxonadagi barcha reaktiv energiya manbalari (sinxron generatorlar, kompensatorlar, dvigatellar, kondensator batareyalari) quvvatini quyidagi balansni belgilovchi formuladan hisoblanadi:

$$Q_{k\Sigma} = Q_r - Q_{e1} \quad 13.10.$$

Korxonaning elektr ta'minot tizimida quvvati $Q_{k\Sigma}$ bo'lgan kompensatsiyalovchi qurilmalar mavjud bo'lsa energiya sistemadagi maksimal yuklanganlik soatlardagi reaktiv quvvat balansi ta'minlashi mumkin.

Elektr ta'minot sistemalarni loyihalashda birinchi navbatda korxonada mavjud bo'lgan sinxron dvigatellar tomonidan ishlab chiqariladigan reaktiv quvvat miqdori e'tiborga olinadi. Bunda, reaktiv quvvatni ishlab chiqarish uchun sinxron dvigatelning qo'zg'atish tizimi avtomatik boshqariladigan bo'lishi shart. Agar elektr iste'molchi obyektidagi sinxron dvigatel tomonidan ishlab chiqariladigan reaktiv quvvat yetarli bo'lmasa, yuqori kuchlanish tomonidagi tarmoqqa, qo'shimcha qilib kondensator batareyalari ham o'rnatilishi kerak bo'ladi.

Yuqori kuchlanishli kondensator batareya (YUKKB) lari quvvatini aniqlash.

Har bir elektr iste'molchi obyekt yoki korxonadagi transformatorning yuqori 6-10 kV kuchlanishli tomon uchun kompensatsiyalanmagan reaktiv yuklama miqdori aniqlanadi. Uni quyidagi formuladan topish mumkin:

$$Q_{ns.T.} = Q_{r.T.} - Q_{nk.f.} + \Delta Q_{T.}, \quad 13.11$$

13.7 – jadval. Kuch transformatorlaridagi, quvvatning va yuklanish koeffitsientiga bog'liq holdagi reaktiv quvvatdagi umumiy isroflar

Transformatorning nominal quvvati, kV·A	Transformatorning umumiy reaktiv quvvat isroflari (K_z), kVAr					
	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
400	13	15	18	20	23	26

630	20	23	28	33	39	45
1000	28	34	41	49	58	69
1600	41	51	62	75	90	107
2500	62	79	99	121	146	175

Tarqatish qurilmasi (TQ) va bosh tarqatish qurilmasi (BTQ) dagi kompensatsiyalanmagan reaktiv yuklama $Q_{ns.v}$, obyektidagi transformator va boshqa iste'molchilarning umumiy reaktiv quvvat yig'indisi ko'rinishida qabul qilinadi.

Elektr iste'molchi obyekti yoki korxonadagi yuqori kuchlanishli kondensator batareyalarining umumiy hisob quvvati umumiy reaktiv quvvat balansi miqoriga qarab qabul qilinadi.

$$Q_{yuk.k.} = \sum_{i=1}^n Q_{r.yu.i.} - Q_{SD.r.} - Q_{e1.}, \quad 13.12$$

Bu yerda, $Q_{r.yu.i}$ – 6 - 10 kV kuchlanishli i - tarqatish qurilmasi (TQ) shinalaridagi hisobiy reaktiv yuklama; $Q_{SD.r.}$ - sinxron dvigatelning quvvati; n – iste'molchi obyektidagi TQ Yoki TP lar soni; $Q_{e1.}$ – energiya tizimi tomonidan 6 - 10 kV kuchlanish tomonidagi kiruvchi reaktiv quvvat.

Agar energiya ta'minot sistemasi tomonidan kiruvchi reaktiv quvvat 35 kV va undan yuqori kuchlanishli bo'g'inida berilsa, energosistema bilan bog'liqlikda bo'lgan transformatorlardagi isrof ham e'tiborga olinishi kerak.

Agar yuqori kuchlanish kondensatorni quvvati nolga teng bo'lsa ($Q_{yuk.k.} < 0$), elektr iste'molchi uskunalarni ulash uchun texnik shartni bergan energiya tizim tashkiloti bilan kelishgan holda kirish qismi qiymati qabul qilinadi.

Alohida yuqori kuchlanishli kompensatsiyalovchi kondensator batareyalarni tarqatish qurilma (TQ) larda o'rnatish tavsiya etiladi. Buning uchun TQ larda ushbu uskunalarni ulash uchun texnik imkoniyat bo'lishi kerak. Yuqori kuchlanishli kondensator batareyalarining umumiy quvvatini transformator punktlari va tarqatish shitlariga teng taqsimlab chiqiladi va kompensatsiyalanmagan 6 -10 kV

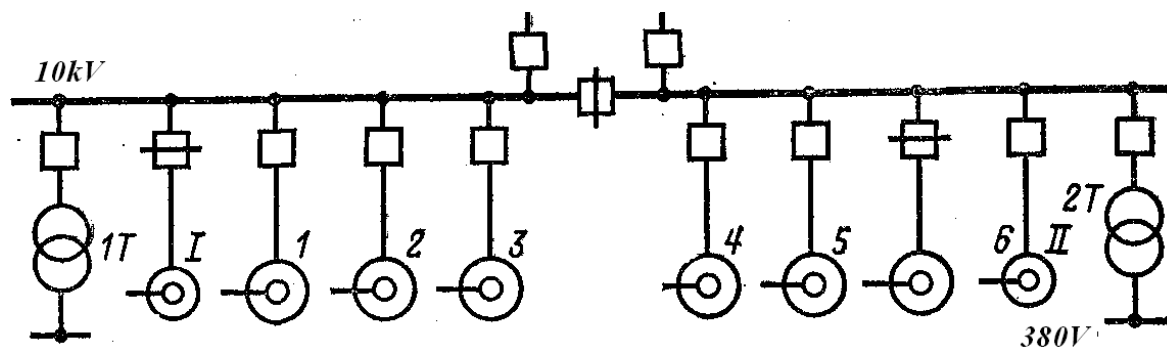
tarmoqlardagi reaktiv yuklama uchun standart quvvatli kompensatsiyalovchi kondensator qurilmalarining standart quvvatlisi tanlab olinadi.

Tarqatish qurilmasining har bir seksiyasiga quvvati 1000 kVAr dan kam bo'lmagan, teng quvvatdagi KKQ ulanishi tavsiya etiladi. Quvvati ushbu ko'rsatkichdan past bo'lgan KKQ larni elektr iste'molchi obyektidagi TP ning past kuchlanishli shinalariga ulash tavsiya etiladi.

13.3 - Masala. Kuchlanishi 380 V li nasos stansiyasidagi yuklama $R_r = R_{sr.m} = 3360$ kVt., $Q_{r.T.} = 2480$ kVAr. Ushbu yuklama uchun $K_{yuk} = 0,75$ bo'lgan 2 ta transformator rejalashtirilgan. Nasos stansiyasi ikki smenada ishlaydi. Hisoblar asosida ikki guruhdan iborat bo'lgan sinxron dvigatellarni o'rnatish mumkin. Dvigatellarning ulanish sxemasi quyidagi rasmda keltirilgan. Obyektidagi reaktiv quvvatni kompensatsiyalash uchun SD lar tomonidan chiqariladigan quvvatni hisoblang.

13.8.-jadval. Elektr dvigatellarning texnik ma'lumotlari

Ko'rsatkichlari	Belgilanishi	O'lchov birligi	1- guruh	2- guruh
Aktiv quvvati	$R_{nom.SD.}$	kVt.	3200	1600
Reaktiv quvvati	$Q_{nom.SD.}$	kVAr	1600	800
Aylanish tezligi	n	Ayl/min	3000	750
Yuklanish koefitsienti	K_{SD}	-	0,85	0,7
Quvvat koefitsienti	$\lg\varphi_{nom} (\cos\varphi_{nom})$	-	0,48 (0,9)	0,48 (0,9)
Ishchi holatdagi SD lar soni			5+1+ zaxira	1+1+zaxira



13.6 – rasm. Elektr dvigatellarning ulanish sxemasi.

YECHILISHI:

1. Barcha SD lar tomonidan ishlab chiqariladigan reaktiv quvvatni hisoblaymiz:

$$Q_{SD\Sigma.} = \sum_{i=1}^n K_{SD} \cdot Q_{SD,i.} = 5(0,8 \cdot 1600) + 1(0,7 \cdot 800) = 7360 \text{ kVAr}$$

2. Yuklanish koeffitsienti - $K_{SD} < 1$ bo`lgan sinxron dvigatel ega bo`lgan reaktiv quvvatdan foydalanish maqsadga muvofiq bo`ladi.

Aktiv quvvati 3200 kVt. bo`lgan sinxron dvigatelni reaktiv quvvat manbai sifatida ishlatish uchun yaroqliligini 13.4 - jadvaldan olingan ma'lumotlardan foydalanib quyidagicha aniqlaymiz:

$$Q_{SDe.} = \alpha_m \cdot \sqrt{P_{nom,SD}^2 + Q_{nom,SD}^2} = 0,49 \cdot \sqrt{3,2^2 + 1,6^2} = 1,75 \text{ MVAr}$$

Bu yerda $\alpha_m = 0,49$ (8,4 –rasmga ko`ra)

3. Quvvati 1600 kVt. bo`lgan sinxron dvigatelning iqtisodiy samarador reaktiv quvvatini quyidagicha hisoblaymiz:

$$Q_{SDe.} = Q_{nom,SD.} = 0,7 \cdot 800 = 560 \text{ kVAr}$$

4. Barcha sinxron dvigatellar ega bo`lgan yig`indi quvvatni topamiz:

$$Q_{CDr.} = Q_{CD,e} = \sum_{i=1}^n Q_{CD,i} = 5 \cdot 1750 + 560 = 8750 + 560 = 9310 \text{ kVAr}$$

5. Transformatorlar va reaktiv quvvat manbalarining quvvatini aniqlaymiz:

$$S_{nom,T} \geq P_{sr.M} / (K_z \cdot N) = 3360 / (0,75 \cdot 2) = 2200 \text{ kVAr}$$

Transformatorning standart ko'rsatkichli nominal quvvatini $S_{nom,T} = 2500 \text{ kVA}$ ligini olamiz.

$$Q_{maa.T.} = \sqrt{(0,75 \cdot 2 \cdot 2,5)^2 - 3,36^2} = 16,70 \text{ kVAr}$$

$$Q_{n.k.1} = 2480 - 1670 = 810 \text{ kVAr}$$

$$Q_{n.k.2} = 2480 - 810 - 0,48 \cdot 2 \cdot 2500 = -730 \text{ kVAr}$$

$$(K_{r1} = 12, K_{r2} = 5, \gamma = 0,48) \text{ Ya'niy } Q_{nk2} = 0, \quad Q_{nk} = 810 + 0 = 810 \text{ kVAr.}$$

Ikkita quvvati 400 kVAr bo'lgan ($Q_{nkf} = 800 \text{ kVAr}$) kompensatsiyaovchi kondensator qurilmasini tanlaymiz.

6. Kuchlanishi 10 kV li tarmoqdagi yig'indi reaktiv quvvatni topamiz:

$$Q_{r.v.} = Q_{r.T.} - Q_{nk.f.} + \Delta Q_T - Q_{CD.e} = 2480 - 800 + 220 - 9310 = -7410 \text{ kVAr}$$

Bu yerda $\Delta Q_T = 13,5$ - jadvaldan olingan:

$$\Delta Q_T = 2\Delta Q_{T.1} = 2 \cdot 110 = 220 \text{ kBAp}$$

13.4 - Masala. Korxonaning sexlari ikki smenada ishlaydi. Korxonaning tashqi elektr ta'minoti quvvati 63000 kVA li ikki transformator o'rnatilgan kuchlanishi 110/10 kV li podstantsiyadan amalga oshiriladi. Korxonadagi iste'molchilarga yuklama markazida joylashgan 4 ta tarqatish qurilmasi (TQ) orqali elektr energiyasi taqsimlanadi (13.6 - rasm). Iste'molchi obyektlarning yuklamasi haqidagi ma'lumot 13.6-jadvalda berilgan. Energiya ta'minot tashkilotining ma'lumotiga ko'ra balans mansubligiga ko'ra bosh tarqatish qurilmasining 110 kV kuchlanish tomonidan

bo`linish chegarasiga ega. Iqtisodiy chiquvchi quvvat $Q_{e1} = 16300 \text{ kVAr}$. U, energosistema tomonidan quyidagi hisob asosida berilgan:

$$Q_{m1} = K_{ns.v.} \cdot Q_r = 0,85 \cdot 33800 = 28730 \text{ kVAr}$$

Bu yerda $K_{ns.v.}$ – metallga ishlov berish korxonasi uchun 0,85 ga teng deb olingan (13.1- bo`lim).

Ikki ish smenasida ishlovchi elektronasos qurilmalarini ta`mirlash korxonasi uchun kompensatsiyalovchi kondensator qurilmalarini tanlang.

YECHILISHI:

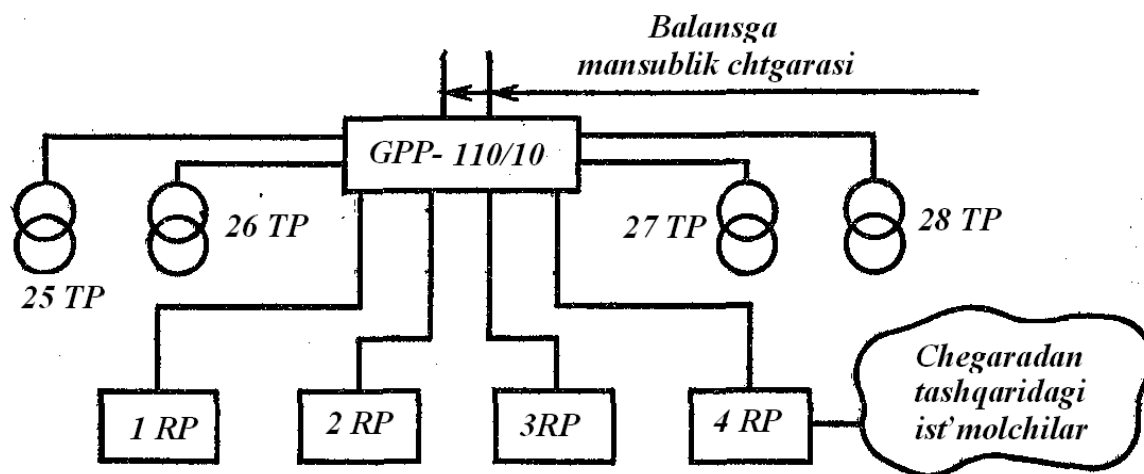
Barcha obyektlardagi past kuchlanishli kondensator batareyalari quvvatini va kuchlanishi 10 kV li barcha TP va bosh tarqatish qurilmalaridagi kompensatsiyalanmagan reaktiv yuklamani aniqlaymiz.

Shakl berish sexi. Past kuchlanishli kondensator batareyalarining o`rnatilgan quvvati (korxona ma`lumotiga ko`ra) $Q_{pk} = 11000 \text{ kVAr}$

Kuchlanishi 10 kV li 1- tarqatish qurilmasining shinalaridagi reaktiv yuklama, transformatorlardagi isroflar bilan birga quyidagicha hisoblanadi:

$$K_{yukl.T} = 0,9 \text{ (13.5 – jadvalga ko`ra).}$$

$$Q_{r.v.} = Q_{r.T.} - Q_{nk.f.} + \Delta Q_{T.} = 21310 - 11000 + 13 \cdot 146 = 12200 \text{ kVAr}$$



13.7 – rasm. Elektr iste`molchilarning ulanish sxemasi.

**Yo`nish sexi.** 2 - taraqatish qurilmasidagi kuchlanishi 10 kV li tarmoqning umumiy yig`indi quvvatini 1 - tarqatish qurilmasi kabi hisoblaymiz:

$$Q_{r.v.} = Q_{r.T.} - Q_{nk.f.} + \Delta Q_{T.} = 10300 - 3000 + 9 \cdot 146 = 8600 \text{ kVAr}$$

Kompressor stansiyasi.

3 - taraqatish qurilmasidagi kuchlanishi 10 kV li tarmoqning umumiy yig`indi quvvatini 1 - tarqatish qurilmasi kabi hisoblaymiz (13.3 – masaladan olinadi):

$$Q_{r.v.} = -7410 \text{ kVAr}$$

Nasos stansiyasi (tashqi iste'molchilari bilan) 4 - tarqatish qurilmasi ham yuqorida keltirilgan tartibda hisoblanadi va reaktiv quvvat:

$$Q_{p.k.f.} = 4200 \text{ kVAr}$$

4 - tarqatish qurilmasining 10 kV kuchlanishli tarmoq shinalaridagi reaktiv yuklamani hisoblaymiz:

$$Q_{r.v.} = 8050 - 4200 = 3850 \text{ kVAr}$$

Kuchlanishi 110/10 kV li podstansiyaning 10 kV li shinalariga ulangan iste'molchilar.

Hisob natijalariga asosan № 25 - TP va № 28 – TP larda past kuchlanishli kondensator batareyalarini ulashga ehtiyoj yo`q.

1. Bosh tarqatish qurilmasi (BTQ) ning 10 kV kuchlanishli shinalardagi umumiy yig`indi reaktiv yuklama $Q_{r.v.} = 2600 \text{ kVAr}$ (13.6 - jadvalga asosan).

13.9 - jadval. Korxonadagi hisobiy aktiv va reaktiv quvvat haqidagi ma'lumotlar.

Obyektning nomi	Aktiv quvvat koeffitsienti, $\cos\varphi$	Hisobiy yuklama		
		$R_r, \text{kVt.}$	$Q_r, (Q_{r.t.}), \text{kVAr}$	S_r, kVA
1-TQ, Bosh bino.	0,77	26 500	21 300	33 400

Shakl berish sexi (sex transformatorlardagi isrof hisobga olinmagan)				
2–TQ. Bosh bino. Yo`nish sexi. (sex transformatorlardagi isrof hisobga olinmagan)	0,88	17 500	10 300	20 000
3-TQ. Kompressor stansiyasi: Sinxron dvigatellar 10 kVt., kuch elektr iste'molchilar (2x2500 kVA quvvatli) transformatorlardagi isrof bilan.	-0,92 - 0,88 0,79	16900 13600 3360	-7410 -9310 2700	18500 16600 4250
4-TQ. Nasos stansiyasi. Suv ta'minoti uchun (transformatorlardagi isrof bilan)	0,77	9750	8050	12700
P.St. 110/10 kV li P.St ning 10 kV li shinalariga ulangan iste'molchilar	0,88	4600	2600	5240
№ 25-TP Ma'muriy-maishiy bino – (2x1000 kVA)	0,94	1660	590	1760
№26-TP YOng`inga qarshi nasos stansiyasi (2x1000 kVA)	0,8	1220	880	1530
№27-TP Qozonxona (2x1000 kVA)	0,76	920	760	1200
№28-TP Ximiyaviy moddalar, lak va bo'yoqlar omborxonasi (2x1000 kVA)	0,98	790	370	800
Jami, 110/10 kV li P.st ning 10 kV kuchlanish shinalarida	-	75300	37600	-
Maksimum yuklamaning har vaqtdagilikning umumiy koeffitsienti	0,88	67770	33800	77 000

2. Quvvati 63 000 kVA bo`lgan transformatorlardagi quvvat isrofi, har bir transformatorida 3100 kVAr ga teng deb olib umuiy isrofnı hisoblaymiz.

3. Korxonaning balans mansubligi chegarasidagi (110 kV li kirish) umumiy reaktiv yuklamani hisoblaymiz:

$$Q_{r.v\Sigma.} = \sum_{i=1}^n Q_{r.Vi.} + \Delta Q_{T.} = 12200 + 8600 - 7410 + 3850 + 2600 + 6200 = 25560 \approx 25600 \text{ kBAr}$$

4. Yuqori kuchlanishli kondensator batareyalarning umumiy yig`indi quvvatini reaktiv quvvat balans sharti asosida aniqlaymiz:

$$Q_{b.k.} = Q_{r.b\Sigma.} - Q_{e1.} = 25600 - 16300 = 9300 \text{ kVAr}$$

5. Kompensatsiyalanmagan reaktiv yuklamalarni bosh tarqatish qurilmasi va tarqatish qurilmalari bo`yicha taqsimlaymiz:

1TQ (37,23%) – 3500 kVAr

2TQ (26,27%) – 2480 kVAr

3TQ (11,11%) – 1040 kVAr

4TQ (25,39%) – 2280 KVAr

Jami: 100% - 9300 kVAr

3TQ da yuqori kuchlanishli kondensator batareyalari o`rnatilmaydi, chunki, u yerda reaktiv quvvat iste`molchilari emas reaktiv quvvat manbasi mavjud ($Q_{SD.e}$ – tarmoqqa uzatiladi, $\cos\varphi$ - ildamlaydi).

4TQ da ham yuqori kuchlanishli kondensator batareyalari (YUKKB) o`rnatilmaydi, chunki, kuchlanishi 10 kV li seksiyaning shinalaridagi batareyalar quvvati 1000 kVAr. Ushbu quvvat YUKKB va BTQ da umumlashtiriladi ($2880+1040=3320$ kVAr).

6. BTQ va YUKKB dagi talab etiladigan haqiqiy quvvatni quchlanishi 10 kV li har bir seksiya bo`yicha topamiz. Har bir seksiya uchun bir xil quvvatdagi KKQ larini har bir seksiya uchun tanlaymiz:

1TQ, 1 seksiya – 1800 kVAr (900+900), ikkinchi seksiya uchun ham Sunday (1800 kVAr).

2TQ, 1 seksiya -1125 kVAr, ikkinchi seksiya uchun ham Sunday (1125 kVAr);
BTQ har to'rttala seksiya uchun 900 kVAr dan qabul qilamiz.

Jami: $Q_{yuk.kb(fakt)} = 3600 + 2250 + 3600 = 9450 \text{ kVAr}$

Nazorat savollari

1. Reaktiv quvvat nima va u qanday iste'molchilar uchun keak? 2. Elektr tarmoqlarida qaysi paytda reaktiv quvvat sarfi ortadi? 3. Reaktiv quvvatni kompensatsiyalash bir vaqtning o'zida elektr energiyasi sifatining yaxshilanishiga olib kelishi mumkinmi? 4. Reaktiv quvvatni kompensatsiyalash elektr uskunalar ish samaradorligining ortishigi ta'minlay oladimi? 5. Reaktiv quvvatni kompensatsiyalash elektr enegiyasi isrofining pasayishini ta'minlashi mumkinmi? 6. Reaktiv quvvatni kompensatsiyalash bo'yicha O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi (VM) ning qarori qachon chiqarilgan? 7. VM ning qaroriga ko'ra bitta hisobga olish nuqtasi bo'yicha oylik elektr energiyasi istemoli necha ming kVt. soatdan ortiq bo'lgan sanoat iste'molchilari va ularga tenglashtirilgan iste'molchilar kompensatsiya qurilmalarini o'rnatishi shart? 9. Kompensatsiyalovchi qurilma (KQ) ning quvvatini aniqlash uchun korxonaning eng katta qiymatdagi rekativ yuklamasini aniqlash talab etilganda qanday formuladan foydalanish mumkin? 10. Q_{kl} ga ko'ra korxona va energosistema tok bo'linish chegarasidagi eng katta aktiv quvvat yuklamasi bo'yicha KQ ning yig'idi quvvati qaysi formuladan aniqlanadi? 11. Reaktiv quvvatning yetishmaydigan qismi (kompnsatsiyalanmagan reaktiv quvvat) yuqori kuchlanishli tarmoqdan oqib keluvchi reaktiv quvat $Q_{max.T.}$ orqali to'ldirilishi mumkinmi? 12. Yagona shina o'tkazgichga ega bo'lgan tarmoqda ikkitagacha o'zaro quvvati yaqin bo'lganda qanday formula asosida KKQ ishlatiladi?

14. LOYIHA OBYEKTLARIDAGI ELEKTR TIZIMLARNING MEXANIK HISOBI

Ochiq havodan o'tgan elektr liniyalar, bir qancha mexanik kuchlar ta'sir etadi. Bularga: o'tkazgich simlarning og'irligi, shamolning bosim kuchi va sim o'tkazgich yuzasida yig'iluvchi muz katlamining og'irligi kiradi. Mexanik kuchlar ta'sir etuvchi elektr simli liyalarning mustahkam bo'lishi shart. Elektr liniyalardagi o'tkazgich simlar, elementlar va konstruksiyalar mexanik kuchlarga turg'unlik borasida mexanik mustahkamlik hisoblarini bajarilishini talab etadi va u odatda mexanik hisoblar deyiladi [6, 8].

Mexanik hisob, «Materiallar qarshiligi» kursining ayrim bandlari va «Elektr uskunalari ekspluatatsiyasi» talablari asosida kuchlanishi 1000 V gacha va undan yuqori elektr tarmoqlar uchun bajariladi.

Havo liniyalarining mexanik hisobi elektrotexnik masalalarga bog'liq bo'lmasda, loyihalovchi har qanday elektr energetika mutaxassisi bundan boxabar bo'lishi kerak.

Ta'kidlash joizki, hozirgi kunda har bir hududning ob-havo sharoitlari ta'siri to'liq o'rganilgan, elektrotexnik kartalar va kataloglar tuzilgan va normalar ishlab chiqilgan. Mazkur talablar asosida sim ustunlar, elementlar va konstruktiv materiallar, konveyer asosida ishlab chiqarilmoqda. Shu sababli sim ustunlar, elementlar va konstruksiyalarning yangilarini ishlab chiqish zaruriyati qolmagan. Faqat maxsus talabalar asosida ayrim murakkab yoki boshqacha konstruktiv ishlanmani talab etadigan obyektlargina bundan mustasno.

14.1. O'TKAZGICHLARNING MEXANIK MUSTAHKAMLIGINI HISOBLASH

Havo liniyalaridagi sim o'tkazgichlarga vertikal kuchlar (simning shaxsiy og'irligi, unga qoplangan muz qatlamining og'irligi) va gorizontall kuchlar (shamolning bosimi) ta'sir etadi. Kuchlar ta'sirini inobatga olishda og'irlik kuchi

simning boshidan oxirigacha teng taqsimlanadi, yuklama esa statik (doimiy va o'zgarmas) ko'rinishda bo'ladi kabi bir qancha ehtimoliy farazlar mavjud (14.1 - rasm.).

Mexanik yuklama ta'siri ostida o'tkazgich materialida cho'zilish bo'yicha mexanik kuchlanish paydo bo'ladi. Uning ko'rsatkichi shu bilan birga simning sovuqlikdan qisqarish hisobiga hosil bo'luvchi kuch ham ta'sir etadi.



14.1 - rasm. Kuchlanishi 35 va 10 kV li havo elektr liniyalarining podstansiyaga kirishi va chiqishi

Muz qatlamining qalinligi va shamol bosimining eng katta qiymati etib kuchlanishi 110-330 kV li havo liniyalari uchun 10 yil, kulanishi 10 - 35 kV li havo liniyalari uchun 5 yilda 1 marta takrorlanuvchi qiymat qabul qilingan. Shamolning ko'rsatkichi va muzning qalinligi 10 yillik ko'rsatkichga asosan $\frac{g^2}{16}$ deb olingan. g - shamolning tezligi, m/sek.

Havoning harorati kuchlanishga bog'liq emas shu sababli hisob paytida loyihalalanayotgan joydagi tashqi muhitning harorati qabul qilinadi. O'tkazgich

simlardagi muzlash qalinligi bo'yicha maxsus jadvallar ishlab chiqilgan. Muzqatlami bo'yicha Respublikamiz 5 ta ob-havo rayoniga ajratilgan.

14.1 - jadval. Yerdan 10 metr balandlikdagi muzning normativ qalinligi

T.R	Muzlash rayonlari	Muzning normativ qalinligi, takrorlanish muddati (yil) bilan, mm	
		5 yilda 1 marta	10 yilda 1 marta
1	I	5	5
2	II	5	10
3	III	10	15
4	IV	15	20
5	Maxsus	20 dan yuqori	22 dan yuqori

Sim o'tkazgichdagi mexanik yuklama, sim uzunligi va kesimiga teng keluvchi kuchlar asosida topiladi. U, kGs/(mm²/m) da birlikda o'lchanadi va solishtirma mexanik yuklama deyiladi.

Ob-havo tumanlari shamolning bosmi va tezligi bo'yicha ham tumanlarga bo'lingan va maxsus jadvallar tuzilgan.

14.2 –jadval. Shamolning yerdan 15 metr balandlikdagi normativ tezligi va bosimi

Shamol rayonlari	Shamolning tezligi, m/s (bosimi, kgs/m ³)		
	5 yilda 1 marta	10 yilda 1 marta	15 yilda 1 marta
I	27 (21)	40 (25)	55 (30)
II	35 (24)	40 (25)	55 (30)
III	45 (27)	50 (29)	55 (30)
IV	55 (30)	65 (32)	80 (36)
V	70 (33)	80 (36)	80 (36)
VI	85 (37)	100 (40)	100 (40)
VII	100 (40)	125 (45)	125 (45)

Simning solishtirma og'irligi - g_1 o'tkazgichning kesmiga emas faqatgina o'tkazgichning qanday materialdan yasalganligiga bog'liq. Haqiqatda, shaxsiy og'irlikga bog'liq bo'lgan solishtirma yuklama quyidagi formuladan topiladi:

$$g_1 = \frac{G}{1000 \cdot F} \quad (14.1.)$$

Bu yerda: G – 1 km sim o'tkazgichning og'irligi, kGs;

G – o'tkazgichning kesimi, mm²

Yoki boshqacha ifodalaganda: $G = \chi \cdot F$,

Bu yerda, χ – o'tkazgich materialining solishtirma og'irligi.

Ushbu ifodani 14.1 formulaga quyib o'tkazgichning og'irligini hisoblaymiz:

$$g_1 = \frac{\chi \cdot F}{1000 \cdot F} = \frac{\chi}{1000} \quad (14.2.)$$

Ko'p sim tolali o'tkazgichlargini eshishini inobatga olib o'tkazgichning uzunligini bir tolalali simdan yasalgan o'tkazgichga nisbatan 2-3% uzunroq deb qabul qilingan va hisoblash paytida 14.1. va 14.2 formulalarga 1,02 ÷ 1,03 ga ko'paytirish koeffitsientini kiritish tavsiya etiladi.

Muzqatlam - g_2 . Muhitning harorati 0 °S dan –5 °S gacha bo'lganda sim va elektr uskunalar yuzasida muz bilan qoplanish jarayoni (muz qatlamining hosil bo'lishi) kechadi.

Harorat – 5 °S dan pasayib ketsa muzqatlam hosil bo'lish jarayoni yuz bermaydi.

Muzqatlam hosil bo'lishiga bir qancha faktorlar sabab bo'lishi mumkin. Bunday holat: elektr o'tkazgich simlarning namligi yuqori bo'lgan hududalardan o'tishi, havo haroratining keskin o'zgarib turishi, liniyalarning ko'llar atrofidan, daryo va suv kanalalari, havzalarining ustidan o'tgan qismlarida yuzaga kelishi mumkin.

Muz qatlamining qalinligi elektr o'tkazgich simlar va sim ustunlarga ortiqcha mexanik yuklamaning paydo bo'lishiga va elektr liniyalarning muddatidan oldin ishdan chiqishiga sabab bo'ladi.

Muzqatlamining « b » qalinlikdagi muz bilan qoplanishi najasida vujudga keluvchi og'irlik 14.3 – rasm asosida quyidagi formuladan hisoblanadi:

$$G = \frac{\pi}{4} \cdot [(d + 2 \cdot b)^2 - d^2] \cdot \chi_0 = \pi \cdot b \cdot (d + b) \cdot \chi_0$$

Bu yerda, $\chi_0 = 0,0009 \text{ kGs/sm}^3$ – oʻtkazgich simning solishtirma ogʻirligi.

Muz qatlamning solishtirma ogʻirligi quyidagicha topiladi:

$$g_2 = \frac{G}{F} = \frac{\pi \cdot d \cdot (d + b) \cdot \chi_0}{F} = 0,00283 \frac{b \cdot (d + b)}{F}, \text{ kGs/(m} \bullet \text{mm}^2), \quad 14.3.$$

Muz qatlamning xususiy ogʻirligi - g_3 . Oʻtkazgichning va muzqatlamning shaxsiy ogʻirligi bir xil yoʻnalishda, Yaʼni tepadan pastga qarab vertekal yoʻnalishda boʻlganligi bois ularning algebraik yigʻindisini quyidagi ifodadan topamiz (14.2 - rasm.):

$$g_3 = g_1 + g_2, \quad 14.4.$$



14.2 - rasm. Elektr oʻtkazgich simlar ustida muzqatlamning hosil boʻlishi

Shamol – g_4 . Elektr oʻtkazgichlarni mexanik hisoblashda shamol faqat gorizontal yoʻnalishda esadi deb qabul qilingan. Aerodinamikadan ayonki havo

oqimining bosimi unda joylashtirilgan tsilindrning o`qlari shamol oqimiga perpendikular joylashgan deb qabul qilingan va u, quyidagicha hisoblanadi:

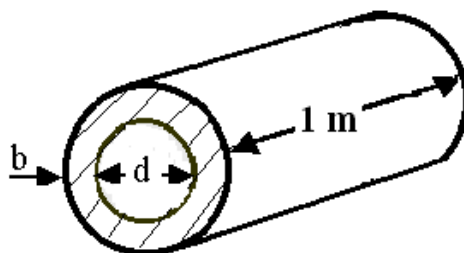
$$P = \alpha \cdot C_x \cdot F^1 \cdot \frac{\varrho^2}{16},$$

Bu yerda: $\varrho^2/16$ - shamol tezligining bosimi.

α - havo oqimining notekislik koeffitsienti. (Havo oqimi 27 kgs/m² bo`lganda  $\alpha = 1,0$ ; 40 kgs/m<sup>2</sup> bo`lganda $\alpha = 0,85$; 55 kgs/m² bo`lganda $\alpha = 0,75$ deb qabul qilingan).

S_x - ko`ndalang (qarama-qarshi) qarshilik koeffitsienti. (Diametri 20 mm<sup>2</sup> li va undan yuqori troslar uchun  $S_x = 1,1$ ; diametri 20 mm<sup>2</sup>gacha bo`lgan sim o`tkazgichlar va simlar uchun $S_x = 1,2$ olinadi)

F^1 - o`tkazgichning diametral kesim yuzasi, - m²



14.3 - rasm. Muzqatlam bilan qoplanagan o`tkazgich.

Bu yerda: d – o`tkazgichning diametri, mm; b – muzqatlam devorining qalinligi, mm.

Uzunligi 1 metr bo`lgan o`tkazgichga ta'sir etuvchi bosim quyidagicha topiladi:

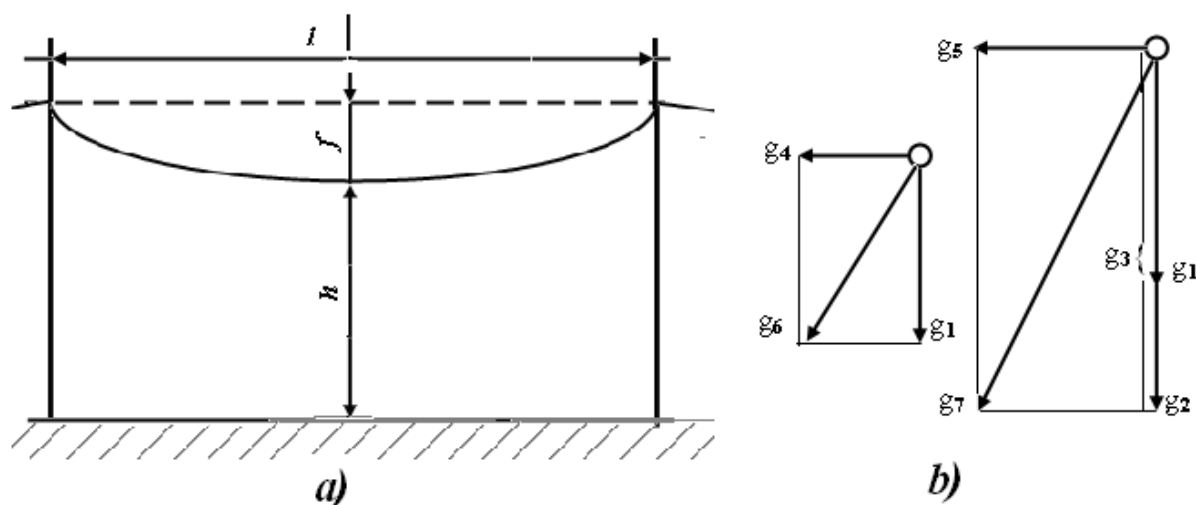
$$p = \frac{\alpha \cdot C_x \cdot \varrho^2 \cdot d}{16 \cdot 10^3}$$

Bu yerda: d – o`tkazgichning diametri, mm.

Oraliq masofa yoki *sim ustunlarning oraliq masofasi* « l » deb 14.4 - rasmdagi, yerdan bir xil balandlikda joylashgan, ikkita sim ustunning balandligi bir xil nuqtadan tortilgan simning uzunligi (sim ustuni orasidagi masofasi) ga aytiladi.

*Og`ish nuqtasi* deb, bir xil balandlikdagi nuqtada tutashtirilgan sim o`tkazgichning yerga qarab og`ishiga aytiladi va u « f » bilan belgilanadi.

Liniyaning gabariti deb, ikkita sim ustun orasida tortilgan sim o'tkazgichning binolarning tomi, liniya ostidagi inshootning eng baland nuqtasi yoki yergacha bo'lgan eng pastki nuqtasiga aytiladi va u «h» bilan belgilanadi.



14.4 – rasm. Havo liniyasidagi sim ustunlar orasidagi masofa va simlarga ta'sir etuvchi solishtirma kuchlar, a – oraliq masofa: b – solishtirma kuchlar

Og'ish nuqtasi quyidagi formuladan hisoblanadi:

$$f = \frac{l^2 g}{8\sigma} \quad (14.4)$$

Oraliq masofadagi simning uzunligi:

$$L = l + \frac{l^3 g^2}{24\sigma^2} \quad (14.5)$$

Bu yerda: g – solishtirma yuklama, MPa/m; σ – sim o'tkazgichning cho'zilishiga ta'chir etuvchi kuchl, MPa.

O'z navbatida:

$$\sigma = T / F,$$

Bu yerda: T – o'tkazgichdagi cho'zuvchi kuch, N; F – o'tkazgichning kesimi, mm².

Keltirilgan tenglama hohlagan oraliq masof uchun o'rinlidir, hatto eng uzun oraliq masofa uchun ham.

1 tenglamaning ko'rinishini o'zgartirib quyidagicha yozamiz:

$$f = \sqrt{\frac{3l(L-l)}{8}}$$

Sim ustunlar orasidagi sezilarsiz o'zgarish ham simlardagi og'ish burchagining o'sishiga olib keladi. Masalan oraliq masofa $l = 100$ m bo'lsa, ushbu oraliqdagi simning uzunligi $L = 100,24$ m, ya'ni 24% uzayadi.

Uni quyidagi hisob orqali ham aniqlash mumkin

$$f = \sqrt{\frac{3 \cdot 100 \cdot (100,24 - 100)}{8}} = 3,0 \text{ m}$$

Elektr tarmoqlaridagi o'tkazgichlar havo harorati ko'tarilishi oqibatida cho'ziladi, havo liniyasida esa belgilangan miqdordan ortiq osililadi.

Nazorat savollari

1. Elektr tarmoqlarining mexanik hisobi nima maqsada bajariladi? 2. Elektr tarmoqlarga qanday tashqi ta'sirlar mexanik kuch bilan ta'sir etadi? 3. Elektr o'tkazgichlarga qanday mexanik kuchlar ta'sir etadi va qanday salbiy oqibatlar kuzatiladi? 4. Muz qatlamining qalinligi va shamol bosimining eng katta qiymati etib kuchlanishi 110-330 kV li havo liniyalari uchun necha yilda 1 marta uchun olinadi? 5. Muz qatlamining qalinligi va shamol bosimining eng katta qiymati etib kuchlanishi 10 - 35 kV li havo liniyalari uchun necha yilda 1 marta takrorlanuvchi qiymat qabul qilinadi? 6. Shamolning ko'rsatkichi va muzning qalinligi 10 yillik ko'rsatkichga asosanqanday qabul qilinadi? 7. Muzqatlami bo'yicha Respublikamiz nechta ob-havo rayoniga ajratilgan? 8. Sim o'tkazgichdagi mexanik yuklama, sim uzunligi va kesimiga teng keluvchi kuchlar asosida topilganda u, qanday birlikda o'lchanadi? 9. Sim o'tkazgichdagi mexanik yuklama, sim uzunligi va kesimiga teng keluvchi kuchlar asosida topiladi va uqanday mexanik yuklama deyiladi? 10. Simning solishtirma og'irligi - g_1 o'tkazgichning nimasiga bog'liq bo'ladi? 11. Muhitning harorati 0°S dan -5°S gacha bo'lganda sim va elektr uskunalar yuzasidanima jarayon kechadi?

15. YUQORI KUHLANISHDAN HIMOYALASH TIZIMINI LOYIHALASH

15.1. Atmosfera yuqori kuchlanishlari haqida umumiy ma'lumotlar

Atmosfera yuqori kuchlanishlari qishloq va suv xo'jaligi sohalaridagi elektr uskunalar va jihozlarning ishdan chiqishi va avariya holatlari natijasida tarmoqdagi kuchlanishning yo'qolishiga asosiy sababchi omillardan hisoblanadi (15.1 - rasm).

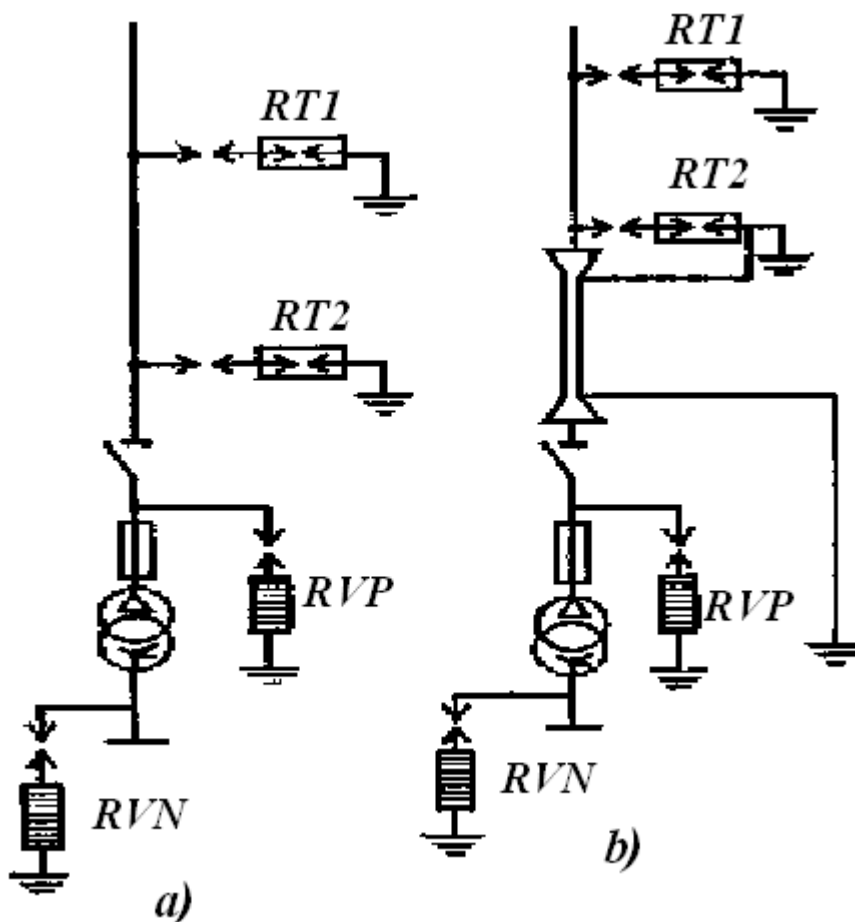


15.1 - rasm. Kuchlanishi 35 kV li havo liniyasini atmosfera yuqori kuchlanishidan himoyalash qurilmasi

Bu holat qishloq va suv xo'jaligi sohalarida katta masofaga cho'zilgan ochiq elektr simli liniyalar va ochiq havoda joylashtirilgan podstansiya uskunalaridan foydalanish sababli yuzaga keladi (15.2 va 15.3 - rasm).

Atmosferada yuzaga keluvchi yashin zarbining va yuqori kuchlanganlik ta'sirida paydo bo'luvchi yuqori kuchlanish, nafaqat elektr liniyasi va tizimidagi elektr jihozlarni buzulishga olib kelishi, ish faoliyatini izdan chiqarishi va energiya

uzulishiga sabab bo'lishi mumkin. U ayniqsa past kuchlanishli tarmoqlardagi uskunalar, texnologik qurilmalar va ularni boshqarayotgan, unda ishlayotgan insonlar va hayvonlar sog'lig'iga ham putur yetkazadi.



15.2. – rasm. Podstansiya uskunalarini yashindan himoyalab yerlashtirish tizimiga ulash sxemasi.

Bu yerda a – bevosita havo liniyasida; b – havo liniyasi kabel liniyasi bilan tashgan joyda; TR1 va RT2 – 10 kV kuchlanishli trubkali razryadlagichlar; RVP10 – kV li vetill razryadlagichlar; RVN – kuchlanishi 1000 V gacha bo'lgan razryadlagich.

Shuning uchun yuqori kuchlanganlik va atmosfera yog'inlaridan himoyalanish, himoya vositalarini to'g'ri tanlash hisoblarida aniqlikka yerishish muhimdir. Bundan nafaqat elektr tizimidagi elektr uskunalarining butligi, balki uzoq muddatli to'xtovsiz ishlash, iqtisodi talofotlarning oldini olish, foydalanuvchi

mutaxassislar yoki ishchilar va qishloq xo`jalik hayvonlarining ham sog`- omon bo`lishi ta'minlanadi.

Atmosfera yog`inlaridan himoya tizimi: talabga javob beradigan, ishonchli hamda iqtisodiy samarador bo`lishi shart.



15.3 - rasm. Kuchlanishi 35 kV li havo va kabel liniyasini atmosfera yuqori kuchlanishidan himoyalavchi RVS 35 razazryadlash qurilmasining ulanish sxemasi

15.2. Yashin qaytargichlarni loyihalash hisobi

Yashin zarbidan himoyalanish uchun sterjenli va trosli yashin qaytargich tizimidan foydalaniladi.

Sterjenli yashin qaytargichlar ayni olingan yoki bir yerga jamlangan uskunalar (stansiya va podstansiyalarning ochiq tarqatish qurilmalari, yacheykalar, transformatorlari, va h.k.)ni himoyalashga xizmat qiladi.

Sterjenli yashin qaytargichning tuzulishi 15.4 – rasmda berilgan. Yashin qaytargichning himoya zonasi deganda, sterjen atrofida joylashgan uskunaning eng yukori nuqtasi sterjennikidan past bo`lib himoya zonasi radiusi ichida joylashaganligiga aytiladi. Bunday radius ichiga joylashgan obyektning atmosfera yog`inlari ta'siriga tushish ehtimoli juda kichkinadir.

Balandligi 30 metrli yakka yashin qaytargichning himoya radiusi r_x quyidagicha hisoblanadi:

$$r_x = 1,6 \cdot h \cdot \frac{h - h_x}{h + h_x}, \quad (15.1)$$

h – yashin qaytargichning to`la baladligi, m; h_x - himoyalananadigan obyektning balandligi.

Yakka tartibdagi yashin qaytargichning himoya qobiliyati himoya koeffitsienti k_x^1 bilan xarakterlanadi va u, quyidagicha hisoblanadi.

$$k_x = \operatorname{tg} \alpha = \frac{r_x}{h_a}, \quad (15.2)$$

Bu yerda h_a - yashin qaytargichning aktiv balandligi.

Qiymatlarni o`z o`rniga quyib k_x^1 ning qiymatlarini topamiz:

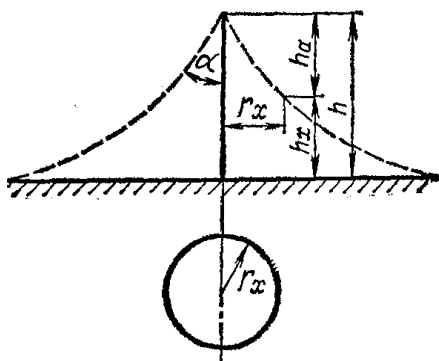
$$k_x = \frac{1,6}{1 + \frac{h_x}{h}}, \quad (15.3)$$

Yashin qaytargichning balandligi 30 m. dan past bo`lgandagi k_x ning ruxsat etilgan qiymati 1,6 ga teng, eng katta himoya radiusi r_x esa $r_x = 1,6 h_a$ ga teng.

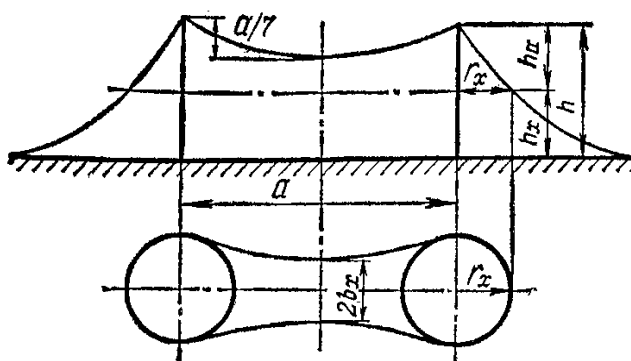
Agar sterjenli yashin qaytargichning balandligi 30 m. dan yuqori bo`lsa, u holda himoya radiusi va himoya koeffitsienti quyidagi formulalardan hisolanadi:

$$r_x = \frac{8,8 \cdot \sqrt{h} \cdot (h - h_x)}{h + h_x}, \quad \text{va} \quad k_x = \frac{8,8}{\left(1 + \frac{h_x}{h}\right) \sqrt{h}}, \quad (15.4)$$

15.5 – rasmda ko`rsatilgan ikki ikki sterjenli yashin qaytargichning tashqi himoya zonalari uchun k_x va r_x qiymati yakka yashin qaytargichning hisobi qabi bajariladi.



15.4- rasm. Bir sterjenli yashin qaytarnishning himoya zonasi



15.5-rasm. Ikki strejenli yashin qaytargichning himoya zonasi.

Yashin qaytargichning ichki zonasidagi hisobiy kenglik $2b_x$ quyidagicha topiladi:

$$2b_x = \frac{7h_a - a}{14h_a - a}, \quad (15.5)$$

Bir nechta yashin qaytargichlar guruhidan tashkil topgan himoya vositasining himoya zonasi quyidagicha hisoblanadi:

$$\begin{aligned} \text{a) } h &\leq 30 \text{ m} & D &\leq 8h_a \\ \text{b) } h &> 30 \text{ m} & D &\leq 8 \frac{5,5}{\sqrt{h}} h_a, \end{aligned} \quad (15.6)$$

D – uchta yashin qaytargichning yuqori nuqtalaridagi uchburchakning yoki to`rtta yashin qaytargichning yuqori nuqtalaridagi to`rtburchakning hosil qilan aylana diametri.

Yashin qaytargichning tashqi himoya radiusi yakka tartibli yashin qaytargichning hisobi kabi bajariladi.

Trossli yashin qaytargichlar. elektr liniyalarni himoyalashda yoki podstansiyaning elektr liniyalari kirish yoki chiqish qismida quriladi.

Bitta simdan tashkil topgan trossli yashin qaytargichning himoya zonasi yassi shinadan tashkil topgan holat sifatida tasavvur etilib uning kengligi $2r_x$ deb qabul qilinadi.

Bitta simli trostdan tashkil topgan yashin qaytargichning himoya radiusi quyidagicha topiladi:

$$r_x = 0,8h \frac{h - h_x}{h + h_x}, \quad (15.7)$$

Bu yerda : h – tros simi osilgan balandlik, m; h_x – tross simining osilish(og`ish) balandligi, m.

Bir simlik tross yashinqaytargichning himoyalash koeffitsienti quyidagicha topiladi:

$$k_x = \frac{r_x}{h_a} = \frac{0,8h}{h + h_x} = \operatorname{tg} \alpha, \quad (15.8)$$

Bu yerda: h^a – yashinqaytargichning aktiv himoya balandligi; α - yashin qaytargichning himoya burchagi (80° deb olinadi)

Ikkita parallel joylashtirilgan yashin qaytargichning himoya radiusi xuddi birta tross simlik yashinqaytargich kabi hisoblanadi ammo, himoya burchagi 20° deb qabul qilinadi.

Havo liniyasining o`rtasidagi simni himoyalash uchun quyidagi holatga amal qilinadi:

$$h_a \geq \frac{a}{4}, \quad (15.9)$$

Bu yerda a – trosslarni mahkamlash nuqtaigacha bo`lgan masofa.

15.1 – Masala. Kuchlanishi 35/10 kV podstansiyada quvvati 2500 kVA moyli transformator, moyli o`chirgichlar, tarqatish qurilmalari o`rnatilgan. Portal sim ustunining maksimal balandligi 12 m. Podstansiyaning yerlashtirish tizimini toping.

Yechilishi

Podstansiyadagi elektr sim ustunlar ichida portal va anker, burchak oraliq sim ustuning balandligi 18 m.ligi sababli podstansiyani atmosferadagi yashin zarbidan himoyalash uchun yashin qaytargichning balandligi 30 m gacha deb faraz qilib hisobni bajaramiz.

Yashin qaytargichning balandligi 30 m. dan past bo'lgandagi k_x ning ruxsat etilgan qiymati 1,6 ga teng, eng katta himoya radiusi r_x esa $r_x = 1,6 h_a$ ga teng.

Kuchlanishi 35/10 kV quvvati 2500 kVA bo'lgan moyli transformatorlar, podstansiya ichida o'rnatilgan. Podstansiya binosidan balandda bo'lishi va yashin zarbiga uchrashi mumkinligini inobatga olib yashin qaytarish va atmosfera yuqori kuchlanishlaridan himoyalash hisobini bajaramiz.

15.6 – rasmda berilgan sterjenli yashin qaytargichning tuzulishi va o'lchamlaridan foydalanib nasos stansiyasidagi transformator punkti va havo liniyasini atmosfera yuqori kuchlanishlaridan himoyalash hisobini bajaramiz.

Balandligi 30 metrgacha bo'lgan yakka yashin qaytargichning himoya radiusi r_x ni formula yordamida quyidagicha hisoblaymiz:

$$r_x = 1,6 \cdot h \cdot \frac{h - h_x}{h + h_x} = 1,6 \cdot 30 \cdot \frac{30 - 12}{30 + 12} = 20,57 \text{ m}$$

h – yashin qaytargichning to'la baladligi, m; h_x - himoyalanadigan obyektning balandligi.

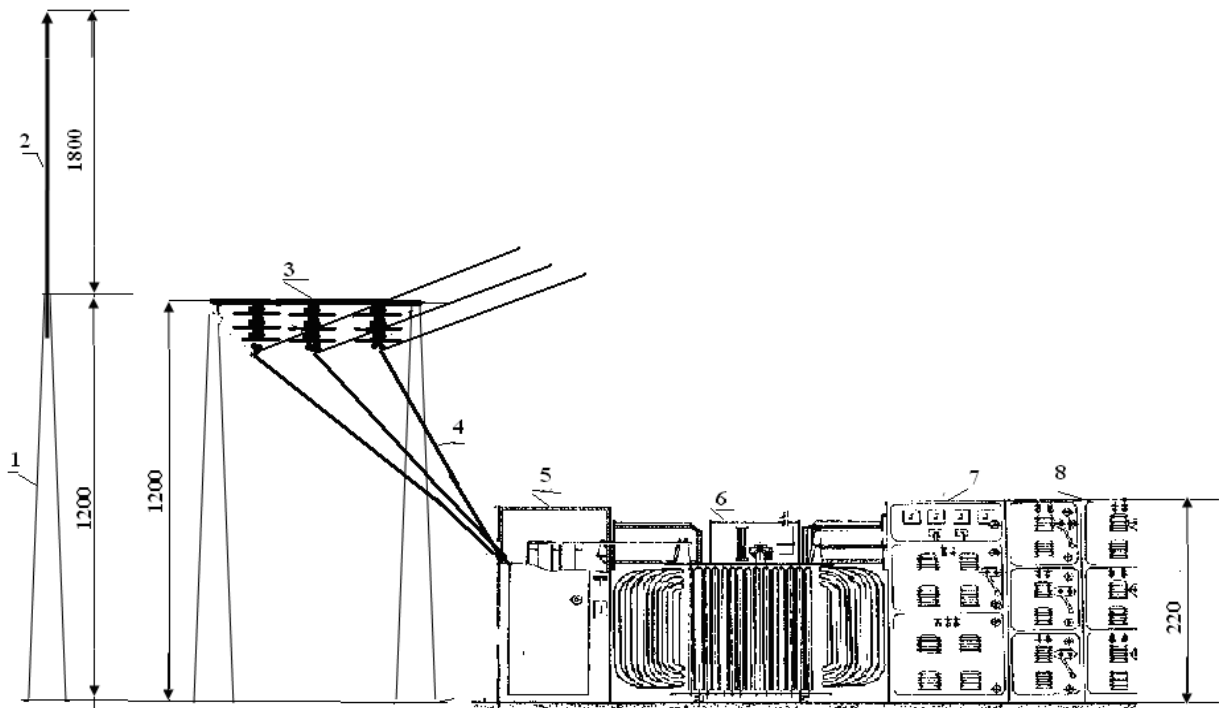
Yakka tartibdagi yashin qaytargichning himoya qobiliyati himoya koeffitsienti k_x bilan xarakterlanadi va quyidagi formula bilan hisoblaymiz:

$$k_x = \operatorname{tg} \alpha = \frac{r_x}{h_a} = \frac{20,57}{18} = 1,14 \text{ m}$$

Bu yerda h_a - yashin qaytargichning aktiv balandligi.

Qiymatlarni o'z o'rniga quyib k_x^1 ning qiymatlarini topamiz:

$$k'_x = \frac{1,6}{1 + \frac{h_x}{h}} = \frac{1,6}{1 + \frac{12}{30}} = 1,14$$



15.6. - rasm. 35/10 kV li podstansiyaning yon tomonidan ko`rinishi.

Bu yerda: 1 – yashin qaytargich sim ustuni; 2 – yashin qaytargichning sterjenli temir o`zakgi. 3 – 35 kV kuchlanishli portpl sim ustuni; 4 – 35 kV kuchlanishli simlar; 5 – 35 kV kuchlanishli kirish yacheykasi; 6 – 35/10 kV kuchlanishli moyli transformator; 7 – rele himoya va avtomatik boshqaruv qurilmalari; 8 – 10 kV kuchlanishli yacheykalar.

Yashin qaytargichning balandligi 30 m. dan past bo`lgandagi k_x ning ruxsat etilgan qiymati 1,6 ga teng, eng katta himoya radiusi r_x esa

$$r_x = 1,6 \cdot h_a = 1,6 \cdot 18 = 28,8 \text{ m ga teng.}$$

Himoya radiusi bizning nasos stansiyamizni to'liq himoyalay oladi yoki boshqacha aytganda yetarlicha masofa himoyalaniadi. Yashin qaytargichning podstansiyadagi eng baland uskunani himoyalash radiusi 28,8 m ni tashkil etadi. Podstansiyaning tashqi pyerimetri (o'lchami 40 x 27 m) Shu sababli podstansiyaning har ikkila tomoniga yashin qaytargich qo'yib himoyalaymiz.

Yashin qaytargichning ichki zonasidagi hisobiy kenglik $2b_x$ quyidagicha topiladi:

$$2b_x = \frac{7h_a - a}{14h_a - a} = \frac{7 \cdot 18 - 38}{14 \cdot 18 - 38} = 0,41, \quad (15.10)$$

Bu yerda a – yashin qaytargichlar orasidagi masofa, m

Bir nechta yashin qaytargichlar guruhidan tashkil topgan himoya vositasining himoya zonasi quyidagicha hisoblanadi:

$$a) \quad h \leq 30 \text{ m} \quad D \leq 8 \cdot h_a = 8 \cdot 18 = 144 \text{ m}$$

Yashin qaytargichlarning tashqi himoya radiusi 144 m ni tashkil etadi.

Nazorat savollari

1. Атмосфера юқори кучланишларининг қишлоқ ва сув хўжалиги соҳаларидаги электр ускуналар ва жиҳозларнинг ишдан чиқиши ва авария ҳолатлари натижасида тармоқдаги кучланишнинг йўқолишига сабаб бўла оладими? 2. РВП10 – кВ ли ветилл разрядлагичлар нима учун хизмат қилади? 3. РВН – кучланиши 1000 В гача бўлган разрядлагич нима учун керак? 4. РВП10 ва РВН қурилмалари нимаси билан ўхшаш ва нимаси билан фарқ қилади? 5. Яшин зарбидан ҳимояланиш учун қандай қурилмалардан фойдаланилади? 6. Стерженли ва тросли яшин қайтаргич тизимидан фойдаланининг афзалиги

нимада? **7.** Баландлиги 30 метрли якка яшин қайтаргичнинг ҳимоя радиуси r_x ни ҳисоблашда қанадй формула ишлатилади? **8.** Якка тартибдаги яшин қайтаргичнинг ҳимоя қобилияти ҳимоя коэффиценти k_x^1 билан характерланганда у, қандай ҳисобланади? **9.** Агар стерженли яшин қайтаргичнинг баландлиги 30 м. дан юқори бўлса, у ҳолда ҳимоя радиуси ва ҳимоя коэффиценти қайси формуладан ҳисобланади? **10.** Яшин қайтаргичнинг ички зонасидаги ҳисобий кенглик $2b_x$ қандай топилади? **11.** Троссли яшин қайтаргичлар. электр линияларни ҳимоялашда ёки подстанциянинг электр линиялари қаерида қурилади?

16. YERLASHTIRISH TIZIMLARINI LOYIHALASH

16.1. Yerlashtirish tizimi haqida umumiy ma'lumotlar

Elektr energiyasidan barcha sohlarada keng foydalanilishi tufayli odamlar kundalik turmushda turli xil elektr qurilmalari bilan aloqada bo'ladi.

Elektr qurilmalarining nosozligi va ishlatish qoidalarining buzilishi sababli ulardagi juda past kuchlanish ham odam sog'ligiga jiddiy zarar yetkazishi va hatto hayotiga xavf solishi mumkin. Insonning elektr toki bilan shikatlanish xavfini kamaytiri uchun elektr qurilmalardan xavfsiz foydalanish qoidalarini bilish shart.

Odamning elektr toki bilan shikatlanishi elektr jarohati va elektr (tok) ta'siri bilan farqlanadi. Elektr jarohatlarga: kuyish, elektr yoy razryadi bilan tananing, ko'zning shikastlanishi, elektr toki ta'sirida biologik faoliyatning buzulishi, sinish, chiqish va shunga o'xshash mexanik shikastlanishlar kiradi.

Odam tanasidan elektr toki o'tganda uni qizdiradi. Odam tanasidagi elektr qarshilik qanchalik kichik bo'lsa, uning tok bilan ta'sirlagan tana qismidan o'tuvchi tok shuncha katta bo'ladi. Kuchlanishning kattaligi ham tok bilan ta'sirlanish jarayonini jadallashtiradi. Odatda inson tanasidan tok o'tganda bazida kuchli qizish hodisasi yuz beradi va oqibatda organizmdagi xujayra to'qmalarda kuyish yuz beradi. Kuyish o'rni qanchalik chuqur va katta bo'lsa, uni davolash jarayoni ham shuncha uzoq davom etadi va hatto ko'pchilik holatlarda davolash samara bermasligi va yoqimsiz jarohatlar izini qoldirishi mumkin.

Inson tanasining elektr toki bilan ta'sirlanishida ichki a'zolar ham shikastlanishi mumkin. Elektr toki ta'siri 25-100 mA bo'lganda ham kuchlanishning darajasiga bog'liq holda tokdan engil yoki kuchli jarohatlanish mumkin. 10 mA gacha bo'lgan tok inson hayoti uchun xavfsiz bo'lsada, yoqimsiz ta'surot qoldiradi. Agar inson organizmidan o'tuvchi tok 10 - 25 mA dan oshsa, qo'l va oyoq muskullari tortishib qolishi mumkin. Natijada odam o'zini tok o'tkazuvchi qismdan mustaqil ajratib ololmaydi. Bunday tok 15-20 sekunddan ko'p ta'sir qilsa, odamning nafas olishi qiyinlashadi va butkul to'xtaydi. Agar inson organizmidan oquvchi tok 100 mA dan ortiq bo'lsa odam biologik o'lim holatiga tushib qoladi.

Odam tansidan o'tuvchi tok miqdori, tok oqayotgan tarmoqdagi u tekkan kuchlanish va tok chastotasiga hamda odam tanasining elektr qarshiliga, odamning kayfiyatiga, vazniga, jismoniy chiniqqanligiga, terisning holati kabi faktorlarga bog'liq. Agar odam terisi quruq, shikastlanmagan bo'lsa uning elektr qarshiligi 10-100 kOm atrofida bo'ladi. Bunday terining qalinligi 0,05-0,2 mm bo'ladi. Odamning elektr qarshiligi zax, changli muhitda va atrof - muhit temperaturasi yuqori bo'lganda (chunki bunda tana tyer bilan qoplanadi) eng kichik qiymatga ega bo'ladi.

Odam tanasi to'qmalariidagi xujayralarning elektr qarshiligi 800-1000 Om dan oshmaydi. Shuning uchun xavfsiz kuchlanishining qandaydir miqdori haqida so'z yuritish mushkul. Elektr qurilmalarni ishlatishdagi ko'p yillik tajriba shuni ko'rsatdiki, eng yomon sharoitli xonalar uchun 36 V gacha bo'lgan kuchlanishlarni xavfsiz kuchlanishlar deb hisoblash mumkin. Shuningdek, quruq xonalarda odam tanasining elektr qarshiligi bir necha o'n ming Om ga etadi, shuning uchun bu holda 100 V atrofidagi kuchlanish ham xavfsiz bo'lishi mumkin. Odam tanasi orqali o'tuvchi tokni oldindan aniqlash mumkin. Shu sababli, amalda xavfsiz shartlar chegarasini belgilashda "xavfsiz tok" ga emas, balki "xavfsiz kuchlanish" ga amal qilinadi.

Elektr qurilmalarning qoidalarida atrof-muhit sharoitlariga qarab quyidagi xavfsiz kuchlanish kattaliklari belgilangan: 65 V, 36 V, 12 V. Bunday kuchlanili elektr qurilmalar (ko'chma yoritish lampalari va elektrlashtirilgan qo'l asboblari) kichik kuchlanishli qurilmalarga kiradi. 65 V li elektr qurilmalar past kuchlanishli qurilmalarga kiradi.

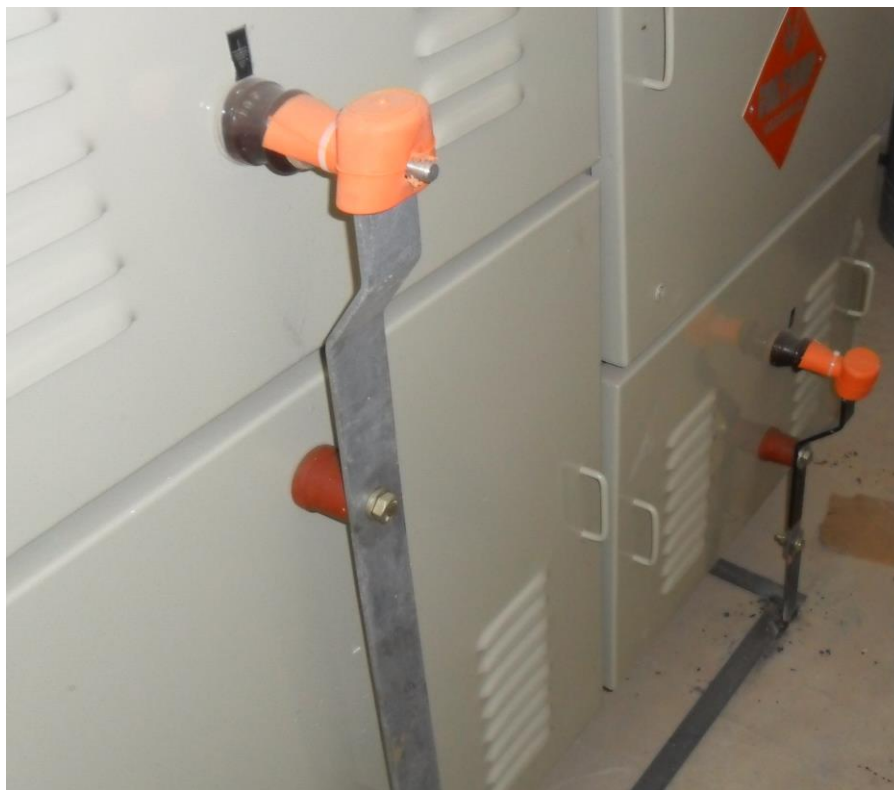
Agar elektr qurilmalarning kuchlanishi yerga yoki elektr mashinalar hamda uskunalarning asosiga nisbatan olganda 250 V dan kichik bo'lsa, bunday qurilmalar past kuchlanishli elektr qurilmalar deb ataladi. Agar elektr qurilmalarning kuchlanishi yerga yoki elektr mashinalar hamda uskunalarning asosiga nisbatan olganda 250 V dan katta bo'lsa, ular yuqori kuchlanishli qurilmalar deb ataladi va ularga yuqori kuchlanishli qurilmalarni ishlatish qoidalari tatbiq etiladi.

Xavfsizlik texnikasida ko'zda tutilgan qator himoya vositalari va tadbirlarini qo'llash elektr qurilmalarining xavfsiz ishlashini ta'minlaydi.

Bunday tadbirlarga hamma tok o'tkazuvchi qismlarni maxsus himoya to'siqlari yordamida himoyalash, elektr qurilmalarini himoyali yerga yoki nolga ulash vositasiga biriktirish, himoyalovchi tagliklar, rezina kalish, qo'lpoq va boshqa himoyalovchi vositalarni qo'llash, past kuchlanishdan foydalanish va hokazolar kiradi.

Sanoat korxonalaridagi qurilmalarning tok o'tkazuvchi barcha qismlari yaxshilab izolatsiyalanadi yoki tok o'tkazmaydigan material bilan qoplanadi. Shu tufayli odam tanasining tok o'tkazuvchi qismlarga tegib ketish ehtimoli bartaraf qilinadi. Korxonaning uch fazali elektr tarmogi uch simli va to'rt simli bo'lib, elektr energiyani transformatorlardan oladi. Uch simli tarmoqda transformatorning neytrali izolatsiyalanadi (yer bilan ulanmaydi). To'rt simli tarmoqda transformator neytrali netral (nol) sim bilan biriktirilgan va yer bilan mustahkam ulangan bo'ladi.

Elektr qurilmalarni yerga va nolga ulash. Elektr qurilmalar normal holda kuchlanish ta'siridan holi bo'ladi, ammo izolatsiyaning shikatlanishida kuchlanish ta'siriga tushib qoladigan barcha qismlar atyalab yerlashtirish qurilmalariga ulab qo'yiladi. Bunday ulanish himoyali yerga ulanish deb ataladi (16.1 va 16.2 - rasm).



16.1 - rasm. 10/0,4 kV li quruq transformatorning yerlashtirish tizimiga ulanishi



16.2 - rasm. Vertikal holatda oʻrnatilgan elektr dvigatelning yerga ulanish konturiga ulanishi

Himoyali yerga ulash tasodifan kuchlanish taʼsiri ostida boʻlib qolgan elektr qurilmalarning metalli qismlarini shikatlanishdan saqlaydi. Himoyali yerga ulashning ishlash printsipli elektr qurilmaning ochilib qolgan tok oʻtkazuvchi qismining qobiqqa ulanib qolishi va boshqa sabablar tufayli vujudga keluvchi tegib ketish va qadam kuchlanishining xavfsiz qiymatlargacha pasayishiga asoslangan.

Yerga ulanmagan korpusga odam tekkanda (16.3 - rasm) undan yerga oʻtuvchi tok I_e toʻliq oʻtadi, yaʼni $I_h + I_e$ boʻladi. Bu hol odam qurilma fazalaridan birining tok oʻtkazuvchi qismlariga tekkani bilan barobardir.

Qobigʻi yerga ulangan qurilmalardan taʼminlovchi tizimdagi fazalardan biri bilan kontaktga ega boʻlgan hol uchun unga odamning tegib ketishi 16.1 - rasmda koʻrsatilgan. yerga oʻtuvchi I_e^1 tokning bir qismi I_h odam tanasi orqali, uning katta qismi I_e esa yerga ulash qurilmasi orqali oʻtadi. Boshqacha aytganda, korpus yerga ulagichga ulanganda u $U_e + I_{yer}$ kuchlanish taʼsirida boʻladi.

Agar yerga ulagich qarshiligi kamayishi bilan yerga o'tuvchi tok ko'paymasa, u holda himoyali yerga ulash samarali bo'ladi. Bu hol neytrali izolatsiyalangan tarmoqlarda sodir bo'ladi. Bunda fazalardan biri yerga mustahkam ulanganda yoki yerga ulangan korpusga tekkanda tok kuchi yerga ulagichning elektr o'tkazuvchanligi (yoki qarshiligi) ga bog'liq bo'lmaydi.

Kuchlanishi 1000 V gacha bo'lgan, neytrali yerga ulangan tarmoqlarda himoyali yerga ulash samarasizdir, chunki fazalardan birini yerga mustahkam ulanganda tok yerga ulagichning qarshiligiga bogliq bo'lmaydi va uni kamaytirish bilan ortadi.

Kuchlanish ta'siri ostida bo'lishi mumkin bo'lgan metalli tok o'tkazmaydigan qismlarini nolli sim bilan oldindan ishonchli qilib ataylab elektr jihatidan biriktirish *nolga ulash deb ataladi.*

Odatda tokdan ta'sirlanish tok o'tkazuvchi qurilmalar va o'tkazgichlardagi izolatsiya qavatining buzalishi yoki shikastlanishi, izolatsiya xususiyatining pasayishi natijasida yuzaga keladi. Bunday holatlarda ishchi va xizmatchilarni tokdan ta'sirlanishining oldini olish uchun ishchi mashinaning tashqi qobig'i yerlashtirish tizimiga ishonchli qilib ulanishi shart.

Loyiha obyektlarida quyidagi qismlar etlashtirish tizimlariga bevosita ulanadi:

- ❖ elektr dvigaetellar, transformatorlar, yoritish qurilmalari, uskuna va qurilmalarning qobiqlari;
- ❖ elektr uskunalarning yuritmalari;
- ❖ o'lchov transformatorlariningg ikilamchi cho'lg'amlari;
- ❖ tarqatish shitlari va shkaflari, boshqaruv shitlarining qobg'i yoki asoslari;
- ❖ tarqatish qurilmalarining asoslari, kabel qurilmalari, kabel muftalarining qobiqlari, po'lat quvurlar, elektr o'tkazgichlar simlar va kabellarning tashqi zirhlari.
- ❖ havo liniyalaridagi sim ustunlarning metall o'zaklari, metall sim ustunlar va sim ustunga o'rnatilgan ajratkichlarinig metall asoslari, razryadlash qurilmalarining etga ulanish qismlari yerga ishonchli qilib ulanishi shart.

Quyilagi holatlarda yerlashtirish tizimlariga ulashga zaruriyat yo`q:

- ❖ Yerlashtirish tizimiga ulangan yagona asosga o`rnatilgan qurilma va uskunalari;
- ❖ qobig`i yerlashtirish tizimiga ulangan tarqatish, taqsimlash shkaflarining metall qobig`iga va asosiga o`rnatilgan rele himoya vositalari, o`lchoa va nazorat qurilmalari va h.k.
- ❖ ochiladigan yoki harakatlanadigan sim to`rli yoki yaxlit to`siqli.

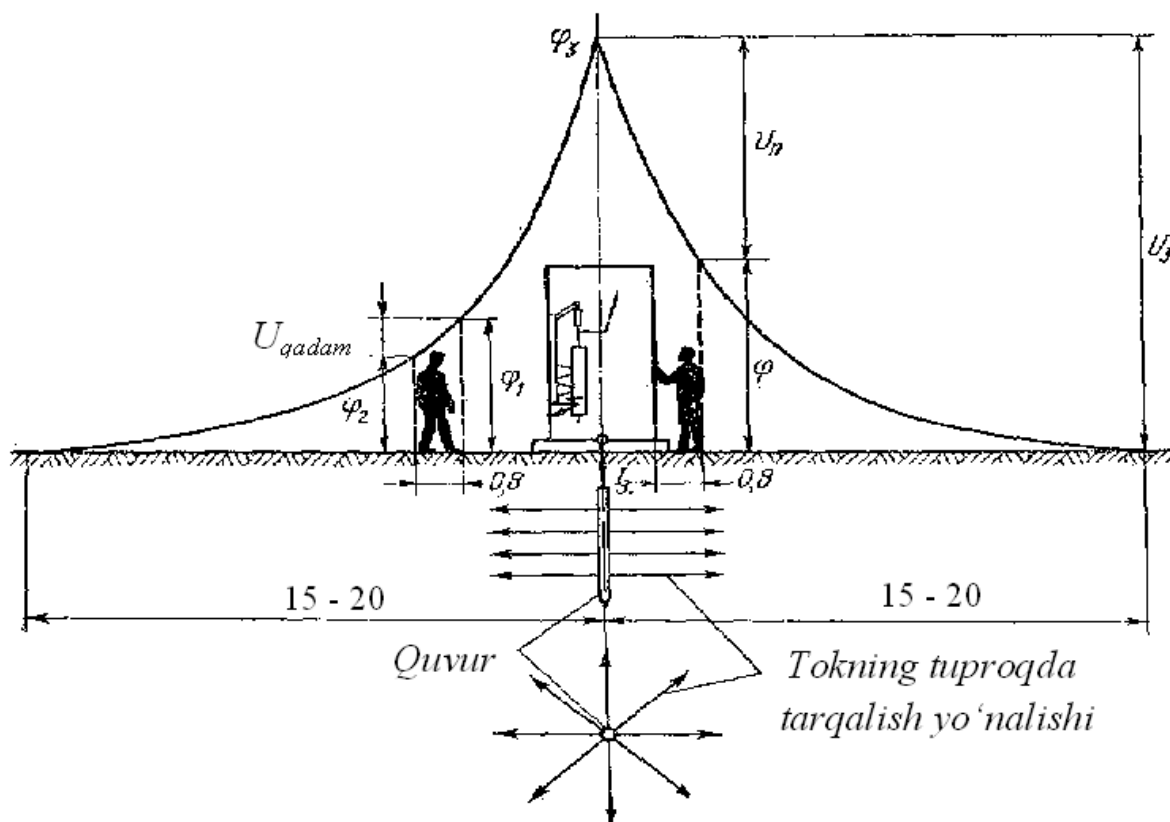
Kuchlinishi turlicha bo`lgan elektr qurilmalar va uskunalari umumiy yerlashtirish tizimiga ulanadi.

16.2. LOYIHALANAYOTGAN YERLASHTIRISH TIZIMLARIGA QUYILADIGAN TALABLAR

Elektr stansiya va podstansiyalardagi yuqori va past kuchlanishli qurilmalardagi (sim ustunlaridagi – izolatorlar, kabellarning fazalararo izolatsiyasi, moy o`chirgichidagi - tirgak, tortqilash izolatorlari va. h.k.) izolatsiyaning buzulishi ushbu uskunaning izolatsiyalangan asosi orqali tokning yerlashtirish tizimiga oqib o`tishiga olib keladi (16.1–rasm). Tuproq tarkibi bir jinsli (bir xil) bo`lganda tok teng taqsimlanib bir maromda oqib o`tadi [8, 9, 11].

Ushbu rasmda tok tarqalishining garfiga keltirilgan bo`lib, eng katta potensial yerga qoqilgan quvur ( $\varphi$  - yerlatgichning potentsiali) ga to`g`ri keladi. Agar yerlashtirish tizimdagi elektr o`tkazgichlardagi potensial miqdorini e`tiborga olmaydigan bo`lsak, u holda xuddi shunday katta miqdordagi potensialga yuqori kuchlanishli moy o`chirgichning metall asosi ega bo`ladi. Yerlashtirish quvuri yaqinida potensial keskin so`nali va quvurdan 15-20 m masofada uning qiymati juda past darajada bo`lib hatto nolga ham teng bo`lishi mumkin. Nolli potensialga ega bo`lgan nuktani yer deb atash to`g`ri bo`ldi.

Yerlashtirish tizimining qarshiligi yerlashtirish qurilmasining qarshiligi va yerlashtirish uchun xizmat qiluvchi elektr o'tkazgichlar yig'indisidan tashkil topadi.



16.3. – rasm. Bitta yerlatgichdan iborat bo'lgan yerlatirish tizimidagi tokning tuproqda tarqalishi.

Odatda yerlashtiruvchi elektr o'tkazgichlarning qarshiligi juda sezilarsiz miqdorda kichkina bo'ladi. Agar yerlashtirish o'tkazgichning qarshildigini e'tiborga olmagan holat uchun yerlashtirish tizimidagi qarshilik - R_{yer} hisoblanganda u quyidagi ifodadan topiladi:

$$R_{yer} = \frac{U_{yer}}{I_{yer}}$$

Bu yerda: U_{yyer} – yerga nisbattan yerlashtirish kuchlanishi; I_{yyer} – yerga tutashish toki.

Agar elektr qurilmaga xizmat ko'rsatuvchi shaxs qo'li bilan bir fazadagi izolatsiyasi buzilgan elektr uskuna (moy o'chirgich) ning qobig'iga tegib ketsa, tokka tekkan shaxsning qo'li va oyog'i o'rtasidagi kuchlanish (16.3 -rasm) quyidagicha hisoblanadi:

$$U_T = \varphi_{yer} - \varphi$$

Bu yerda, U_T – tegish kuchlanishi, Ya'ni shaxsning bir vaqtning o'zida tok o'tkazuvchi qismlarga tegish nuqtasi (qo'li va oyog'i tekkan nuqta).

Agar shaxs bir fazadagi izolatsiyasi buzilgan qurilmaga yaqin kelsa, uning oyoqlari orasidagi qadam kuchlanishi quyidagi ifodadan hisoblanadi:

$$U_k = \varphi_1 - \varphi_2$$

Bu yerda U_q – qadam kuchlanishi (taxminan 0,8 m).

Loyihalashda, havsizlikni oshirish va tokdan ta'sirlanishning oldini olish uchun *tegish* va *qadam* kuchlanishlari (U_T va U_q) juda kichkina qiymatga ega bo'lishiga jiddiy e'tibor beriladi.

«Elektruskunalardan foydalanish qoidalarini» (EUFQ) ga ko'ra yerlashtirish tizimi uchun ruxsat etilgan qarshilik miqdori joriy etilgan. Kuchlanishi 1000 V dan yuqori (yerga tutashish toki 500 A dan katta) elektr qurilmalar uchun yerlashtirish tizimining qarshiligi 0,5 Om ruxsat etilgan. Bunday kuchlanishda ishlovchi elektr uskunalar uchun yerlashtirish kuchlanishi U_{yer} ning miqdori belgilab berilmagan.

Kuchlanishi 1000 V gacha va 1000 V dan yuqori elektr uskunalar bir vaqtda ulanadigan yagona yerlashtirish tizim uchun «EUFQ» ga ko'ra 125 V dan ortmasligi, faqat 1000 V dan yuqori elektr uskunalar ulanadigan yerlashtirish tizimlaridagi ruxsat etilgan kuchlanish 250 V dan oshmasligi kerak. Bunday tizimlar uchun yerlashtirish tizimining qarshiligi quyidagi ifodadan topiladi:

$$R_{yer} \leq \frac{125}{I_{yer}}$$

Bu yerda, I_{yyer} – yerga tutashish hisob toki.

Agar yerlashtirish tizimiga faqat kuchlanishi 1000 V dan yuqori qurilmalar ulansa yerlashtirish tizimining qarshiligi quyidagicha hisoblanadi:

$$R_{yer} \leq \frac{250}{I_{yer}}$$

Kompensatsiyalash qurilmalari bilan jihozlangan tarmoqlar elektr ta'minot tarmog'idan ajratilganda qoldiq toklari paydo bo'ladi, kompensatsiyalanadigan yoki hisob toki sifatida yerga tutashuvchi 30 A gacha bo'lgan qoliq tok olinadi.

Har qanday holatda ham R_{yyer} 10 Om dan oshmasligi shart.

Kuchlanishi 1000 V li havo liniyalaridagi sim ustunlar ulanadigan yerlashtirish tizimining qarshiligi tuproqning qarshiligiga bog'liq holda 10-30 Om bo'lishiga ruxsat etiladi.

Sun'iy yerlashtirish tizimining elektrodleri uchun odatda metall quvurlar, burchakli metallar (ugolnik), yaxlit metall o'zak (sterjen) lar olinishi mumkin. Loyiha obyekti uchun har qanday materialni tanlashda uning ishonchliligi, elektr xavfsizligi va narxi asosiy hisoblanadi.

Odatda vertikal yerlatgich uchun metallning qaliligi muhimdir, masalan burchakli metallar devorining qaliligi 3,5 mmdan kam bo'lmagan po'lat, diametri 6 mm dan kam bo'lmagan metall o'zaklar, gorizontaal yotqizish uchun qaliligi 4 mm dan kam bo'lmagan metall tasmalar yoki umumiy kesim 48 mm² dan kam bo'lmagan o'tkazgichlar tanlanadi.

Tuproqning solishtirma qarshiligi uning tarkibi, solishtirma zichligi namligi va haroratiga bog'liq bo'lib, u $0,3 \cdot 10^4$ dan $1,3 \cdot 10^4$ gacha oraliqda bo'ladi.

Tarqatish qurilmalari, xonalar, binolarning ichidan o'tuvchi yerlashtirish tizimlari gorizontal holatda xonaning ichki devori tevaragidan o'tkazilib yerlashtirish mumkin bo'lgan barcha qurilmalarni ulashga qulay qilib o'rnatiladi. Elektr uskunalar qobig'ini ketma-ket qilib yerlashtirish tizimiga ulash ruxsat etilmaydi. Magistral shinalardan qurilgan yerlashtirish tizimi shinalar va o'tkazgichlari kamida ikki karra ishonchli qilib ulanishi shart.

Magistral yerlatish o'tkazgichlari ochiq holda bo'lishi shart. Yerlashtirish tizimdagi o'tkazgichlar qora rangga bo'yaladi.

Yerlashtirish tizimining o'tkazgichlari boshqa rangga bo'yalganda ulanish joylarida qora rangdagi qo'sh liniyalar tortiladi. Qora chiziqlar orasidagi masofa 150 mm bo'lishi kerak.

Yerlashtirish tizim uchun o'tkazgichlarni tanlashda qisqa tutashuv toklari yerga o'tgan pastdagi harorat 400 °S dan ortmasligi, faza o'tkazgichga nisbattan 1/3 miqdorida tanlanishi shart (16.1 va 16.2 – jadvallar).

16.1- jadval. Yerlashtiruvchi o'tkazgichlar va po'lat yerlatgichlarning minimal o'lchamlari

Yerlashtirish o'tkazgichi va yerlatgichni o'rnatish o'rnini	Dumaloq yerlatgichlarning va o'tkazgichlarning diametri, mm	To'g'ri burchakli o'tkazgich va yerlatgichlar		Yerlatgichlar	
		Kesimi, mm ²	Qalinligi, mm	Burchakli po'latda, devorining qalinligi, mm	Po'lat quvurlarda, devorining qalinligi, mm
Bino ichida	5	24	3	2	1,5
Tashqi qurilmalarda	6	48	4	2,5	2,5
Yerda	6	48	4	4	3,5

16.2- jadval. Kuchlanishi 1000 V gacha boʻlgan, elektr qurilmalardagi mis va alyuminiy elektr oʻtkazgichlarning minimal kesimi

Nomlanishi	Oʻtkazgichlarning kesimi, mm ²	
	Mis	Alyuminiy
Izolatsiyalanmagan oʻtkazgichlar ochiq holda yotqizilganda	4	6
Izolatsiyalangan simlar	1,5	2,5
Kabellar, izolatsiyalangan oʻtkazgichlar faza simi bilan yagona izolatsiya ichida oʻtkazilganda	1	1,5

Kuchlanishi 380/220 V li generatorlar va transformatorlarning neytrali ulanadigan yerlashtirish konturining qarshiligi 4 Om gacha boʻlishi shart.

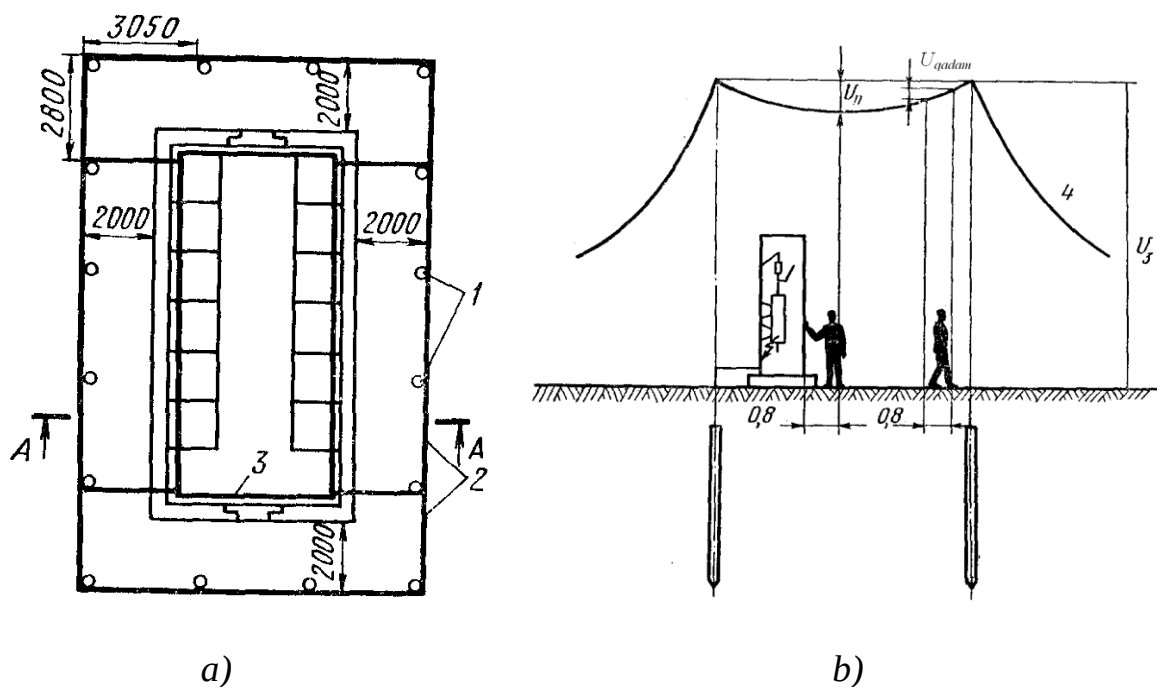
Elektr qurilmalardagi netral nuqtasi izonchli izolatsiyalangan elektr qurilmalarning fazalar aro qisqa tutashuv va yerlashtirilgan oʻtkazgichlar bilan qisqa tutashuvda avtomatik ajratish qurilmalari bilan jihozlanishi shart.

Kuchlanishi 220/380 V li uskunalarni qayta yerlashtirishda kesmi 4 mm² li mis yoki kesimi 10 mm² dan kam boʻlmagan oʻtkazgichlar orqali bajarish koʻzda tutiladi.

Tarqatish qurilmalarini yerlashtirish tizimiga ulash 16.2 – rasmda berilgan. 12 ta yacheykadan tashkil topgan tarqatish qurilmasining oʻlchamlari va tarqatish qurilmasi ichidagi uskunalarni ichki yerlatish tizimiga ulash tartibi A-A kesim orqali tasvirlangan.

Odatda tarqatish qurilmalari uchun yerlashtirish konturini qurishda diametri 50 mm li uzunligi 2,5-3 m li poʻlat quvurlar ishlatiladi. Yerlashtirish quvurlari yoki qoziqlari 40 x 4 mm² li poʻlat tasmlarni payvandlash yoʻli bilan bajariladi. Shina oʻtkazgichlar yer sathidan 0,5-0,8 m chuqurlikda joylashtirib chiqiladi. Yerlashtirish qoziqlari Sunday hisob bilan qoqilishi kerakki, uning eng yuqori qismi yer sathidan 0,5-0,7 m chuqurlikda boʻlsin. Tarqatish qurilmasi ichida oʻlchamlari 25-4 mm² li

shina tasmalar bino ichidan oyoq ostidagi to`shamdan 15-20 sm balandlikda devorga mahkamlangan holda tortib chiqiladi. Komplekt tipdagi transformatorlar uchun yerlashtirish tizimi metall shkaflarning ichiga metalli tasmalarni payvandlash yo`li bilan mahkamlab chiqiladi.



16.4.- rasm. Tarqatish punktining yerlashtirish tizimi va potensialning taksimlanishi, bu yerda: 1- quvurdan yasalgan yerlatgich; 2 – po`lat shina; 3 – ichki yerlashtirish magistrali; 4 – potensial taqsimlanishining egri chiziqlari.

Tuproqning solishtirma qarshiligi $1 \cdot 10^4 \text{ Om} \cdot \text{sm}$ bo`lsa 16 ta yerlatish qozig`i qoqilganda $R_t = 5,4 \text{ Om}$, bo`lib yerlashtirish o`tkazgichining uzunlini 50 m. va qarshiligi 8,5 Om. kuchlanishi 1000 V gacha va undan yuqori kabel zirhining qarshiligi 2 Om bo`lsa yerlashtirish tizimining qarshiligini topamiz:

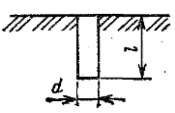
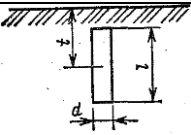
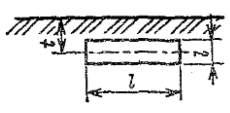
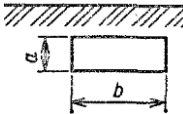
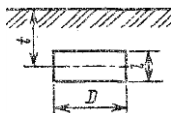
$$R_{yee} = \frac{5,4 \cdot 8,5 \cdot 2}{5,4 \cdot 8,5 + 5,4 \cdot 2 + 8,5 \cdot 2} = 1,24 \text{ Om}$$

EUFQ ga ko`ra  $I_{ep} = 100 \text{ A}$  bo`lsa ushbu ko`rsatkich talabni qanoatlantiradi.

Havo liniyalarini yerlashtirish uchun 2 tadan 10 gacha yerlatgich yerga qoqiladi. Yerlatish uchun 50x50x5 mm li va uzunligi 2,5 m li burchakli po'latdan foydalaniladi. Yerlatgichlarning soni tuproqning solishtirma qarshiligiga bog'liq bo'ladi. Sim ustundan tushuriladigan yerlashtirish o'tkazgichining diametri 1000 V gacha kuchlanish uchun 6 mm², 6-10 kV kuchlanish uchun 10 mm² bo'lishi shart.

Yerlashtirish tizimlarini hisoblashda 16.3 – jadvaldan foydalanish mumkin.

16.3 - jadval. Turli yerlatgichlardagi oqadigan tokka bog'liq bo'lgan qarshilikni aniqlash formulalari

Yerlatgichning turi	Yerlatgichning joylashuvi	Formulasi	Eslatma
Vertikal holatda, dumaloq po'latdan; eng yuqori nuqtasi yer sathida		$R_{v,ya.} = \frac{\rho_{r,v.}}{2 \cdot \pi \cdot l} \cdot \ln \frac{4l}{d}$	$l > d$
Vertikal holatda, dumaloq po'latdan; eng yuqori nuqtasi yer sathida pastda		$R_{v,ya.} = \frac{\rho_{r,ya.}}{2 \cdot \pi \cdot l} \cdot \left(\ln \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4t+l}{4t-l} \right)$	$l > d$
Gorizontal holatda, tasmasimot po'latdan tortilgan yer sathidan pastda b - po'lat tasmaning kengligi, agar yerlatgich dumaloq bo'lsa d , u holda $b=2d$		$R_g = \frac{\rho_{r,g.}}{2 \cdot \pi \cdot l} \cdot \ln \frac{2l^2}{b \cdot t}$	$\frac{l}{2 \cdot t} \geq 2,5$ b - po'lat tasmaning kengligi, agar yerlatgich dumaloq bo'lsa d , u holda $b=2d$
Plastinkali, vertikal; yer sathidan pastda		$R_{v,ya.} \approx 0,25 \frac{\rho_{r,v.}}{\sqrt{a \cdot b}}$	a va b – plastina o'lchamlari
Halqasimon, tasmasimon po'latdan; gorizontal, yer sathidan pastda		$R_g = \frac{\rho_{r,g.}}{2 \cdot \pi^2 \cdot D} \cdot \ln \frac{8D^2}{b \cdot t}$	b – tasmaning kengligi; $t < D/2$; agar yerlatgich dumaloq shaklda bo'lsa – d , u holda $b=2d$

16.1 – Masala. Nasos stansiyalarining elektr tarmog'ida kuchlanishi 10/0,4 kV, quvvati: 40 va 63 kVA va 100 kVA transformatorlar o'rnatilgan. Hisobni quvvati 100 kVA transformator uchun bajaring. Kuchlanishi 10 kV tomondagi yerlashtirish

tizimi orqali yerga oqib o'tuvchi tokning maksimal qiymati 25 A. Hudud yerdagi tuproqning tarkibi, geologiya xizmati xodimlarining ma'lumotlarga ko'ra **qumloq**. Klematik shart sharoitga ko'ra muzlash bo'yicha 3 – tumanda joylashgan. Yerlashtirish tizimini hisoblang.

Yechilishi

Nasos stansiyalari yer osti suvini yuqoriga ko'tarishda ishlatilishi va yer ostidagi metall quvurlar daydi toklar ta'sirida yyemirilishi sababli, tabiiy yerlashtirish tizimi sifatida yer osti quvurlaridan foydalanishning imkoniyati yo'q.

Transformator punktlarini yerlashtirish uchun uning tashqi chegarasi bo'yicha vertekal yerlatish elektrodlarini gorizontall metall o'tkazgich bilan ulab chiqish taklif etiladi. Vertekal elektrod sifatida uzunligi 2 m bo'lgan diametri 15 mm.li metall o'zaklarni yerga sanchib yoki burab kiritib o'rnatish mumkin. Metall o'zakli yerlatgichlarning yuqori qismi (gorizontall metall elektrodga ulanadigan) yer sathidan 0,7 m chuqurlikda joylashtiriladi. Metall elektrodslarni o'zaro ulashda, payvandlash usulidan foydalaniladi.

Kuchlanishi 10 kV tomoni uchun «Elektr uskunalardan foydalanish» (EUF) qoidalariga asosan yerlashtirish tizimining qarshiligi quyidagi formudadan hisoblanadi:

$$R_{yer} \leq \frac{U_{ish}}{I_{ish}}$$

Yerlashtirish tizimi kuchlanishi 1 kV gacha va undan yuqori elektr uskunalariga xizmat qilganligi sababli $U_{ish} = 125$ V ga teng deb qabul qilinadi.

1. Elektr iste'molchilarni ishonchli himoyalashni ta'minlash maqsadida yerlashtirish tizimining qarshiligi $R_{yyer} = 4$ Ohm qabul qilingan.

2. Transformator punktining egallagan yer maydoni atrofiga yerlashtirish qoziqlari soniga taqsimlaymiz, yerlatgich metall o'zaklar orasidagi masofani 4 m. danga to'g'ri keladi.

3. Tabiiy yerlashtirish tizimi bo'lmaganligi sababli sun'iy yerlatgichning qarshiligini me'yoriy qiymatga teng deb olamiz, ya'ni: $R_{sun.yyer} = R_{yyer} = 4 \text{ Om}$.

4. Gorizontal va vertekal yerlatgichlar uchun tuproqning solishtirma hisob qarshiligini hisoblaymiz:

$$\rho_{his.goriz} = \rho_{sol.tup} \cdot K_{ort.goriz} = 100 \cdot 2 = 200, \text{ Om}\cdot\text{m}$$

$$\rho_{his.vert} = \rho_{sol.tupr} \cdot K_{ort.vert} = 100 \cdot 1,4 = 140, \text{ Om}\cdot\text{m}$$

Bu yerda: $\rho_{sol. tup}$ – tuproqning solishtirma qarshiligi (qumloq) $100 \text{ Om}\cdot\text{m}$. $K_{ort.gor}$ va $K_{ort.vyert}$ gorizontal va vertekal yerlatgichlar uchun ortish koefitsienti bo'lib, 3 – ob-havo tumani uchun vertekal yerlashtirish elektrodleri $K_{ort.vyert} = 2$ va gorizontal holdagi elektrodler uchun $K_{ort.gor} = 1,4$ qabul qilinadi.

5. Vertekal holda o'rnatilgan yagona metall o'zakli elektrod uchun tok oquvchi qarshilik quyidagicha topiladi:

$$R_{ya.v.e.} = \frac{\rho_{his.vert}}{2 \cdot \pi \cdot l} \left(\ln \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4t+l}{4t-l} \right) = \frac{140}{2 \cdot 3,14 \cdot 2} \left(\ln \frac{2 \cdot 2}{16 \cdot 10^{-3}} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot 1,7 + 2}{4 \cdot 1,7 - 2} \right) = 64,92 \text{ Om}.$$

6. Har bir vertekal elektrod orasidagi masofani taxminan 2 m deb qabul qilib elektrodlerining taxminiy sonini hisoblaymiz. Bunda, vertekal yerlatgichlar uchun ortish koefitsienti $K_{ort.vyert} = 0,64$ deb qabul qilamiz. Transformator punkti joylashgan planga ko'ra taxminan 15 ta vertekal elektrod kerak bo'ladi.

Elektrodler soni quyidagicha hisoblanadi:

$$N = \frac{R_{ya.v.e.}}{K_{sun.vert.} \cdot R_{sun}} = \frac{64,92}{0,64 \cdot 4} = 25,4 \approx 26 \text{ ta}$$

7. Gorizontal elektrodan tok oqib o'tgandagi qarshilikni hisoblaymiz:

$$R = \frac{\rho_{his.gor}}{K_{sun.gor.} \cdot 2 \cdot \pi \cdot l} \ln \frac{l^2}{dt} = \frac{200}{0,31 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 60} \ln \frac{60^2}{0,16 \cdot 0,708} = 21,66, \text{ Om}$$

8. Vertekal elektrodlerining qarshiligini hisoblaymiz:

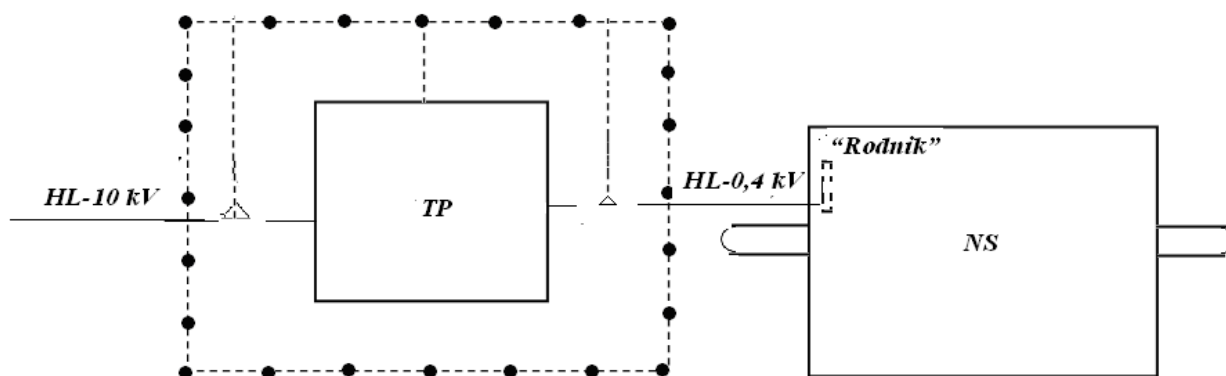
$$R = \frac{R_{his.gor.el} \cdot R_{sun.}}{R_{his.gor.el} - R_{sun.}} = \frac{21,66 \cdot 4}{21,66 - 4} = 3,9, \text{ Om}$$

9. Foydalanish koeffitsienti $K_{\text{foyd.sun.vyert.}} = 0,61$ uchun vertikal elektrodlar sonini hisoblaymiz. $N = 20$ va $a/l = (p/20)/2 = 1,5$ uchun, bu yerda $r = 60$ m (elektrodlarning tashqi chiziq bo'yicha joylashuvi).

Elektrodlarning haqiqiy sonini hisoblaymiz:

$$N = \frac{R_{\text{ya.vert.el}}}{K_{\text{sun.vert.o'rnat}} \cdot R_{\text{vert.elektrod}}} = \frac{64,92}{0,61 \cdot 3,9} = 27$$

Hisobga ko'ra 27 ta elektrodni tashqi chiziq bo'yicha joylashtirib chiqish kerak.

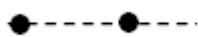


16.5 – rasm. Nasos stansiyasidagi transformator punktini yerlashtirish tizimi

Shartli belgilanishi:

HL-10 kV

Havo liniyasi va oxirgi sim ustun



Vertikal va gorizontal yerlatish tizimi

Nazorat savollari

1. Yerlashtirish tizimi nima va u qanday maqsadda bajariladi?
2. Yerlashtirish va nollashtirishning o'xshaligi va farqi nimada?
3. Elektr qurilmalarni yerga va nolga ulash nima uchun kerak.
4. Kuchlanishi 380 V (0,4 kV) tarmoqlarda yerlashtirish tizimining ruxsat etilgan umumiy qarshigi qancha?
5. Kuchlanishi 10, 35 kV va undan yuqori tarmoqlarda yerlashtirish tizimining ruxsat etilgan umumiy qarshigi qancha?
6. Yerlashtirish uchun qanday materialdan yasalgan o'tkazgichlar ishlatiladi?
- 7.

Yerlashtirish qurilmasi va o'tkazgichlari qanday usulda ulanadi? **8.** Yerlashtirish qoziqlari uchun qanday o'lchamdagi qaysi materiallar ishlatiladi? **9.** Yerlashtirish tizimi yer sathidan qancha chuqurlikka ko'milishi kerak? **10.** Yerlashtirish o'tkazgichining qarshiligi qanday formula yordamida hisoblanadi? **11.** Agar yerlashtirish tizimiga faqat kuchlanishi 1000 V dan yuqori qurilmalar ulansa yerlashtirish tizimining qarshiligi qanday hisoblanadi? **12.** Sun'iy yerlashtirish tizimining elektrodleri uchun odatda nimalardan foydalanish mumkin?

17. LOYIHA OBYEKTLARINING TEXNIK IQTISODIY HISOBI

Texnik hisob-kitoblarda qaysidir loyihaga iqtisodiy nuqtayi-nazardan baho berishda odatiy hol sifatida qabul qilingan yillik keltirilgan xarajat ko'rsatkichlari (X_y) inobatga olinadi.

$$X_y = E_n \cdot K + I, \quad 17,1$$

Bu yerda, K - kapital sarmoya, E_n - samaradorlikning me'yoriy koeffitsienti, odatda elektr energetikasi masalalarda 0,12 ga teng deb qabul qilinadi). I - ishlab chiqarish sarflari – elektr energiyasining tannarxi [4, 6].

17.1. Formulani iqtisodiy nuqtai nazardan tahlil etishning mohiyati Shundaki, mahsulotning tannarxi, ushbu ishlab chiqarish obyektiga beriladigan sarmoyaning boshqa turdosh korxonalar hisobidan ajratilishi sababli xalq xo'jaligida ma'lum miqdordagi zarar ko'riladi. Shuning uchun mahsulotning narxi, ishlab chiqarishning xarajatlariga teng deyishimiz mumkin.

Kapital xarajatlarga ushbu obyektidagi barcha asosiy va aylanma fondlarga sarflanadigan xarajatlarni kiritish mumkin. Yillik sarf xarajatlarga quyidagilarni kiritishimiz mumkin:

$$X_y = X_{yang} + X_{kt} + X_m + X_{ich} + X_{e.e.}, \quad 17.2.$$

Bu yerda, X_{yang} - xizmat muddati to'la tugashi sababali butkul yangilanish uchun sarflanadigan xarajatlar; X_{kt} - uskunani butkul ta'mirlashdagi Yoki zamonaviy yangi uskuna bilan almashtirish uchun ketadigan xarajatlar; X_m - xizmat ko'rsatuvchi ishchi-xodimlarning moyanasi; X_{ich} - boshqa xarajatlar. (uskunani taxt holda saqlash uchun joriy va oraliq ta'mirlashdagi moy, qo'shimcha detallar, yangi ehtiyot qismlar va shunga o'xshash xarajatlar); $X_{e.e}$ - elektr tarmog'idagi elektr energiyasi isrofi xarajatlari.

Aksariyat hollarda yillik ishlab chiqarish xarajatlarini quyidagi ko`rinishda ham yozilishi mumkin:

$$X_y = X_{am} + C, 17.3.$$

Bu yerda, X_{am} – amortizatsiya (tiklash) xarajatlari - uskunaning ishdan chiqishi va to`xtab qolishini oldini olish uchun qilinadigan xarajatlarga ajratiladigan sarmoya. S – bitta uskuna uchun yangilanish va kapital ta'mirlashning yillik xarajatlari.

Amortizatsiya (tiklash) xarajatlari, quyidagi (X_{yang} - yangilanish va $X_{k.t.}$ - kapital ta'mirlash) xarajatlar yig`indisidan aniqlanadi:

$$X_{am} = X_{yang} + X_{k.t.}$$

U hoda 17.1. formulani quyidagicha yozish mumkin:

$$X = E_n \cdot K + C = E_n \cdot K + p_{am} \cdot K + C = (E_n + p_{am}) \cdot K + C = p \cdot K + C, \quad 17.4.$$

Bu yerda r_{am} - umumiy amortizatsiya chegirimlari koeffitsienti bo`lib u quyidagicha topiladi:

$$p_{am} = X_{am} / K$$

Keltirilgan xarajatlar quyidagicha topiladi:

$$p = E_n + p_{am}, \quad 17.5.$$

Texnik yechimlarda keltirilgan xarajatlar bir nechta variant uchun topiladi. Bu paytda keltirilgan xarajatlar o`xshash ishlab chiqarish jarayonlari uchun ishlab chiqilib solishlirilishi maqsadga muvofiqdir.

Keltirilgan xarajatlarning asosiy me'zoni bu kapital xarajatlar muddatining yil davomida turlicha vaqtlardagi kapital sarmoya kiritish va yillik xarajatlar

miqdorining bir vaqtga tenglashtirilishidir. Har qanday « t » yilning xarajatlari K_t Yoki X_t , quyidagi 17.6 - formula yordamida t_0 yilga keltirilishi mumkin.

Elektr tarmoqlarining hisobida yillik xarajatlarning doimo yil sayin oʻzgarib borishini inobatga olish shart. Misol tariqasida elektr energiyasi narxlarining, transport, yonilgʻi-moylash materiallari, ehtiyot qismlarning, bojxona va davlat soliqlarining oʻzgarib borishini taʼkidlash joizdir.

$$K_0 = \frac{K_t}{(1 + E_{k.x.})^{t-t_0}}, \quad X_0 = \frac{I_t}{(1 + E_{k.x.})^{t-t_0}}, \quad 17.6.$$

Bu yerda, $E_{k.x.}$ - bir xil vaqtdagi keltirilgan xarajatlar meʼyoriy koeffitsienti (odatda 0.8 ga teng deb qabul qilinadi).

Yuqoridagilarni inobatga olib yillik xarajatlarini quyidagicha yozishimiz mumkin:

$$X_t = p \cdot K_t + C_t, \quad 17.7.$$

Bu yerda, $S_t - t$ yildagi amortizatsiya xarajatlarisiz yillik mablagʻ sarflari. K_t - « t » yilda ishlab chiqarilgan umumiy kapital quyilmalar.

Agar bir qancha variantlarni yillar boʻyicha baholash kerak boʻlsa va har bir olingan yildagi xarajatlar oʻzgarib turgan boʻlsa yoki ixtiyoriy olingan yillar (birinchi, uchinchi, beshinchi va h.k.) Uchun xarajatlarni hisoblashda 17.1. Formula yordamida texnik iqtisodiy hisoblarni bajarib aniq maʼlumot olish mumkin emas.

Tejamkorlik sharti boʻlib 17.7. Formuladagi T_v vaqt mobaynidagi yillik minimal xarajatlar olinib bir muddatga keltiriladi. Boshqacha qilib aytganda yuklama ortishini eʼtiborga olib elektr tarmoqlaridagi tejamkorlik kriteriyasi sifatida quyidagi kattalik olinadi:

$$Z_s = \sum_{t=1}^{T_s} \frac{Z_t}{(1 + E_{n.p.})^{t-1}} = \sum_{t=1}^{T_s} Z_t \beta^{t-1}, \quad 17.8.$$

$$\beta = \frac{1}{1 + E_{n.p.}}, \quad 17.9.$$

Yuqorida ta'kidlanganidek loyihaning tadbiq etilishida tejamkorlik kriteriyasi sifatida ishlab chiqariladigan mahsulotning narxi olinadi. 17.8. formula yordamida hisoblanganda T_v vaqt mobaynidagi yillik minimal xarajatlarni variantlar bo'yicha solishtirganda yuqori aniqlik talab etilmaydigan hisoblarda foydalanish mumkin.

Hozirgi paytda umumiy xarajatlarni hisoblash haqida aniq ma'lumotlar yo'q. Haqiqatga yaqinroq hisob sifatida ishga tushiriladigan obyektning ish muddatini olish mumkin. Ammo, elektr ta'minot tizimlarida ishlash muddatini kriteriya sifatida olish aksariyat hollarda to'g'ri bo'lavermaydi. Chunki, ishlab chiqarish jarayonidagi vujudga keluvchi avariylar, yoki uskunalarning turlicha ishlab chiqarish quvvati va faoliyat ko'rsatish muddatiga bog'liq holda ushbu kriteriya ham o'zgarishi mumkin.

Olinadigan variantlarni texnik iqtisodiy taqqoslashda har ikkala variantham bir xil yoki biri-biriga yaqinroq ko'rsatkichga ega bo'lishi mumkin. U holda ushbu variantlardan eng ishonchlirog'i tanlab olinadi.

Ayrim holatlarda texnik iqtisodiy ko'rsatkichlari yuqoriroq bo'lgan variantlarni ham qabul qilish mumkin. Buning uchun elektr energiyasi bilan ta'minlanayotgan obyektning kategoriyasi, elektr iste'molchilarning ish tartibi, yuklama miqdori kabi masalarga bog'liqdir.

Variantlarni solishtirishda elektr ta'minotining ishonchliligi, elektr energiyasining sifati, elektr energiyasining isrofi, halokatli holatlardagi avtomatik boshqaruv tizimining ish faoliyati kabi masalalarga e'tibor beriladi. Ayni paytda taklif etiladigan variantning ishga tushishidan ko'riladigan zarar miqdorini aniqlash ham dolzarb muammolardandir va uni ham inobatga olish shart.

Bir qator loyihalarda ishlab turgan elektr ta'minot tizimini yangilash yoki qaytadan tiklash, kengaytirish kabi masalalarga yechim topish talab etiladi, shu sababli iqtisodiy hisoblarda bu muammo yechilishi lozim. Bu paytda qaytadan ishlatilayotgan uskunalarning likVid X_l narxi umumiy xarajatlardan chegirib

tashlanib, keraksiz uskunalarni ko`chirib tashlash ( $X_{ko`ch}$) xarajatlari qo`shiladi. U holda likvid xarajatlari (K_l) quyidagi formuladan topiladi:

$$K_l = K_{b.n.} \left[1 - \frac{P_{ren\%}}{100} t \right], \quad 17.10.$$

Bu yerda, $K_{b.n.}$ - uskunaning boshlang`ich narxi;  $R_{ren.}$  - yangilanish uchun chegirimlar miqdori;  $t$  - elekt uskunaning ko`chirib tashlashgacha bo`lgan xizmat qilish muddati (yillar).

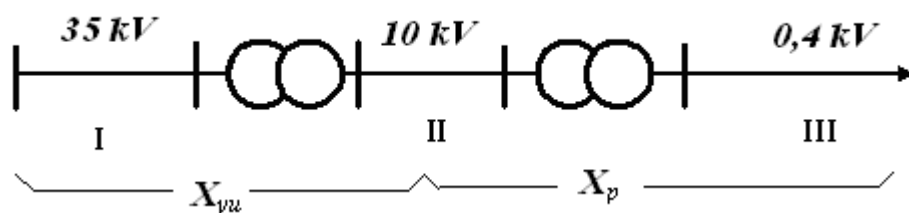
17.1 – masala. Yuqori kuchlanishli podstansiya tomonidan uzatiladigan elektr energiya tannarxi va texnik iqtisodiy ko`rsatkichlarni hisoblang. Hisobni bir va ikki transformatorli ta`minot manbai uchun bajaring.

Yechilishi:

Texnik iqtisodiy hisob: loyhalanayotgan obyektning joylashgan o`rni, muhiti, yer va suv, iqlim shartlaridan kelib chiqqan holda bir necha variantda bajariladi. Ular ichidan iqtisodiy samarador, ishonchli, arzon va ishlatishda qulay bo`lgan variant tanlab olinadi. Bundan maqsad hisob ko`rsatkichlari bo`yicha eng samarador, sarflangan mablag`larni qoplash koefitsienti yuqori bo`lgan va sarflanadigan kapital sarmoyani oqlash ehtimoli aniq bo`lgan loyihani ishlab chiqarishga joriy etish va ishlab - chiqarish korxonasini kasodga uchrashdan saqlashdan iboratdir. Har qanday obyektida bo`lgani kabi loyihalananayotgan podstansiya uchun xarajatlarni ikki variant bo`yicha yechib ko`ramiz.

Birinchi variant quvvati 6300 kVA bo`lgan bitta transformatorli podstansiya va ikkinchi variant 2 ta har birining quvvati 2500 kVA bo`lgan transformator podstansiyasi. Taqqoslash uslubini ishlatib, hisob uchun podstansiyaning 3 yillik xarajat va sarmoyani har bir variant uchun olib hisoblanadi.

17.1 - masala. Quyidagi rasmda keltirilgan kuchlanishi 35/10 kV.li suv xo`jalik elektr ta`minot tarmog`idagi sarf-xarajatlar ( $x_{q.x.}$ ) ni hisoblang. Elektr tarmoqlaridagi iste`molchilar haqidagi ma`lumotlar 17.1 - jadvalda berilgan.



17.2 – rasm. Suv xo`jalik iste'molchilarini elektr energiyasi bilan ta'minlash sxemasi.

Bu yerda, I – 35 kV kuchlanishli energiya ta'minot tizimining shinalari; II -10 kVli TP shinalari; III – past kuchlanishli elektr iste'molchilarining ulanish nuqtasi. X_{yu} – kuchlanishi 35/10 kV.li tarmoqdan elektr energiyasini uzatish xarajatlari; X_p – kuchlanishi 0,4 kV.li tarmoqlardan elektr energiyasini uzatish xarajatlari.

17.1 – jadval. Elektr iste'molchilarning ma'lumotlari.

№	Ko`rsatkichlari	Qiymatlari	№	Ko`rsatkichlari	Qiymatlari
1	K_{TTP} , ming so`m	1111168,0	6	$R_{am.TTP}$, % / yil	6,0
2	K_{110} , ming so`m/km	19300	7	$R_{am.35}$, % / yil	6,8
3	K_{35} , ming so`m /km	8492	8	$R_{am.35}$, % / yil	4,9
4	K_{10} , ming so`m /km	3860	9	$R_{am.10}$, % / yil	5,7
5	K_6 , ming so`m /km	2933,6	10	$R_{am.10}$, % / yil	6,8

YECHILISHI:

Kuchlanishi 35/10 kV.li p/st shinalaridagi yuklama $R = 1600$ kVt.. ga teng. Transformatorning o`rtacha quvvati  $S = 2000$  kVA bo`lsa va maksimal yuklamadan foydalanish muddati $T=3000$ s/yil deb hisoblaymiz.

Kuchlanishi 35 kV.li liniyaning o`rtacha uzunligi 16 km, kuchlanishi 10 kV.li liniyaning umumiy uzunligi 130 km. TTP va havo liniyasi (HL) balans qiymati, amortizatsiya chegirimlari haqidagi ma'lumot 17.2. – jadvalda berilgan.

Hisobni, kuchlanishi 35 kV kuchlanishli ta'minot manbai va 10 kV.li uzatish elektr tarmog'i va kuchlanishi 35/10 kV kuchlanishli 1 ta tuman transformator punkti TTP uchun bajaramiz.

TTP uchun amortizatsiya chegirimlarining me'yori o'rtacha qiymatga keltirilgan va u elektrotexnik qurilmalar uchun $r_{am} = 0,063$ qurilish qismi uchun $r_{am} = 0,040$ ga teng.

Sarf – xarajatlarni quyidagi tartibda hisoblaymiz.

Kapital sarflar miqdori quyidagicha hisoblanadi:

$$K = 61760 + 6948 \times 16 + 3795,6 \times 130 = 654656 \text{ ming so`m}$$

Kapital sarmoyadan ajratilgan chegirimlar quyidagicha hisoblanadi:

$$E_n \cdot K = 0,12 \times 654656 = 78558,7 \text{ ming so`m}$$

Umumiy amortizatsiya chegirimlari:

$$r_{am} \cdot K = 0,054 \times 61760 + 0,042 \times 6948 \times 16 + 0,053 \times 3795,6 \times 130 = 33504,8 \text{ ming so`m.}$$

Ishchi va xizmatchilarning maoshini, ishlab chiqarish va boshqa xarajatlarni hisoblash uchun umumiy deb qabul qilingan shartli birliklar tizimidan foydalanamiz.

17.2. - jadval. Elektr uskunalarning mablag` ko`rsatkichlari

Ko`rsatkichlar	Qiymatlar	Ko`rsatkichlar	Qiymatlar
K_{rtp} , ming so`m.	61760	$r_{am. rtp}$, %/yil	5,4
K_{110} , ming so`m /km	13278,4	r_{am110} , %/yil	7,4
K_{35} , ming so`m /km	6948	r_{am35} , %/yil	4,2
K_{10} , ming so`m/km	3705,6	r_{am10} , %/yil	5,3
K_6 , ming so`m/km	2470,4	r_{am6} , %/yil	4,4

Bunda: kuchlanishi 35 kV.li havo liniyasi(HL)ning 1 km =1,3 SHEB;
 kuchlanishi 10 kV.li havo liniyasi(HL)ning 1 km =1,8 SHEB;
 1 ta tuman transformator punkti 1 TTP = 60 SHEB teng deb qabul qilingan.

U holda umumiy shartli ekspluatatsiya birligi quyidagicha hisoblanadi:

$$\Sigma \text{ShEB} = 1,3 \times 16 + 1,8 \times 130 + 60 = 315$$

Yil davomidagi 1 ShEB ning qiymati 35 ming so`m deb qabul qilsak, yil davomida maosh va boshqa chegirimlar uchun sarflarni quyidagicha hisoblaymiz:

$$35\,000 \times 315 = 11025 \text{ ming so`m}$$

Tuman elektr ta'minot tashkilotidan yil davomida elektr hisoblagichlar orqali qabul qilingan elektr energiyasining miqdorini $TTP_{\Sigma} = 4800000 \text{ kVt}\cdot\text{s}$ deb olsak. Yillik elektr energiyasi isrofini TTP dan uzatilgan umumiy elektr energiyaning 7% ga teng deb olamiz va u quyidagicha topiladi:

$$\Delta A = 0,07 \times TTP = 0,07 \times 4800000 = 336000 \text{ kVt}\cdot\text{s}.$$

Transformatorning ko`rib chiqilayotgan pog`onasidagi 1 kVt..s elektr energiyasining isrofini hisoblash uchun undan bir pog`ona yuqoridagi transformatsiyalash paytidagi isrofga nisbattan hisoblab topiladi.

Ayni paytdagi holat uchun ushbu xarajatlarni energiya tizimining shinalaridagi energiya xarajatlarining o`rtacha qiymatiga teng deb olamiz va u:

$$X_{o.t.} = 20,54 \text{ so`m}/(\text{kVt}\cdot\text{s})$$

U holda elektr energiyasi isrofining yillik xarajatlari quyidagicha hisoblanadi:

$$X_{e.e.i.} = 20,54 \times 336\,000 = 6901,44 \text{ ming so`m.}$$

1 kVt. solishtirma quvvatga mos keluvchi mablag` sarfi (M_v)ni hisoblaymiz:

$$M_{\epsilon} = \frac{E_n \cdot K + p_{aM} \cdot K + X_{\epsilon, \epsilon, u.}}{P} = \frac{(78744 + 33508,4 + 6901,44) \cdot 10^3}{1600} =$$

$$= \frac{119153840}{1600} = 74471,15 \text{ cyM}/(\kappa Bm \cdot c)$$

Tuman transformator punkti orqali transformatsiyalash pog`onasidagi uzatilgan elektr energiyasi xarajatlari 10 kV kuchlanishli tarmoq uchun  $T_{10} = 3000$  soat/yil bo`lsa o`rtacha keltirilgan xarajatlar quyidagicha hisoblanadi:

$$X_{y.k.} = \frac{M_{\epsilon}}{T_{10}} = \frac{74471,15}{3000} = 24,8. \text{ cyM}/(\kappa Bm \cdot c)$$

17.2 - Masala. 17.1 - rasmda berilgan elektr tarmog`ining ma'lumotlari berilgan. Suv xo`jaligini kuchlanishi 0,38 kV.li elektr tarmoqlardagi solishtirma sarf-xarajatlarni hisoblang.

YECHILISHI:

Hisobni kuchlanishi 10/0,4 kV birta TP va undan uzatiluvchi 0,38 kV.li havo liniyasi uchun bajaramiz. Transformator punktidagi muksimal quvvat past kuchlanishli shinadan chiquvchi quvvat 63 kVA ga teng deb olamiz. Maksimal yuklamadan foydalanish vaqti $T = 1300$ s/yil.ga teng. 0,38 kV.li linyalarning o`rtacha uzunligi 3,5 km., TP ning narxi 1,4 mln so`m., XL ning narxi 2,4 mln.so`m/km. Amortizatsiya chegirimlarining me'yoriy koeffitsienti TP uchun 6,3% ga va 0,38 kV.li liniya uchun 6,6% ga teng.

Sarf xarajatlarni quyidagicha hisoblaymiz:

$$Z = E_n \cdot K + I$$

Bu yerda: K – kapital sarmoya;

E_n – samaradorlikning me'yoriy koeffitsienti, ($E_n = 0,12$);

I – ishlab chiqarilgan mahsulot tannarxiga teng bo'lgan yillik ishlab chiqarish xarajatlari,

$$I = I_{ren} + I_{k.r.} + I_e + I_{p.r.} + I_e$$

Bu yerda: $I_{yangi.}$ - yangilanish uchun amaortizatsiya chegirimlari

$I_{b.t.}$ - butkul ta'mirlash uchun amortizatsiya chegirimlari.

I_m – ishchilarning maoshi;

I_{boshqa} – boshqa xarajatlar;

$I_{e.e.i.}$ - elektr energiyasi isrofi xarajatlari.

Umumiy kapital quyilmalar quyidagicha hisoblanadi:

$$K = 1,4 + 2,4 \times 3,5 = 9,8 \text{ mln. so`m.}$$

Normativ chegirmalar:

$$E_n \cdot K = 0,12 \cdot 9,8 = 1,18 \text{ mln. so`m.}$$

Umuiy amortizatsiya chegirmalari:

$$\sum p_{am} \cdot K = 0,063 \cdot 1,4 + 0,066 \cdot 2,4 \cdot 3,5 = 0,638 \text{ mln. so`m.}$$

Shartli ekspluatatsiya birligi 1 ta TP uchun 2,3; kuchlanishi 0,38 kV.li havo liniyasining 1 km uchun 2,0 deb olsak $3,5 \times 2,0 = 7,0$ ga teng. TP va 0,38 kV.li havo

liniyasi uchun:

$$\Sigma \text{ShEB} = 2,3 + 7,0 = 9,3 \text{ teng,}$$

oylik maosh va boshqa chegirimlarni hisoblaymiz:

Yil davomidagi 1 SHEB ning qiymati 35 ming so`m deb qabul qilsak, yil davomida maosh va boshqa chegirimlar uchun sarflangan mablag`lar quyidagicha hisoblanadi:

$$35\,000 \cdot 9,3 = 325\,500 \text{ ming so`m}$$

Yillik elektr energiya isrofini transformator punktidan uzatilgan yillik elektr energiya miqdorining 7 % ga teng deb olinadi. Isrof uchun solishtirma sarflarni $X_{o.t.} + X_{u.k.}$ deb olinadi (7 - masaladagi kabi). U holda yillik elektr energiya isrofi quyidagiga teng:

$$X_{o.t.} = 20,54 \text{ so`m/(kVt.}\times\text{s)}$$

$$X_{u.k.} = \frac{M_{\epsilon}}{T_{10}} = \frac{74471,15}{3000} = 24,8. \text{ cym/(}\kappa Bm \cdot c\text{)}$$

$$I_e = (20,44 + 24,8) \cdot 0,07 \cdot 63 \cdot 1300 = 0,259361 \text{ mln so`m}$$

M_n koeffitsientini, M_v kabi quyidagicha hisoblaymiz:

$$X_{u.k.} = \frac{E_n \cdot K + H_{\epsilon}}{P_{10/0,4} T_{0,38}} = \frac{M_{\epsilon}}{T_{0,38}},$$

Bu yerda: $R_{10/0,4}$ – kuchlanishi 10/0,4 kV.li TP ning maksimal quvvati;

$T_{0,38}$ – kuchlanishi 10/0,38kV.li TP ning maksimal yuklamadan foydalanish muddati.

$$M_n = \frac{1,18 + 0,25}{63} = 27 \text{ so'm/(kVt.soat} \times \text{yil)}$$

$T_{10} = 3000$ soat/yil bo`lganda, ko`rib chiqilayotgan pog`onadagi transformatsiyalash uchun o`rtacha keltirigan xarajatlar quyidagicha hisoblanadi:

$$Z_n = \frac{M_n}{T_{0,38}} = \frac{27}{1300} = 28,2 \text{ so`m/(kVt.}\times\text{s)}.$$

17.3 - Masala. Kuchlanishi 10 va 0,38 kV.li elektr tarmog`idan ta'minlanuvchi iste'molchilar uchun maksimal yuklamadan foydalanish asosida o`rtacha solishlirma xarajatlarni aniqlang.

YECHILISHI:

Kuchlanishi 10 kV.li elektr tarmoqlardan ta'minlanuvchi iste'molchilar uchun elektr energiyasining solishtirma sarflar aniqlanadi:

$$S_{0,38} = Z_s + \frac{M_v}{T},$$

Quyidagi 17.3 – rasmda kuchlanishi 10 va 0,38 kV li tarmoqning: $S_{0,38} = f(T)$ va $S_{10} = f(T)$ uchun xarajatlarni belgilash garfigi berilgan. Grafik asosida kuchlanishi 0,38 kV li tarmoq uchun xarajatlarni aniqlash mumkin.

Hisoblash uchun:

$Z_c = 0,0133$ ming so`m/(kVt.×s), va  $M_v = 55$  ming so`m/(kVt.×yil) olingan.

Kuchlanishi 0,38 kV.li iste'molchilar uchun elektr energiyaning keltirilgan xarajatlari quyidagicha hisoblanadi:

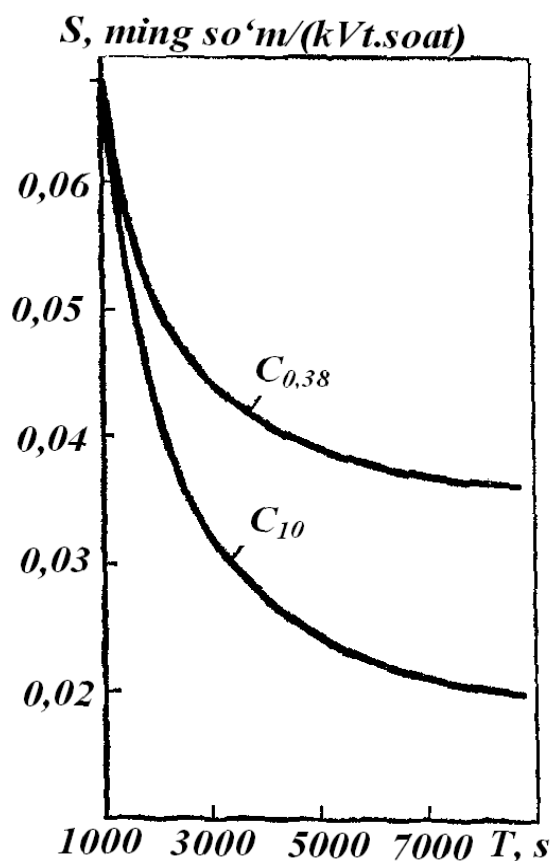
$$S_{0,38} = 3_s + 3_v + \frac{M_n}{T},$$

Quyidagi 17.3 – rasmda kuchlanishi 10 va 0,38 kV li tarmoqning: $S_{0,38} = f(T)$ va $S_{10} = f(T)$ uchun xarajatlarni belgilash garfigi berilgan. Ushbu grafik asosida kuchlanishi 0,38 kV li tarmoq uchun xarajatlarni aniqlash mumkin.

$$Z_s = 0,0133 \text{ ming so`m/(kVt.×s),}$$

$$Z_v = 0,0184 \text{ ming so`m/(kVt.×s)}$$

$$T_{10} = 3000 \text{ s/yil uchun, } M_n = 36,8 \text{ ming so`m/(kVt.×yil ga teng.}$$



17.3 - rasm. Kuchlanishi 0,38 va 10 kV li elektr tarmoqning solishtirma xarajatlar grafigi

Nazorat savollari

1. Texnik hisob-kitoblarda nima maqsadda bajariladi? 2. Elektr ta'minot ob'ektlarida kapital sarmoyalarga nimalar kiradi? 3. Amortizatsiya chegirmalari nima? 4. Oylik maosh va boshqa sotsial xarajatlar qanday maqsadlar uchun ajratiladi? 5. Elektr energetikasi sohalarida samaradorlikning me'yoriy koeffitsenti, qancha qabul qilinadi? 6. Yillik sarf xarajatlarga qanday xarajatlar kiritiladi? 7. Yillik ishlab chiqarish xarajatlarini qanday formkula yordamida ifodalash mumkin? 8. Keltirilgan xarajatlar qanday hisoblanadi? 9. Olinadigan variantlarni texnik iqtisodiy taqqoslashda har ikkala variant ham bir xil yoki biri-biriga yaqinroq ko'rsatgichga ega bo'lishi mumkinmi? 10. Agar variantlarni texnik iqtisodiy taqqoslashda har ikkala variant ham bir xil yoki biri-biriga yaqinroq ko'rsatgichga ega bo'lsa, u holda qaysi variant tanlab olinadi?

18. ELEKTR TA'MINOT LINIYALARINI LOYIHALASH

18.1. ELEKTR O'TKAZGICH SIMLAR VA KABELLARNING TUZULISHI VA TEXNIK KO'RSATKICHLARI

Qishloq va suv xo'jalik obektlari, nasos sansiyalari va qishloq aholi turar joylarini elektr ta'minot tizimlarini loyihalarida mis, alyuminiy va po'latdan yasalgan elektr o'tkazgich simlar, shinalar va kabellar ishlatiladi. Mis va alyuminiydan ochiq, bir qavat izolyatsiyali, ikki va undan ortiq qavat izolyatsiyali kabellar havo va kabel liniyalarida keng qo'llaniladi. Po'latdan yasalgan ochiq tor (yakka simli) yoki tross (ko'p sim tolali) elektr o'tkazgichlar asosan yuqori kuchlanishli elektr tarmoqlarining loyihalarida ishlatiladi. Mis o'tkazgichli simlarni aksariyati izolyatsiyalangan bo'lib, kimyoviy aktiv, namlik yuqori bo'lgan joylardagi elektr tarmoqlarni loyihalashda ishlatiladi. Misning o'tkazuvchanligi yaxshi bo'lishiga qaramasdan, narxining alyuminiy va po'lat o'tkazgichlarga nisbattan qimmatligi loyihalarda keng foydalanishga monelik qiladi.

Alyuminiydan yasalgan ochiq va izolyatsiyali o'tkazgichlar mis va po'latga nisbattan yengil, o'tkazuvchanligi yaxshi (hatto krio o'tkazuvchanlikka ega), egiluvchan, narxi arzon bo'lganligi sababli past va yuqori kuchlanishli elektr tarmoqlarning loyihalarida keng ishlatiladi. Alyuminiyli elektr tarmoqlar eng ko'p tarqalgan. Havo liniyalarida alyuminiyning mexanik mustahkamligini oshirish maqsadida alyuminiy po'lat (AS) yoki mis bilan qoplangan alyuminiy (bimetall) o'tkazgichlar keng ishlatiladi. Alyuminiy, mis va po'lat o'tkazgichlar o'zlarining mexanik, fizik va elektrik xususiyatlari bilan bir-biridan keskin farq qiladi.

Mis yuqori elektr o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan elektr materialidir. Elektr energetika sohasida ishlatiladigan misning solishtirma o'tkazuvchanligi $\gamma = 53 \text{ m}/(\text{Om} \cdot \text{mm}^2, \text{Sm}^{-1})$ bo'lib, uning mexanik mustahkamligi ham yuqori. Misning cho'zilish bo'yicha mustahkamligi ya'ni qo'yilga mexanik kuchlar bosimiga chidamlilik koeffitsienti $k = 39 \text{ kgs/mm}^2$ hamda zichligi $\delta = 8,9 \text{ g/sm}^3$. Kimyoviy

aktiv bug'lar, suv va nam ta'sirida mis materiali o'zining yuzasida o'ziga xos yupqa himoya qobig'ini hosil qilishi uning yana bir ijobiy xususiyatidan dalolat beradi.

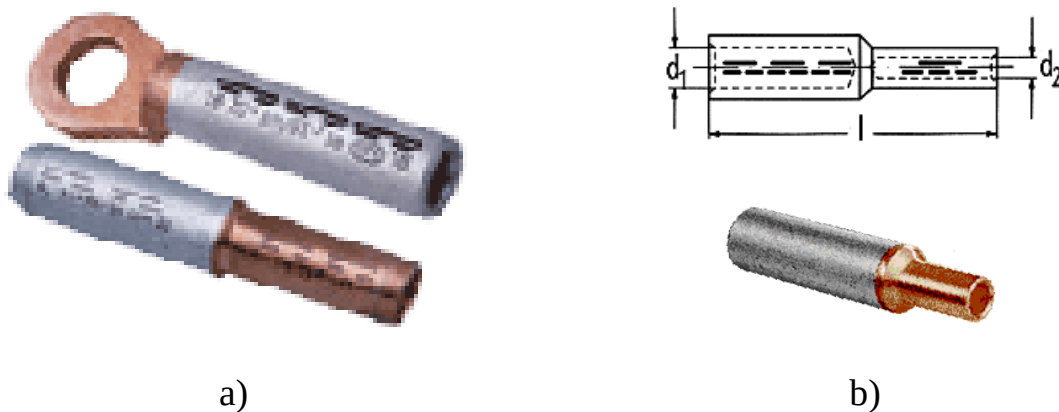
Alyuminiy misga nisbattan bir oz pastroq o'tkazuvchanlikga ega. Solishtirma o'tkazuvchanligi $\gamma = 32 \text{ m}/(\Omega\cdot\text{mm}^2, \text{Sm}^{-1})$ ga teng bo'lib solishtirma qarshiligi va zichligi misnikidan keskin farq qiladi ya'ni $k = 16 \text{ kgs/mm}^2$, zichligi esa, $\delta = 2,75 \text{ g/sm}^3$ ga teng. Alyuminiy ham mis kabi namlik va boshqa salbiy muhitning ta'sirida yuzasida oksidli yupqa qobiq hosil qiladi. Ammo, bu qobiq misnikiga nisbattan zaifroq bo'lganligi sababli, tashqi doimiy salbiy ta'sirlar natijasiga bardosh bera olmaydi va nihoyat materialning butkul yyemirilishiga olib kelishi mumkin.

Po'lat, mis va alyuminiyga nisbattan bir oz zaifroq o'tkazuvchanlikga ega. Qarshiligi esa o'tkazgichdan o'tuvchi o'zgaruvchan tok miqdoriga bog'liq. U, juda yuqori kuchlanishdagi toklarda $\gamma = 8-9 \text{ m}/(\Omega\cdot\text{mm}^2, \text{Sm}^{-1})$ o'tkazuvchanlikga ega. Bir simli po'lat o'tkazgichning cho'zilish bo'yicha turg'unligi ya'ni qo'yilgan mexanik kuchga chidamlilik koeffitsienti $k = 55 \text{ kgs/mm}^2$, ko'p tolali simda esa $k = 65 \div 70 \text{ kgs/mm}^2$, zichligi $\delta = 7,85 \text{ g/sm}^3$ ga teng.

Po'lat o'tkazgichlar namlik ta'sirida zang bilan qoplanishi bois ularda yyemirilish yuqori, shuning natijasida mexanik mustahkamligi keskin zaiflanishi mumkin.

Buning oldini olish uchun po'lat o'tkazgichlarning yuzasi rux bilan qoplanadi yoki 0,2 - 0,4 % li mis bilan qoplanadi. Amaliyotda alyuminiy-po'lat simlardan keng foydalaniladi. Bunday o'tkazgichlarning markaziy (ichki sim tolasi) po'latdan bo'lib tashqi tomonidan alyuminiy bilan o'raladi (18.1-rasm). Alyuminiy o'tkazgich simlar elektr o'tkazuvchanlikni ta'minlasa po'lat sim elektr o'tkazgichning mexanik mustahkamligini kafolatlaydi. Po'lat o'tkazgichlar ob-havoning salbiy ta'siri talablari asosida IV - muzlash rayonlarida va shamol bo'yicha VI, VII - rayonlarida ishlatiladi. Ushbu o'tkazgichlarni o'rnatish, sim ustunlarga mahkamlash va montaj qilish bo'yicha talablar havo liniyalari, sim ustunlar bo'limlarda keltiriladi.

Bimetall elektr oʻtkazgichlar mis-alyuminiy va poʻlat-mis-alyuminiy aralashmali boʻlishi mumkin (18.2-rasm). Mis-alyuminiy bimetall oʻtkazgichlar, alyuminiy va mis simlar elektrolitik usulda bir metall oʻtkazgichning usti ikkinchi oʻtkazgich metall bilan qoplanadi. Amaliyotda mis-alyuminiy uchliklar ham ishlatiladi. Bunday uchliklarning yarmi misdan boʻlib, alyuminiy oʻtkazgich unga maxsus bosim ostida jipslashtirish (preslash) usulida biriktiriladi. Komplekt tarqatish qurilmalari, transformator podstansiyalarining elektr tarmogʻiga ulanish joylari va shunga oʻxshash katta tok oʻtuvchi qurilmalarning aksariyat kontakt tutashish qismi misdan boʻlganligi sababli oʻtish kontakt qarshilikni kamaytirish maqsadida bunday uchliklar tavsiya etiladi.



18.1 – rasm. Kuchlanishi 0,4 10 kV li bimetall uchlik va gilzalarning umumiy koʻrinishi.

a – mis va alyuminiy bimetall uchlik. b – alyuminiy va mis bimetall gilza

Bimetall mis-alyuminiy va poʻlat oʻtkazgichlar ham yuqorida bayon etilgan elektrolitik usulda poʻlat oʻtkazgich ustiga, alyuminiy va mis qatlami yotqizilib yasaladi.

Odatda mis va poʻlat simlar bir simlik boʻlishi mumkin, alyuminiy simlardan bir simligini havo liniyalarida foydalanish tavsiya etilmaydi. Shu sababli mis simning eng kichik koʻndalang kesimi $S = 10 \text{ mm}^2$ lisi ruxsat etiladi, poʻlat oʻtkazgichda esa $S = 5 \text{ mm}^2$ boʻlishi mumkin.



18.2 – rasm. Alyuminiy-po`lat sim o`tkazgichning konstruktiv tuzulishi. a) bir simli po`lat o`tkazgich; b) alyuminiy po`lat (AS) o`tkazgich.

Havo liniyalarida elastiklik, mexanik mustahkamlik va egiluvchanlikni ta'minlash maqsadida asosan ko`p tolali mis, alyuminiy yoki po`latdan yasalgan o`tkazgich simlar ishlatiladi. Ulardagi simlar soni 7, 12, 19 va 37 ta bo`lishi mumkin.

O`tkazgich materialiga bog`liq holda uning markasi tanlanadi.

Masalan: M – mis, A - alyuminiy, PS - po`lat simli o`tkazgich, AS – alyuminiy va po`lat simli o`tkazgich ma'nosini bildiradi. Simning materiali bilan uning ko`ndalang kesimi ham belgilanishi mumkin. A16 – alyuminiy sim, 16 mm<sup>2</sup> kesim yuzali ma'nosini bildiradi. Havo liniyalarida quyidagi markadagi eng kichik kesimli simlarni ishlatishga ruxsat etiladi: alyuminiy simli A16, mis M10, alyuminiy po`lat AS16, po`lat simli PS5, bir tolali po`lat o`tkazgichlardan PSO3,5.

O`tkazgichlarni tanlashda elektr tarmog`idagi kuchlanishning darajasi ham katta ahamiyatga ega. 18.1 va 18.2 - jadvalda kuchlanishga bog`liq holda o`tkazgichning markasini tanlash mumkin.

Havo liniyalari injenerlik kommunikatsiyalari, daryolar va yo`llar bilan kesishganda 35 kV gacha bo`lgan alyuminiy simli liniyalarda o`tkazgichning kesimi 35 mm<sup>2</sup> dan alyuminiy - po`latda esa 25 mm² kam bo`lmasligi shart.

Binolarning ichkarisida va yopiq elektr o`tkazgichlarda kesimi 2,5 mm² muhofazalangan alyuminiy simlar ishlatiladi, misdan esa 1,5 mm² li va undan yuqorisi ruxsat etiladi.

18.1-jadval. Havo liniyalari va binolarga kirishdagi elektr o`tkazgichlarning minimal kesimi

Elektr	O`tkazgichning minimal kesimi, mm ²

o`tkazgichning markasi	1000 V dan yuqori HL da	1000 V gacha HL da	HL dan binoga kirish, oraliq masofa, m	
			10 gacha	10-25
Mis	25	6	2,5	4
Po`lat	25	25	12,5 Ø4	12,5 Ø4
Alyuminiy	35	16	6	10

Bir simli muhofazalangan simning eng katta kesimi 10 mm² bo`lishi mumkin. APV10 elektr sim o`tkazgich – kesimi 10 mm² li alyuminiy simli polixlorvinil muhofazali sim ma`nosini anglatadi. Ko`p sim tolali o`tkazgichlarning kesimi 1-500 mm<sup>2</sup> li bo`lishi mumkin.

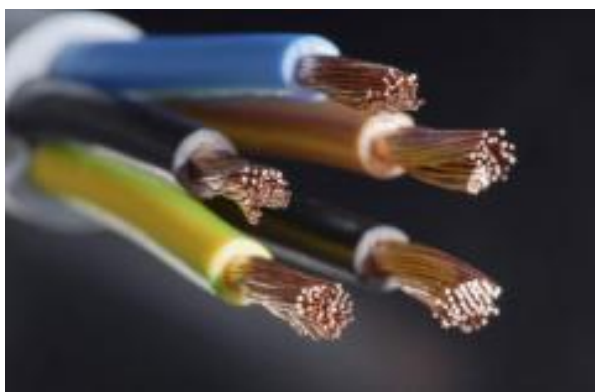
18.2 - jadval. Kuchlanishga bog`liq holda havo liniyasining elektr o`tkazgich simlarini tanlash

№	O`tkazgich materiali	Kuchlanishga bog`liq holda eng kichik kesimli o`tkazgichning kesimi (mm ²)		
		1 kV gacha	1 - 35 kV (qishloq joyida)	35 kV dan yuqori
	Mis	6	25	
1	Alyuminiy	16	25	35
2	Po`lat – alyuminiy	10	16	25
3	Bimetalli	10	ruxsat etilmaydi	
4	Po`lat ko`p simlik	25	25	25
5	Po`lat bir simlik (diametri)	4	ruxsat etilmaydi	

Xonalarning ichida harakatlanuvchi ishchi mashinalarni va qurilmalarni elektr o`tkazgichlarni tanlashda, vaqtinchalik elektr taminotda shnur (ikkita o`zaro eshilgan ko`p sim tolali izolatsiyalangan o`tkazgich) lar yoki egiluvchan kabel (ikki va undan ortiq muhofaza qabati bilan qoplangan elektr o`tkazgich sim) lardan foydalanishi mumkin.

Elektr sim va kabellarning muhofazal qobig'i uchun qog'oz, paxtamato, kanop, rezina, lak mato, kapron, poluetilen, polixlorvinil asosli sun'iy dielektriklar ishlatiladi.

Muhofazaning chirish, namlanish va karroziyadan himoyalash maqsadida transformator moyi, smola, mum, turli xil laklar va shunga o'xshagan suyuq dielektriklar ishlatiladi. Kabellar yuqori va past quchlanishga moslab yasaladi. Izloyatsiya qavatining qalinligiga va qabeldagi faza simlarining soniga qarab ular past yoki yuqori kuchlanishli bo'lishi mumkin (18.3 – rasm).



18.3 – rasm Past kuchlanishli kabellar. a) mis o'tkazgichli (ko'p sim tolali), b) (yaxlit simli) plastmassa izolyatsiyali kabel



18.4 - rasm. Nasos stansiyasining tarqatish qurilmasiga kabel liniyalarning vertikal holatda kirishi

Kabellarda tok o'tkazgichlar mis va alyuminiydan yasalgan bo'lib yaxlit yoki ko'p tolali bo'lishi mumkin. Kabellarning shakli va kesim yuzasi: dumaloq, segmentli va sektorli bo'lishi mumkin. Elektr tizimlarni loyihalashda kuch kabellarining: 1,5; 2,5; 4; 6; 10; 16; 25; 35; 50; 70; 95; 120; 150; 185; 240; 300; 500; 625; va 800 mm² kesimlilari tanlanishi mumkin. Mis va alyumiy sim tolali kabellar bir tolali (yaxlit) metallidan yasalganda, yaxlit mis simli kabellar - 50 mm² gacha, alyuminiy simli kabellar esa - 240 mm² gacha tanlab olinishi mumkin.



18.5 - rasm. Kabel liniyalarining elektr dvigatelga ulanishi

Kabellar past va yuqori kuchlanishga moslab yasaladi. Past kuchlanishli kabellardagi muhofazal qobig'i yuqori kuchlanishga nisbattan yupqaroq bo'lib umumiy qobiq muhofazalsidan tashqari har bir sim ustiga bir qavat poluxlor asosli yoki rezina asosli muhofazal qavati yotqiziladi. Past kuchlanishli kabellar, kuch va yoritgichl kabellariga bo'linadi. Kabellar odatda bir, ikki, uch va to'rt sim o'tkazgichli bo'lishi mumkin. Bir simli kabellar yuqori kuchlanishda (35, 110, 220 kV va undan yuqori) ishlatilishi mumkin. Agar kabellardagi o'tkazgichlarning kesim yuzasi o'zaro teng bo'lsa kuch kabellarini anglatadi. Yoritgichl kabellarida simlardan biri boshqalaridan bir pog'ona past kesim yuzali bo'lib u, nol yoki yerlatish tizimiga

ulanish simini anglatadi. Masalan, APPV 4×50 kuch, APPV 3×50 + 1×35 yoritgichllar uchun kabeldir.



a)

Past kuchlanishli VVG 2 x 35 kabeli



b)

Past kuchlanishli AVVG 3 x 50+1 x 35 kabeli



v)

Yuqori kuchlanishli AASHv 3 x 95 kabeli



g)

Yuqori kuchlanishli AABl 3 x 95 kabeli

18.6 – rasm. Sun'iy izolatsiyali yuqori va past kuchlanishli kabellar

Bu yerda: a) – mis o'tkazgichli, ikki qavat venil va goermetik mustahkam, 250 V kuchlanishli kabel; b) – alyuminiy o'tkazgichli, ikki qavat venil izolatsiyali gyermetik mustahkam to'rt simlik kabel; v) – alyuminiy o'tkazgichli, silliq alyuminiy qobiqli (yostiqchasiz va zirhsiz) uch simlik kabel; g) – alyuminiy o'tkazgichli, silliq alyumiy qobiqli, qalin qog'oz yostiqchali, lentasimon o'ralgan po'lat zirhli kabel.

Yuqori kuchlanishli kabellarda nol sim bo'lmaganligi sababli sim tolasi 3 ta bir xil kesimli bo'ladi. Masalan ASB 3×95 kabeli - alyuminiy simli qo'rg'oshin (svinets) zirxli, shimdirilgan qog'oz izolatsiyali 3 ta kesimi 95 mm² simli ma'nosini

bildiradi. Kabellarning sim kesimi 16 mm^2 dan past bo'lsa simlari dumaloq shaklda undan katta kesimlarda esa oval shaklida bo'ladi. Kabel simining shakli uning kesimiga va narxiga ham ta'sir etadi bu hlat o'z navbatida loyihaning smeta hujjatlariga ta'sir ko'rsatadi. Masalan oval shaklli kabelning diametri dumaloq kesimli kabelga nisbattan 8 - 15% ixchamroq, 10 - 18% engilroq va 10-15% ga arzonroq.

Shimdirilgan qog'oz izolatsiyali kabellarda kabel qog'oziga maxsus 80% li braytstok va 20% kanifol moddalari shimdiriladi. Ushbu moddalar kabelning izolatsiya xususiyatini bir necha barobarga oshiradi.

Agar loyiha obyektlarida kabellar vertikal holatda yotqiziladigan bo'lsa shimdirilgan qog'oz muhofazalli kabellarni ishlatish tavsiya etilmaydi. Bunday joylar uchun shimdirilgan moddasi oqmaydigan kabellarni yoki sintetik, suniy va quruq izolatsiyali kabellarni tanlash tavsiya etiladi. Shimdirilgan qog'oz muhofazalli kabellarga: tserezin, quyuq yopishqoq moyli, kanifolli va poliizobitilinli izolatsiyalilar kiradi.

Qog'oz izolatsiyali kabellarning izolatsiya qavati qalinligi kuchlanishga va sim tolalar soniga bog'liq bo'ladi. Loyihani bajaruvchi injener tomonidan ushbu ko'rsatkichlar hakida ma'lumotga ega bo'lish loyihaning to'g'ri yechim topishida muhim o'rinni egallaydi.

Masalan, kuchlanishi 1000 V gacha bo'lgan qog'oz izolatsiyali, qo'rg'oshin va alyuminiy zirxli kabellardagi belbog' izolatsiyaning qaliligi mos ravishda 0,75-0,95 mm va 0,5 va 0,6 mm; kuchlanishi 6 kV li kabellarda 2,0 va 0,95 mm; kuchlanishi 10 kV da - 2,75 va 1,25 mm ni tashkil etadi.

Ko'p sim tolali kabellardan kabel simi ustiga o'ralgan lentaning rangi qizil, yashil va sariq (faza simida) va qora (nol yoki yerlashtirish) bo'ladi.

Kabellarning namlanishdan, suv va havo kirishidan himoyalash uchun bir necha qavatli himoya bilan qoplanadi. Loyihalashda kabellarni yotqizish muhitida ushbu xususiyatlarni e'tiborga olish shart. Kabellarning tashqi himoya zirxi karroziyadan va yemirilishdan saqlash maqsadida po'lat tasma (lenta) ustidan qora mum shimdirilgan kanop bilan qoplangan bo'ladi.

Bunday kabellarni: kabel kanallarida, yer ostida, namlik yuqori boʻlgan obyektlardagi yer osti elektr taʼminoti uchun tanlash mumkin.

18.2. HAVO VA KABEL LINIYA LOYIHALARI UCHUN OʻTKAZGICHNI TANLASH

Suv xoʻjalik obyektlari va mahallalarda elektr energiyasini uzatish havo va kabel liniyalari vosidasida amalga oshiriladi.

Oʻtkazgichlarning va kabellarning turi kesim yuzasini tanlashda texnik va iqtisodiy koʻrsatkichlar asosiy oʻrinni egallaydi.

Texnik koʻrsatkichlarga:

- ✓ oʻtkazgichning yuklama toki ostida qizishi asosida tanlash;
- ✓ oʻtkazgichlarni toj razryadlanish shartiga koʻra tanlash;
- ✓ mexanik mustahkamlik asosida tanlash;
- ✓ qisqa tutashuv paytida qisqa muddatli issiqlik ajralish boʻyicha tanlash;
- ✓ normal va avariya dan keyingi ish tarzidagi isrofga koʻra tanlash.

Oʻtkazgich kesimini iqtisodiy koʻrsatkichlar shartga koʻra tanlashdan maqsad, qurilishga sarflanadigan mablagʻlarni minimal koʻrsatkichga keltirishdan iborat.

Oʻtkazgichlarni qizish asosida tanlash hisobi tok miqdori asosida amalga oshiriladi. Parallal holatda ishlovchi liniyalarni hisoblashda liniyalardan birortasi ishdan chiqqan buzulishdan keyingi paytdagi tok, hisob toki sifatida qabul qilinadi. Hisob tokining koʻrsatkichi asosida lugʻatdan kerakli kesim yuzali oʻtkazgich tanlanadi. Kerakli kesim yuzasidagi simlarni qanday muhitda, qaysi usulda yotqizish tartibi 18.3 –jadvalda berilgan. Agar oʻtkazgichlar simlar va kabellarni tanlash shartlari jadvaldagidan farq qilsa, uzoq muddatli ruxsat etilgan tok quyidagi formaladan hisoblanadi:

$$I'_{r.e.} = I_{r.e.} \cdot K_{mux} \cdot K_{t.yu.p.} \cdot K_{r.e.t.or.} \quad 18.1$$

Bu yerda, $I_{r.e.}$ – yakka kabel va oʻtkazgich simning uzoq muddatli ruxsat etilgan toki, A.; $K_{mux.}$ – muhitning hisob koʻrsatkichidan farq qiluvchi harorat koeffitsienti; $K_{t.yu.p.}$ – kabellar va oʻtkazgich simlarni quvurlarda Yoki koʻp qavat qilib yotqizishda tok yuklamasining pasayishini inobatga olish koeffitsienti; $K_{r.e.t.or.}$ – alohida kabellar va oʻtkazgich simlarning kerakli yukanmasiligini eʼtiborga olish koeffitsienti. K_{mux} va $K_{t.yu.p}$ – lugʻatlardan olinadi, $K_{r.e.t.or.}$ – qiymati quyidagi formuladan topiladi:

$$K_{r.e.t.or.} = 0,4 + 0,6 \cdot \sqrt{1 + 2,3 \lg \frac{n_1}{n}}, \quad 18.2$$

bu yerda, n_1 – kerakli darajada yuklanmagan kabellarning soni; n - guruhdagi umumiy kabellar soni.

18.3 - jadval. Muhitning hisob harorati

T.R.	Oʻtkazgichni yotqizish joyi	Meʼyor boʻyicha muhit-ning harorati, °S
1.	Xona ichida yotqizilgan ochiq va himoyalangan kabellar, shinalar va elektr oʻtkazgichlar	25
2.	Qogʻoz izolatsiyali yerda yotqizilgan kabellar, solishtirma issiqlik qarshiligi 120 Om li	15
3.	Xuddi Sunday yerda va quvurda	25
4.	Turlicha sondagi suvda yotqizilgan qogʻoz izolatsiyali kabellar	15

Kabel oʻtkazgichlarning kesim yuzasini tanlashda qisqa muddatli ruxsat etilgan yuklamalar eʼtiborga olinadi. Qogʻoz izolatsiyali moy shimdirilgan, kuchlanishi 10 kV li kabellarning nominaldan past yuklamada ishlagandagi qisqa muddatli yuklanish toki 18.4 – jadvaldan topiladi.

18.4 - jadval. Kuchlanishi 10 kV li moy shimdirilgan, qogʻoz izolatsiyali kabellarning ruxsat etilgan qisqa muddatli yuklanishi

T.R.	Dastlabki yuklanish koeffitsienti	Yotqizilish tartibi	Nisbiyga nisbattan ruxsat etilgan yuklanish vaqti, soat		
			0,5	1	3
1.	0,6	Yerda	1,35	1,3	1,15
		Ochiq havodan	1,25	1,15	1,1
		Quvurda (yer ostida)	1,2	1,1	1,0
2.	0,8	Yerda	1,2	1,15	1,1
		Ochiq havodan	1,15	1,1	1,05
		Quvurda (yer ostida)	1,1	1,05	1,0

Elektr tarmoqlarida buzulish yuz berganda uning oqibatlarini bartaraf etish uchun 5 sutkagacha vaqt oralig`ida soz holatda bo`lgan kabellar ortiqcha yuklanish ostida ishlashi mumkin. Ushbu kabellardagi ruxsat etilgan yuklanganlik ko`rsatkichlari 18.5 – jadvalda berilgan.

Polietilen va polivinilxlorid izolatsiyali kabellar uchun buzulishni barataraf etish vaqtidagi ruxsat etilgan yuklarish 10 -15% belgilangan bo`lib ushbu ko`rsatkich 5 sutka davomida har kuni 6 soat bo`lib boshqa paytlarda yuklama nominal qiymatga ega deb qabul qilingan. Kuchlanishi 35 va undan yuqori bo`lgan kabellarda yuklanishning ruxsat etilgan qiymatdan ortib ketishiga yo`l qo`yilmaydi.

Toj razryadlanish shartiga ko`ra faqat havo liniyalaridagina minimal ruxsat etilgan kesim yuzni tanlash mumkin. Juda kichik standart kesim yuzali kabellar uchun toj razryadlanish yuzaga kelishiga ruxsat etilmaydi. Kichik kesim yuzali kabellarni tanlash talablari mexanik mustahkamlikka tekshirishni talab etmaydi. Chunki ushbu kabellarni tanlash shartlariga asosan ushbu talab qanoatlantirilgan bo`ladi.

18.5 - jadval. Kuchlanishi 10 kV li moy shimdirilgan, qog`oz izolatsiyali kabellarning buzulishni baratarf etish paytidagi ruxsat etilgan 5 sutka muddatdagi yuklanishi

T.R.	Dastlabki yuklanish koefitsienti	Yotqizilish tartibi	Nisbiyga nisbattan ruxsat etilgan yuklanish vaqti, soat		
			0,5	1	3
1.	0,6	Yerda	1,5	1,35	1,25
		Ochiq havodan	1,35	1,25	1,25
		Quvurda (yer ostida)	1,3	1,2	1,15
2.	0,8	Yerda	1,35	1,25	1,2
		Ochiq havodan	1,3	1,25	1,25
		Quvurda (yer ostida)	1,2	1,15	1,1

Havo liniyalaridagi o'tkazgichlarning kesim yuzasini tanlashda: o'tkazgichning massasi, shamolning bosimi, muz qatlamning og'irligi kabi kuchlarning o'tkazgichga ta'siri batafsil o'rganiladi.

Qisqa tutashuv toklarining o'tkazgichga ta'siri faqatgina rele himoya tizimida ishlatiladigan kabellargagina xosdir va faqat rele himoya kabellarini tekshirish hisobi paytida bajariladi.

Yeruvchan saqlagichlar orqali elektr tarmog'idan ta'minlanuvchi kabellarni qisqa tutashuv toklari (QTT) ta'siridan yuzaga keluvchi termik turg'unlikka tekshirish hisobi bajariladi. Chunki, qisqa tutashuv paytidagi kabelning qizishi izolatsiyaning shikastlanishi va buzulish oqibatlarining ortib ketishiga sabab bo'ladi. QTT ta'sirida ajralib chiqadigan harorat kabel izolatsiyasini buzulishigacha olib bormasligi kerak.

KTT kabellarning tyermik turg'unligini aniqlashda quyidagi formuladan foydalanish mumkin:

$$s_{T.} = I_{\infty} \cdot \sqrt{\frac{t_{II}}{K_T}}), \quad 18.3.$$

Bu yerda, I_{∞} - K_T ning turg'unlashgan toki, A; t_P - K_T keltirilgan vaqti, K_T - kabel sim tolalarning ruxsat etilgan qizish qiymatlari, $A \cdot s^{1/2}/mm^2$, (18.6 - jadvaldan olinadi);

Keltirilgan vaqt - t_P ni qisqa tutashuv paytidagi davriy - t_{Pa} va nodavriy - $t_{P.P.}$ ni jamlash orqali topiladi va u quyidagicha bo'lishi mumkin:

$$t_P = t_{Pa} + t_{P.P.}$$

Qisqa tutashuvning haqiqiy vaqtida $t < 5$ s, ($t = t_{him} + t_{o'chirgich}$)

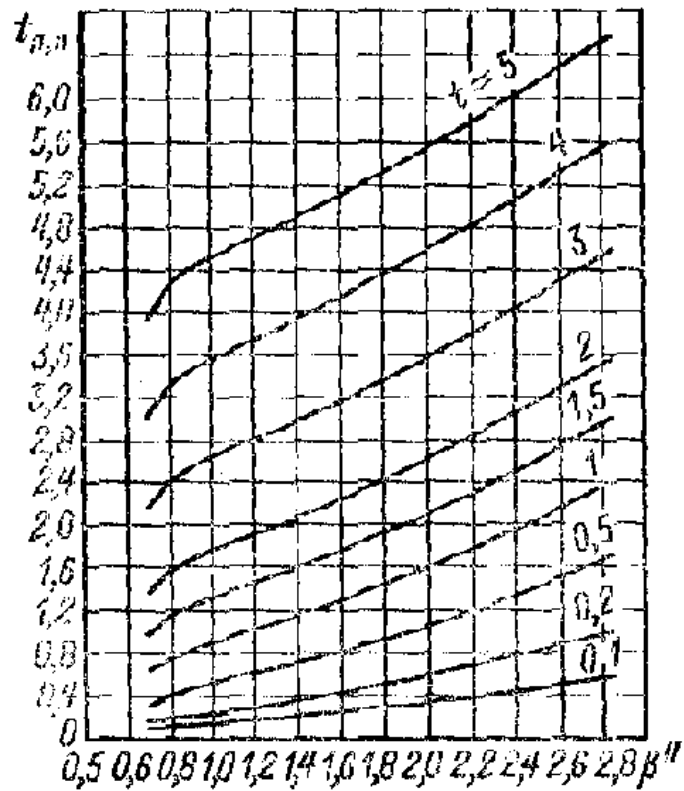
bu yerda, t_{him} va $t_{o'chirgich}$ – himoya vositalar va o'chirgichning ishga tushish vaqti, s.
 $t_{P.P.}$ – 18.4 – rasmdagi egri chiziqlardan olinadi [13].

18.6.- jadval. Kabel sim tolalarining ruxsat etilgan harorati va harorat koeffitsienti

K_T

T.R	O'tkazgichning turi va materiali	$\tau_d, ^\circ S$	$\tau_p, ^\circ S$	$\tau_K, ^\circ S$		$K_T, A \cdot s^{1/2}/mm^2$	
				Mis simli	Alyuminiy simli	Mis simli	Alyuminiy simli
1.	Yuqori kuchlanish (YUK) li qog'oz izolatsiyali kabellar:						
	3 kV gacha	80	125	200	150	165	95
	6 kV	65	100	200	150	165	95
	10 kV	60	90	200	150	165	95
	35 kV	50	-	125	125	-	-
2.	YUK li polivinilxlorid izolatsiyali kabellar:						
	6 kV	65	75	150	150	114	75
	10 kV	65	75	150	150	114	78
3.	YUK li polietilen izolatsiyali kabellar:						
	6 kV	65	72	120	120	114	62
	10 kV	65	72	120	120	118	65

Ilova: τ_d , - uzoq muddatli ruxsat etilgan yuklama ostida kabel simining ruxsat etilgan qizish harorati; τ_p , - qisqa muddatli (4 minutgacha) yuklanish ostida qizish harorati; τ_K , - qisqa tutashuv paytidagi kabel simining maksimal ruxsat etilgan qizish harorati.



18.7 – rasm. Generatordan zaxira manbani ulash qurilmasi orqali ulangan tarmoqdagi qisqa tutashuv tokining davriy tashkil etuvchi qiymatlarini aniqlash grafigi.

Qisqa tutashuvning haqiqiy vaqti (β''), QT ning o'ta o'tuvchi toki (I'') ni, QT ning turg'unlashgan toki (I_∞) ga nisbati bilan topiladi ya'ni,

$$\beta'' = \frac{I''}{I_\infty}$$

Haqiqiy vaqt $t > 5$ s, ($t_{pp} = t_{p5} + (t - 5)$), bu yerda $t_{p5} - 5$ sekund vaqt uchun keltirilgan qiymat. Apperiodik tashkil etuvchining keltirilgan vaqti quyidagi ifodadan topiladi:

$$t_{p,a} \approx 0,05(\beta'')^2$$

Haqiqiy vaqt $t > 1$ s, bo'lganda $t_{p,a}$ - e'tiborga olinmaydi.

Termik turg'unlikka chidamli satandart kesimli o'tkazgichni tanlashda s_t ning hisob qiymatlariga ko'ra kichik qiymatli o'tkazgichni olish tavsiya etilmaydi. Chunki, elektr o'tkazgichning hisob ko'rsatkichidan kichkinasini olish elektr energiyasi isrofining ortishi bilan bog'liq. Loyiha obyektlari uchun o'tkazgichlarni tanlashda, tanlangan o'tkazgichlarni termik turg'unlikka tekshirish hisobini bajarish shart.

Ochiq o'tkazgichlar uchun kuchlanishning biror bir me'yoriy qiymati belgilanmagan, ammo izolatorlarni tanlashda, sim ustunlarda tortilgan havo liniyalaridagi simlar orasidagi o'rta geometrik masofani tanlash, kabel markalari va izolatsiya turlarini tanlash, podstantsiyadagi tarqatish qurilmalari va elektr qurilmalarga ulanadigan shina o'tkazgichlar orasidagi masofani tanlashda kuchlanishning darajasini bilish muhim.

Kuchlanishi 35 kV li liniyalardagi kuchlanish isrofi quyidagi formuladan topiladi:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I_x \cdot l \cdot (r_{sol} \cdot \cos \varphi + x_{sol} \cdot \sin \varphi)$$

Bu yerda, I_h - liniyaning hisob toki, A; l – liniyaning uzunligi, km; r_{sol} va x_{sol} – liniyaning solishtirma aktiv va reaktiv qarshiligi, Om/km; $\cos \varphi$ va $\sin \varphi$ -liniyadagi quvvat koeffitsientining aktiv va reaktiv tashkil etuvchisi; $\tan \varphi$ – liniya oxiridagi quvvat koeffitsientining reaktiv tashkil etuvchisi.

Uch fazali kuch kabellarining solishtirma aktiv va induktiv (reaktiv) qarshiligi haqidagi ma'lumotlar 18.7 – jadvalda keltirilgan.

18.7 - jadval. Uch simlik kabellarning solishtirma aktiv va reaktiv qarshiliklari.

O'tkazgich simning nominal kesimi, mm ²	+20 ⁰ S dagi simni aktiv qarshiligi, Om/km		Kabelning nominal kuchlanishi (kV) dagi induktiv qarshiligi, Om/km			
	Alyuminiy	Mis	1 gacha	6	10	35
4	7,74	4,6	0,095	-	-	-

6	5,17	3,07	0,09	-	-	-
10	3,1	1,84	0,073	0,11	0,122	-
16	1,94	1,15	0,0675	0,102	0,113	-
25	1,24	0,74	0,0662	0,091	0,099	-
35	0,89	0,52	0,0637	0,087	0,095	-
50	0,62	0,37	0,0625	0,083	0,09	-
70	0,443	0,26	0,0612	0,08	0,086	0,137
95	0,326	0,194	0,0602	0,078	0,083	0,126
120	0,258	0,153	0,0602	0,076	0,081	0,12
150	0,206	0,122	0,0596	0,074	0,079	0,116
185	0,167	0,099	0,0596	0,073	0,077	0,113
240	0,129	0,077	0,0587	0,071	0,075	-

18.3. KABEL LINIYALARINI LOYIHALASH

Loyiha obyektlarida kabellarni to'g'ri tanlash katta ahamiyatga ega. Chunki kabel liniyalari havo liniyalariga nisbatan qimmat bo'lib, ekspluatatsiya qilish va ta'mirlash ko'proq vaqt, mehnat hamda maxsus texnikani talab etadi. Kabellarni tiklash va ekspluatatsiya qilishdagi jarayonlar quyidagi 18.8 - jadvalda keltirilgan.

18.8 –jadval. Kabellarni tiklash va ekspluatatsiya qilish tadbirlari

T.R.	Tadbirlar nomi	Kerakli jihozlar	Mutaxassis xodimlar
1.	Ekspluatatsiya jarayonlari:		
1.1.	Kabellarni sinash	Maxsus elektro texnik laboratoriya	2 ta injener mutaxassis
2.	Kabelni ta'mirlash:		

2.1.	Kabelni yer ostidan qovlab chiqarish	Kovlash uchun maxsus texnika,	Ekskavatorchi va 2 ta yer kolovchi ishchi
2.2.	Kabelni butlash uchun kerakli material va jihozlar	4 m. Shu markadagi kabel, 2 ta kabel muftasi va kerakli materiallar, maxsus jihozlar, kerakli miqdordagi g`isht va qum.	Maxsus malakaga ega bo`lgan 2 ta kabel ta`mirlash ustasi
2.3	Kabellarni ta`mirlashdan keyingi sinovlar	Maxsus elektro texnik laboratoriya	2 ta injener mutaxassis

Loyiha obyektlari uchun tanlanadigan kabellarning markalari, va ishlatilish sohasi haqidagi ma'lumotlar 18.9 – jadvalda berilgan.

Loyiha obyektlari uchun kabel o`tkazgichlarni tanlaganda elektr sxemalarada har bir ulanish tarmog`ining tartib raqami va kabelning markasi ko`rsatiladi. Loyiha uchun tayyorlangan kabel jurnalida esa har bir bo`limga mos tanlangan kabelning markasi, o`tkazgich simlar soni, uzunligi va ulanish o`rni ko`rsatiladi. Masalan AABv 3×185+1×50 – 200 m.

18.9 - jadval. Loyiha uchun tanlanadigan kuchlanishi 10 kV li kabellarning markasi va foydalanish sohasi.

Kabelning o`tkazgich material va markasi	Qoplamasining xususiyatlari	Yotqizish uchun qo`llanilish sohasi
Qo`rg`oshin qoplamali, shimdirilgan qog`oz izolatsiya kabellar		

SG	ASG	Tashqi qoplamasiz	Quvurda, yer osti kabel yo`laklari va kanallarda
SB	ASB	Tashqi qoplamali ikkita po`lat tasma zirxli himoya bilan	Yer ostida
SBG	ASBG	Tashqi qoplamasiz ikkita po`lat tasma zirxli himoya bilan	Xonalarning ichida, yer osti kabel yo`laklari va kannallarda
SBn	ASBn	Yonmaydigan tarkibli tashqi qoplamali ikkita po`lat tasma zirxli himoya bilan	Yer osti kabel yo`laklari
SP	ASP	Tashqi qoplamali ikkita yassi po`lat sim zirxli himoya bilan	Yer ostida, kabel juda ko`p cho`zilish yuklamasi ta'siriga uchraydigan joylarda
SK	ASK	Po`lat ruxlangan dumaloq simlar bilan zirxlangan va tashqi himoya katlamli	Suv ostida
SBV, SBGV	ASBV, ASBVG	SB, ASB, SBG va ASBG kabeliga o`xshagan, ammo aralash shimdirilgan izolatsiyali	SB, ASB, SBG va ASBG kabeliga o`xshagan sharoitlarda, vertikal va qiya joylarda
Alyuminiy qobiqli shimdirilgan izolatsiyali kabellar			
-	AAG	Himoya qobig`isiz	Yer osti kabel yo`laklari va kannallarda
-	AABl	Tashqi qoplamali ikkita po`lat tasma zirxli himoya bilan	Yer ostida
-	AABlG	Tashqi qoplamasiz ikkita po`lat tasma zirxli himoya bilan	Xonalarning ichida, yer osti kabel yo`laklari va kannallarda

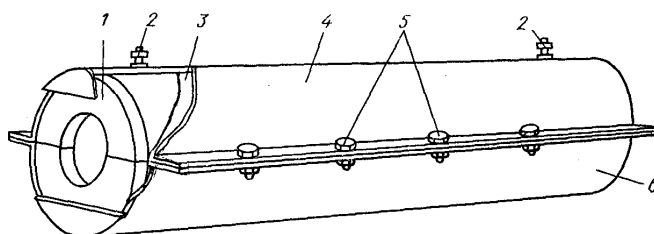
-	AABa	Ikki qavatli polixlorvenil tasma izolatsiyali karroziyaga turg'un qavatli, alyuminiy qobiqli, tashqi qoplamali ikkita po'lat tasma zirhli himoya bilan	Yer ostida, o'ta agressiv tarkibli tuproqlarda
-	AASHv	Alyuminiy qobiqli, polixlorvenilid qavatli yaxlit tashqi izolatsiyali	Xonaning ichida, kabel kanallarida, yer osti kabel yo'laklari va yumshoq tuproqlarda.
Rezina izolatsiyali kabellar			
SRG	ASRG	Qo'rg'oshin zirxli, himoya qobig'isiz.	Kabel yo'laklarida, kanallarda
VRG	AVRG	Polixlorvenil qobiqli tashqi qoplamli	Xona ichida, kanallarda
NRG	ANRG	Yonmaydigan rezinga qobiqda, himoya qoplamisiz	Xona ichida, kanallarda
SRB	ASRB	Qo'rg'oshin qobiqli, ikkita po'lat tasma bilan zirhlangan, tashqi qoplamli	Yerda, unchalik tortqilash kuchlari ta'sir etmaydigan joylarda.
VRB	AVRB	Polixlorvenilid qobiqli, ikkita po'lat tasma bilan zirhlangan, tashqi qoplamli.	Xuddi Sunday
NRB	ANRB	Yonmaydigan rezina izolatsiyali, ikkita po'lat tasma bilan zirhlangan, tashqi himoya qobiqli.	Xuddi Sunday
Plastmassa izolyatsili plastmassa qobiqli kabellar			
VVB	AVVB	Polixlorvenilid izolatsiyali, polixlorvenilid qobiqli, po'lat tasma bilan zirhlangan, tashqi qavatli.	Yerda, kabelga cho'zilish kuchi ta'sir etmaydigan joylarda

VBbSH a	AVBbSH a	Polixlorvenil izolatsiyali, po`lat tasma bilan zirhlangan, tashqi polixlorvinil qoplam bilan qoplangan.	Kabel yo`lagida, kanallarda, kabelga cho`zilish kuchi ta'sir etmaydigan joylarda
PPB	APPB	Polixlorvenil izolatsiyali, po`lat tasma bilan zirhlangan, tashqi himoya qoplami bilan qoplangan.	Yerda, kabelga cho`zilish kuchi ta'sir etmaydigan joylarda

Eslatma: Kabellarning markalaridagi harflar quyidagini bildiradi:

A (boshda) - alyuminiy sim o`tkazgichli; A (o`rtada) – alyuminiy gyermetik qobiqli; B – kabel ikkita po`lat tasma bilan zirhlangan; V (markaning boshlanishidagi birinchi va ikkinchi harf) – polixlorvinilid plastik qobiqli; V (oxirida) – vertekal o`rnatiladigan, shimdirilgan arashma izolatsiyali kabel; G – himoya qobig`isiz va zirhsiz kabel; K (mark oxirida) – dumaloq po`lat simlar bilan zirhlangan kabel; N – yonmaydigan rezina qobiqli kabel; P (markaning boshidagi birinchi yoki ikkinchi harf) – polietilen izolatsiyali; P (marka oxiridagi harf) – yassi po`lat sim zirhli; R – rezina izolatsiyali kabel; S – qo`rg`oshin zirhli kabel; Bl, Bn – ikkita po`lat tasma zirhli turlicha yostiqla izolatsiyali kabel; SH – tashqi izolatsiyasi shlang ko`rinishidagi polixlorvinilid plastikatli kabel.

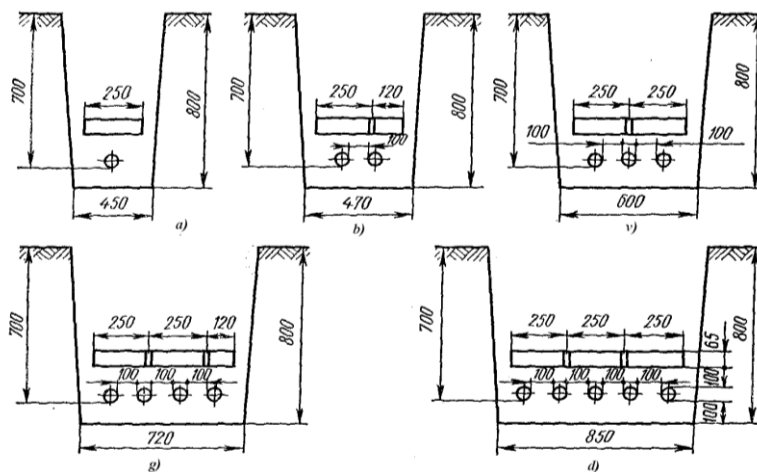
Loyiha chizmalarida va tushuntiruv yozuv qismida kabellarning ulanishi uchun maxsus po`lat qobiqli qutilarni ko`zda tutish shart. Chunki, kabelni tarmoqlarga ajratish yoki kerakli miqdordagi kesib olingan kabelni (agar kerakli uzunlikda bo`lmasa) bir biriga ulashda ushbu kabel qutilar kerak bo`ladi (18.8- rasm).



18.8 –rasm. Po`lat zirhli kabel quttisi.

Bu yerda, 1 – azbotsement yon tomon qopqog`i; 2 – yerlashtirish bolti; 3 – azbest listidan yasalgan to`sham; 4 va 6 – po`lat qutining ustki va ostqi qobig`i; 5 – mahkamlash boltlari.

Obyektlarni kabel liniyalari yordamida elektr energiyasi bilan ta`minlash uchun loyihalashda, loyihaning ishchi chizmalarida kabel liniyalarini yotqizish tartibi va o`lchamlari berilishi shart. Ushbu chizmalar asosida quruvchilar kabellarni obyekt hududiga yotqizib chiqadilar. Kabellar loyiha asosida yotqizilishini nazorat qilish (avtorlik nazorati) loyihani bajargan injener zimmasiga yuklanadi. Quyidagi 18.6 - chizmada kabellarni yotqizish tartibi va o`lchamlari keltirilgan.

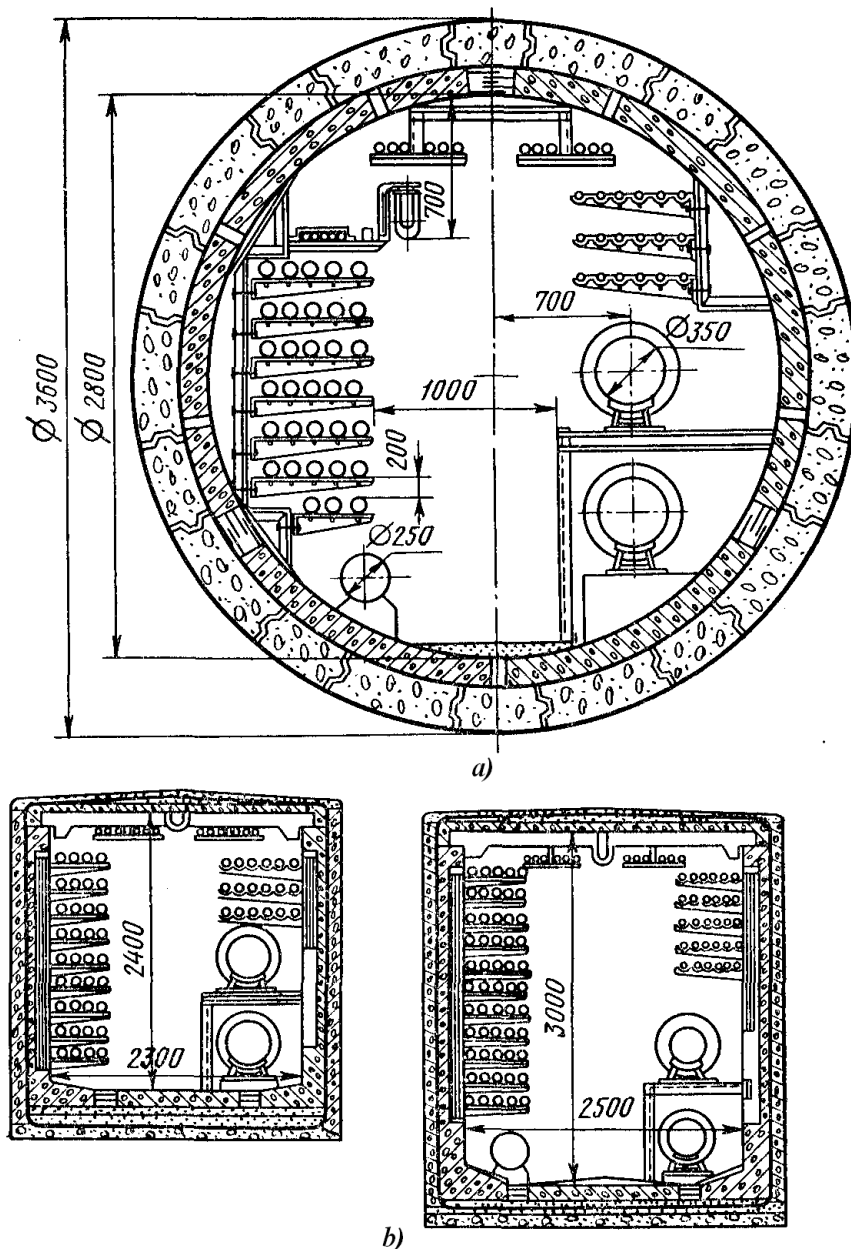


18.9 – rasm. Kabellarni yerda yotqizish.

Bu yerda, a – bitta; b – ikkita; v – uchta; g – to`rtta; d – beshta kabelni yotqizish tartibi va o`lchamlari.

Nasos stansiyalari, suv xo`jalik obyektlaridagi aksariyat elektr ta`minot tizimlarini tashqi muhit ta`sirlaridan himoyalash, estetik ko`rk berish va elektr xavfsizlikni ta`minlash maqsadida kabel liniyalari orqali bajariladi. Ushbu elektr tarmoqlarda yer osti va yer usti kabel inshootlari loyihalanishi va qurilishi talab etiladi. Shu sababli kabellarni kabel kanallari, kabel yo`laklari va kabel quduqlari orqali o`tkazish zaruriyati mavjud. Kabellar quvur tipidagi yer osti yo`laklarida yoki to`rtburchak shaklidagi yo`laklardan o`tkazilishi mumkin (18.10 - rasm) [8].

Kabellarni yer ostidagi yopiq kabel kanallaridan, tunnel va yo`laklardan o`tkazishda ularning uzoq muddatli xizmat qilishini e`tiborga olib loyihada, karroziya, yemirilish, zanglash va oksidlanishga chidamli bo`lgan metall polkalar ustida joylashtirib tortishni ko`zda tutish shart

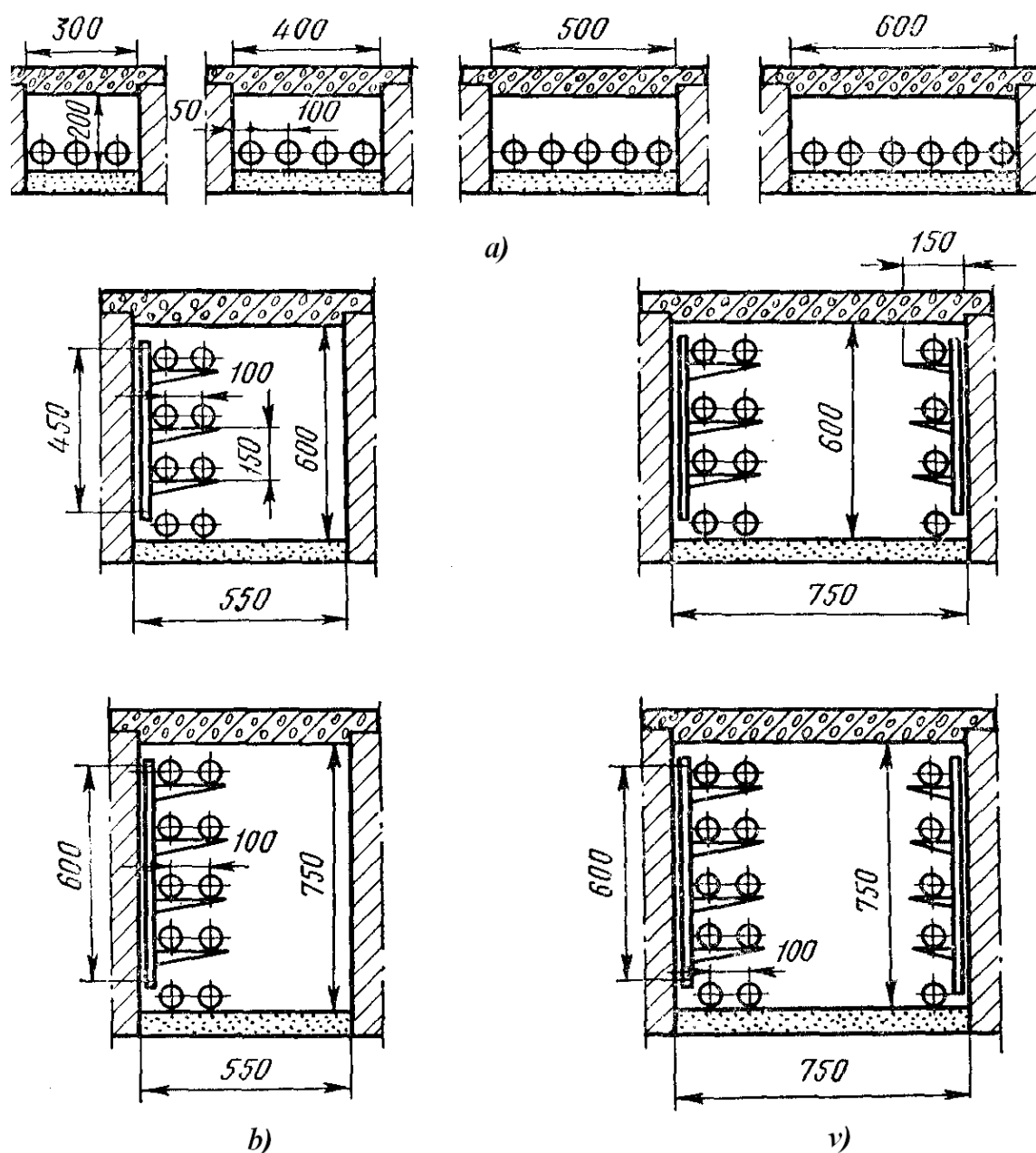


18.10 – rasm. Kabellarni quvur ko`rinishidagi va to`rt burchak shakldagi yo`laklardan o`tkazish.

Bu yerda, a – dumaloq shakldagi; b- to`g`ri to`rt burchak shakldagi yo`lak.

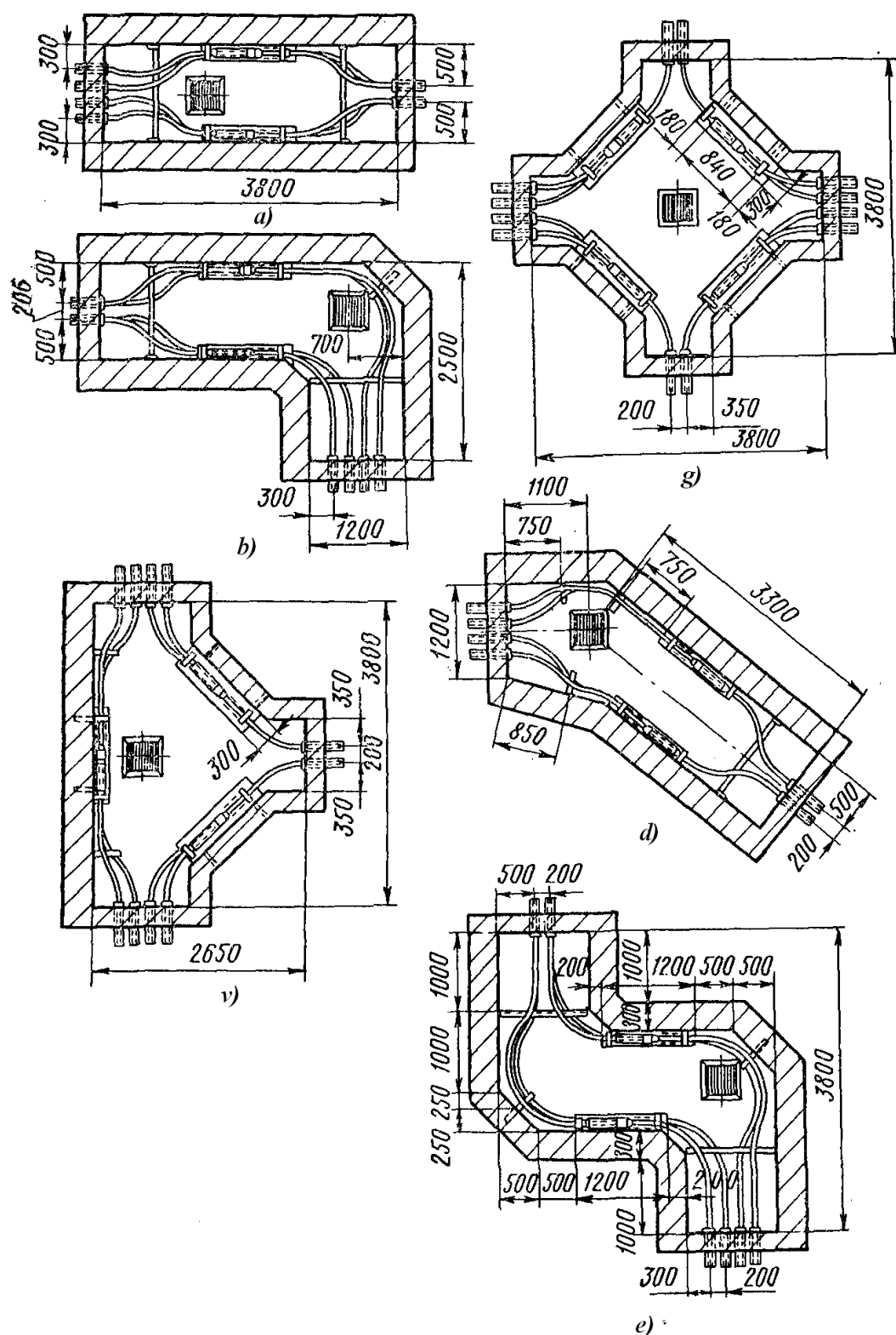
Bu o`z navbatida kabel qobig`idagi po`lat tasmali zirhlarning yemirilishini oldini oladi va izolatsiyani buzulishdan saqlaydi.

Kabellarni iste'molchi tarmoqlarga taqsimlash, burish, ishdan to'xtatib sinash kabi holatlar uchun kabel quduqlari loyihalanadi. Ushbu quduqlar kabellarning burulishi, tarmoqqa ajratilishi va qo'shimcha elektr tarmog'ini ulash kabi amaliyotlarda muftasiz ulash va ishni tez bajarish imkonini beradi. Kabel kanallar ayniqsa bir necha bosqichda, ketma-ket quriladigan obyektlardagi elektr ta'minot tarmoqlarini ulashda ham qulay hisoblanadi. Loyiha hujjatlarida kabel kanallar, yo'laklar va boshqa inshootlarni gidroizolatsiya masalasi ham inobatga olinishi shart.



18.11 – rasm. Kabellarning kanallarda yotqizilishi.

Bu yerda, a – 3...6 kabelni yotqizish; b - 8..10 ta kabelni yotqizish; v – 12... 15 ta kabelni yotqizish.



18.12 – rasm. Kabel qukduglarining o`lchamlari.

a – o`tuvchi; b – burchakli; v – T shaklidagi; d – o`tmas burchakli; e – Z –shaklidagi.

Kabel liniyalari yer ostida yopiq joylardan o'tkazilganligi sababli uzoq muddatli tok ta'sirida bo'lishini e'tiborga olib, uzoq muddatli ruxsat etilgan yuklama toklariga chidamlilik bo'yicha hisoblanishi shart.

Ochiq havodan o'tkazilgan, shimdirilgan qog'oz izolatsiyali, qo'rg'oshin yoki alyuminiy qobiqli kabellarining ruxsat etilgan yuklamalari haqidagi ma'lumotlar 18.10 – jadvalda keltirilgan. Kabellar yer ostida yotqizilganda tuproqning (18.11-jadval) va ochiq havodan o'tkazilganda havoning to'g'rilash koeffitsientini bilish talab etiladi (18.12 -jadval).

18.10 – jadval. Shimdirilgan qog'oz izolatsiyali, qo'rg'oshin yoki alyuminiy qobiqli kabellarining ruxsat etilgan yuklamalari haqidagi ma'lumotlar.

Tok o'tkazuvchi simning kesimi, mm ²	Kabelga ta'sir etuvchi tok yuklamalari, A				
	Bir tolali	Uch tolali			To'rt sim tolali
	1 kV gacha	3 kV gacha	6 kV gacha	10 kV gacha	1 kV gacha
	Sim tolasidagi maksimal ruxsat etilgan harorat, °S				
	80	80	65	60	80
16	90	60	50	46	60
25	125	80	70	65	75
35	155	95	85	80	95
50	190	120	110	105	110
70	235	155	135	130	140
95	275	190	165	155	165
120	320	220	190	185	200
150	360	255	225	210	230
185	405	290	250	235	260
240	470	330	290	270	-

Ma'lumotlar, yuklama toki bir sim tolali kabellar uchun o'zgarma tokda berilgan.

Eslatma: Kabellar ochiq havodan o'tkazilganda ular orasidagi o'rtacha masofa: ochiq havodan o'tganda 35 mm; kabel kanallarida – 50 mm gacha olingan bo'lib tashqi harorat + 25 °S qabul qilingan.

18.11 – jadval. Tuproqning to'g'rilash koeffitsienti.

Izolatsiyalangan kabelning kuchlanishi, kV	Tuproqning haroratiga bog'liq bo'lgan to'g'rilash koeffitsienti, °S									
	-5	0	+5	+10	+15	+20	+25	+30	+35	+40
1 kV gacha	1,14	1,11	1,08	1,04	1	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78
6 kV gacha	1,18	1,18	1,10	1,05	1	0,95	0,89	0,84	0,77	0,71
10 kV gacha	1,20	1,15	1,12	1,06	1	0,94	0,88	0,82	0,75	0,67

18.12 – jadval. Tuproqning to'g'rilash koeffitsienti.

Izolatsiya langan kabelning kuchlanishi, kV	Havoning haroratiga bog'liq bo'lgan to'g'rilash koeffitsienti, °S													
	-25	-20	-15	-10	-5	0	+5	+10	+15	+20	+25	+30	+35	+40
1 kV gacha	1,38	1,35	1,31	1,28	1,24	1,20	1,17	1,13	1,09	1,04	1	0,95	0,90	0,85
6 kV gacha	1,5	1,46	1,41	1,35	1,32	1,27	1,22	1,17	1,12	1,06	1	0,94	0,87	0,79
10 kV gacha	1,56	1,51	1,46	1,41	1,36	1,31	1,25	1,20	1,13	1,07	1	0,93	0,85	0,76

Yer ostida va quvurda o'tkazilgan kabellar yaqinida unga parallel yotqizilgan kabellar uchun to'g'rilash koeffitsienti 5.13 - jadvalda berilgan.

18.13 –jadval. Yerda ostidan yoki quvur ichidan o'tkazilgan kabellarga yonma-yon, parallel holda kabellarni yotqizilgandagi to'g'rilash koeffitsienti.

Kabellar orasidagi masofa, mm	Kabellar soni					
	1	2	3	4	5	6 va undan ortiq

100	1	0,90	0,85	0,80	0,78	0,75
200	1	0,92	0,87	0,84	0,82	0,81
300	1	0,93	0,90	0,87	0,86	0,85

18.1 - Masala. Loyiha obyektining tashqi elektr ta'minoti uchun kabel liniyalari tanlangan. Kabel liniyalari yo'l ostidan va mexanik ta'sirlanishdan saqlash uchun 50 metri quvur ichida, qolgan qismi esa yer ostida yotqizilgan. Kabel liniyasining 10 kV kuchlanishli qo'shni parallal kabel liniyalari bilan orasidagi masofa 100 mm. Loyiha hisoblar uchun kuchlanishi 10 kV li ASB 3x240 mm² kabel tanlangan. Kabel liniyasi uchun yuklamani aniqlang.

YECHILISHI

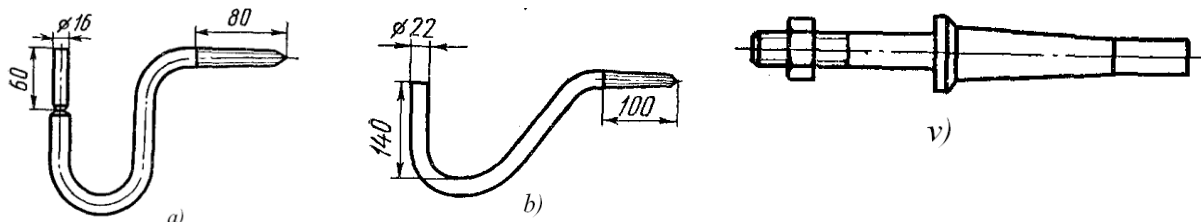
Kabeldagi eng og'ir issiqlik ta'sir etadigan bo'lim uning quvur ichidan o'tgan qismiga to'g'ri keladi. Quvur ichidan o'tkazilgan ASB 3x240 mm² markali kabel uchun ruxsat etilgan tok yuklamasi 270 A (18.10 - jadval). Loyihalanayotgan kabelga yaqin joyda yana uchta kabel liniyasining o'tganligini e'tiborga olib 18.13 – jadvalga ko'ra to'g'rilash ko'effitsientini kiritish kerak. To'rtta kabel oraliq masofasi 100 mm qilib yotqizilgandagi to'g'rilash ko'effitsienti uchun 0,8 qabul qilinadi. Sunday qilib tashqi muhitning harorati +25⁰S bo'lgan payt uchun uzoq muddatdi ruxsat etilgan tok quyidagicha hisoblanadi:

$$I_{p.\text{э.}} = 270 \times 0,8 = 216 A.$$

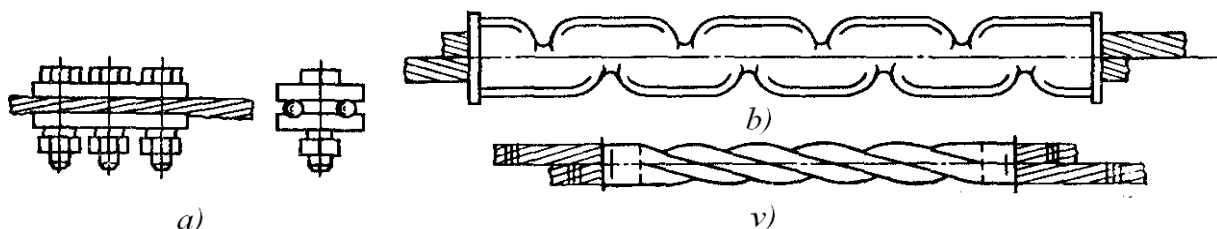
18.4. HAVO LINIYALARNI LOYIHALASH

Elektr havo liniyalari deganda, elektr energiyasini uzatish va taqsimlash uchun xizmat qiluvchi sim ustunlar, ularga o'rnatilgan traverslar, kryuklar, yoki shtirlar, izolyatorni kryukka (shtirga) mahkamlaydigan tashqi rezkali polietilen

qalpoqchalar, sim ustunlar orasiga izolyatorga mahkamlab tortiladigan o'tkazgich simlar va simlarni o'zaro bog'lashga xizmat qiluvchi turli xildagi qisqichlardan iborat yaxlit tizim nazarda tutiladi (18.13 va 18.14 - rasmlar).



18.13 - rasm. Izolatorlarni mahkamlash detallari. a – KN-16 ilgichi (kryuk); KV-22 ilgichi; SHN va SHU po'lat qoziq (shtir)lari



18.14 - rasm O'tkazgichlarni qisqichlar yordamida ulash.

a – yassi yuzali qisqich; b – trubka ichiga qiqichda qisib ulash; v – trubka ichida burab ulash.

Loyihalashda har bir sim ustun, kryuk (shtir), izolyator, o'tkazgich simning markasi va o'lchamlari, qisqichlar, izolyatorlar markasi va soni, polietilen qalpoqchalar soni loyihaning smeta qiymatiga ta'sir etganligi sababli hisob-kitoblar aniq olib borishi shart. Chunki qisqichlarning o'lchamlari, sim ustunga mahkamlanadigan traverslar, kryuk (shtir) lar markalariga bog'liq holda narx ham turlicha.

Qishloq joylaridagi elektr iste'molchi ob'ektlarni tashqi elektr ta'minotini havo liniyalari orqali amalaga oshirish loyiha-smeta hujjatlarini arzonlashtirishga qaratilgan. Odatda ichimlik suv ta'minoti, sug'orish nasos stansiyalari aksariyat hollarda qishloqlarga yaqin bo'lgan fermer xo'jaliklari, aholining tomorqalarini suv

bilan ta'minlashga xizmat qiladi. Bunday elektr iste'molchilar qishloq aholi yashash punktlari kabi tarqoq holda bir-biridan uzoqda joylashgan. Shu sababli qishloq joylaridagi barcha elektr tarmoqlari arzon loyihalarga asosan havo liniyalaridan quriladi.

Shaharlar va tuman markazlari, shahar tipidagi aholi yashash punktlari (mikrotumanlar), qishloq joylaridagi ishlab chiqarish korxonalarining tashqi elektr ta'minoti, iste'molchi ob'ektlar oraliq masofasining yaqinligi, tashqi ko'rinishni buzmaslik, dizaynini yaxshilash maqsadida loyihalarda havo liniyalariga nisbatan qimmat bo'lsa ham kabellarda qurishga ruxsat etiladi.

Havo liniyalarida tanlanadigan sim ustunlar va boshqa elementlar elektr mustahkamlikka ega bo'lishi bilan birga, mexanik mustahkam, muhitning talablariga javob beradigan, yong'in havfidan himoyalangan Yoki yonmaydigan materialadan tanlanishi shart. Havo liniyalarini loyihalash uchun har qanday muhit, elektr kuchlanish, mexanik kuchlar e'tiborga olingan holda sim ustunlari, izolatorlar, elektr o'tkazgichlar va mahkamlash uskunalarining induvidual loyihalar asosidagi kataloglar ishlab chiqilgan. Ushbu katalog va loyihalardan obyektning talablariga mos elektr havo liniya elementlari tanlab olinadi.

Havo liniyalarini loyihalashda, obyektidagi elektr iste'molchilarning ishchi kuchlanishga qarab quyidagi guruhlariga bo'linadi: 1000 V gacha, 1000 V.dan - 35 kV gacha, 110 dan 330 kV gacha 500 kV va undan yuqori.

Har bir kuchlanish darajasi uchun «Elektr uskunalaridan foydalanish qoidalari» ga asosan konstruktiv tuzulish, mexanik mustahkamlik, elektr xavfsizlik talabalari bo'yicha ko'rsatmalar ishlab chiqilgan.

18.4.1. HAVO LINIYALARIGA QO'YILADIGAN TALABLAR

Kuchlanishi 0,4; 6; 10; 35; 110 kV va undan yuqori bo'lgan havo liniyalariga bir qancha talablar qo'yiladi. Bularga ishonchlilik, mexanik mustahkamlik, sim ustunlarning yo'l va boshqa kommunikatsiyalarga xalal bermasligi kabilarni kiritish mumkin.

Ayonki elektrlashtirishning dastlabki yillarida elektr liniyalari imkon qadar oz material, mehnat, vaqt, mablag` sarfiga asosan loyihalashtirilgan va qurilgan. Shu sababli liniyalar hovli va uylarning ustidan, ekin maydonlarining o`rtasidan o`tkazilib kelgusida bir qancha noqulayliklarni keltirib chiqargan.

1977 yildan boshlab to hozirgi kungacha havo liniyalarini qayta qurish bo`yicha loyihalash ishlari olib borilmoqda va uning asosidan qaytadan qurilmoqda. Agar havo liniyasi hovlilar va uylarning ustidan o`tkazilgan bo`lsa ekspluatatsiya qilish, ta'mirlash, profilaktik ishlarni olib borishda bir qator noqulayliklarni tug`diradi. Ushbu hududlardagi uy yoki hovli egasining ruxsatini olishdagi muammolar; maxsus texnikadan foydalanish imkoniyatining cheklanganligi; ta'mirlash va profilaktika ishlarini aksariyat hollarda qo`lda (texnika va maxsus moslama ishtirokisiz) bajarilishi, mexanizatsiyalashgan moslamalar: avtoko`tarish moslamasi (tal), avtokran, burg`ulash texnikasi kabilardan foydalanish imkoniyatining cheklanganligini misol keltirish mumkin. Shu bilan birga, har bir sim ustun ostida ekin maydonining ma'lum qismi ekilmay qolayotganligi yoki yer maydonlarining foydalanilmasligi oqibatida qishloq xo`jalik sohasiga yetkazilayotgan zararni ham e'tibordan chetda qoldirmaslik kerak. Chunki 1 ta oraliq sim ustuni ostida 4 m², burchak oraliq, anker, burchak anker va oxirgi yoki boshlang`ich sim ustunlari ostida 6 - 8 m<sup>2</sup> yer maydoni bekor qoladi. Kuchlanishi 35, 110 kV. va undan yuqori bo`lgan sim ustunlarda ushbu ko`rsatkich bu qiymatdan ham katta bo`ladi.

Shu sababli qayta qurilayotgan va yangidan loyihalanayotgan liniyalarni yo`llarning yoqasida, ariq, zovurlar va kanallarning bo`ylaridagi yo`llardan o`tkazishga ruxsat etiladi.

Havo liniyalarini yo`l yoqasidan o`tkazilgandan, yo`lning qatnov qismidan 1-1,5 m masofadan, uylar Yoki binolarning devoridan 2-2,5 m uzoqdagi masofa o`tkazish ruxsat etilgan. Havo liniyalarni yo`l bilan yoki boshqa kommunikatsiyalar (telefon va radio liniyalari, issiqlik, gaz sovuq suv, sug`orish suv quvurlari, yo`llar) bilan kesishgan joylarda maxsus o`tuvchi (perexodnoy) sim ustunlardan foydalanish tavsiya etiladi.

Havo liniyalarni loyihalashda elektr simlarning kesimi tokning iqtisodiy zichligiga asosan hisoblanadi (18.14-jadval). Hisob uchun quyidagi jadvaldagi ma'lumotlardan foydalanish mumkin.

18.14. - jadval. Tokning iqtisodiy zichlik ko'rsatkichlari, A/mm²

№	O'tkazgichlar	Maksimal yuklamadan foydalanish muddati (soat) ga bog'liq holdagi tokning iqtisodiy zichligi (j_{iqt}), (A/ mm ²).		
		1000 - 3000	3000 - 5000	5000 - 8760
1.	Alyuminiy va po'lat alyuminiy o'tkazgichlar:	1,3	1,1	1,0
2	Misli	2,5	2,1	1,8
3	Po'lat o'tkazgichlar	0,45	0,4	0,35

Havo liniyalarni loyihalashda tarmoqdagi kuchlanish isrofining ruxsat etilgan qiymatlardan ortmasligi muhim. Elektr liniyalaridagi kuchlanishning isrofi, elektr iste'molchilarning turlari, ish tartibi va texnologik jarayon talabalariga bog'liq. Ushbu bog'liqlikni – jadvaldan o'rganish mumkin.

Elektr liniyalarni loyihalashdagi hisob paytida loyihalanayotgan obyektning qanday klematik va ob-havo muhitaligi muhimdir. Agar obyekt joylashgan muhitdagi havo harorati 25 °S dan ortsa, u holda to'g'rilash koeffitsientini kiritish talab etiladi. Ob havoning belgilangan me'yordan ortishi simlarning cho'zilishiga, osilishiga sabab bo'ladi. Havo haroratining 0 °S dan pasayishi simlarda muz qatlam hosil bo'lishiga olib keladi. Haroratning pasayishi natijasida vujudga keluvchi muz qatlamning qalinligiga qarab sim ustunlar orasidagi masofa va sim ustuning shakli tanlanadi.

Loyihalanayotgan obyekt joylashgan muhitdagi shamolning tezligi va bosimi ham katta ahamiyatga ega 18.15 - jadval.

18.15 - jadval. Elektr iste'molchilardagi kuchlanishning nominal ko'rsatkichga nisbattan ruxsat etilgan og'ish miqdori

T.R.	Elektr iste'molchidagi kuchlanishni o'lchash o'rni	Normal rejimda, % gacha	Avariya rejirida % gacha
1.	Elektr dvigatellarning tok ulanish qisqichlarida	-5; +10	-
2.	Aholi yashash binolarning avariya yoritish qurilmasida (Yoritgichlari ulash klemmasida)	± 5	- 12
3.	Binoning tashqi yoritish qurilmasi yoki projektorining ulanish klemmasida	+ 5; - 2,5	- 12
4.	Transformator podshtantsiyasidan eng oxirgi elektr iste'molchi obyektgacha	± 5 ; ± 7	± 10

Shamolning tezligi va bosimi elektr simlar va sim ustunlarga turlicha ta'sir etadi. Shamolning tezligi va bosimi bo'yicha 1-3 rayonlarda (27-45 m/sek; 21 - 27 kgs/m³) gacha bo'lgan hududlarda oddiy sim ustunlar va alyuminiy simli o'tkazgichlar tortiladi (18.16 va 18.17 - jadval).

Bunday hududlardagi sim ustunlar orasidagi masofa (prolet) quyidagicha:

- a) kuchlanishi 10 kV. li tarmoqlarda – 55 m. va Alyuminiy simli.
- b) kuchlanishi 0,4 kV.li tarmoqlarda – 45 m. va Alyuminiy simli.

Shamolning tezligi va bosimi 4-7 rayonlarda (55–100 m/sek; 30–40 kgs/m³) bo'lgan hududlarda sim ustunlarda maxsus qurilma travvers) lar va alyuminiy po'lat (AS) simlar tortiladi. Sim ustunlardagi simlar juft juft qilib ikkitadan izolatorga bog'lanadi.

Bunday hududlardagi sim ustunlar orasidagi masofa (prolet) quyidagicha bo'ladi:

- a) kuchlanishi 10 kV. li tarmoqlarda – 50 m. va AS (alyuminiy po'lat).
- b) kuchlanishi 0,4 kV.li tarmoqlarda – 40 m. va AS (alyuminiy po'lat).

18.16 –jadval. Shamolning yerdan 15 metr balandlikdagi normativ tezligi va bosimi

SHamol rayonlari	Shamolning tezligi, m/s (bosimi, kgs/m ³)		
	5 yilda 1 marta	10 yilda 1 marta	15 yilda 1 marta
I	27 (21)	40 (25)	55 (30)
II	35 (24)	40 (25)	55 (30)
III	45 (27)	50 (29)	55 (30)
IV	55 (30)	65 (32)	80 (36)
V	70 (33)	80 (36)	80 (36)
VI	85 (37)	100 (40)	100 (40)
VII	100 (40)	125 (45)	125 (45)

18.17 - jadval. Yerdan 10 metr balandlikdagi muzning normativ qalinligi

T.R.	Muzlash rayonlari	Muzning normativ qalinligi, mm. takrorlanish bilan (yil)	
		5 yilda 1 marta	10 yilda 1 marta
1	I	5	5
2	II	5	10
3	III	10	15
4	IV	15	20
5	Maxsus	20 dan yuqori	22 dan yuqori

Elektr liniyalaridagi kuchlanish isrofiga qarab liniyalarda uzatiladigan quvvat va kuchlanish isrofi tanlanadi.

Kuchlanish isrofini quyidagi formula orqali topish mumkin:

$$\Delta U = \frac{S \cdot l}{U^2 \cdot (r \cdot \cos \varphi + x \cdot \sin \varphi) \cdot 100}, \%$$

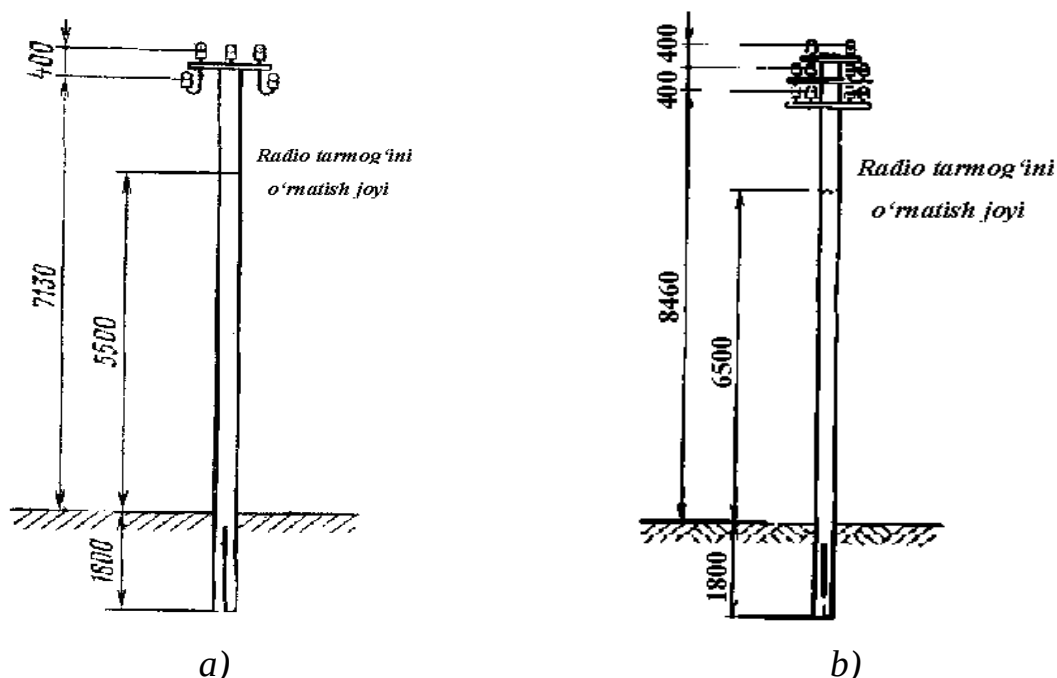
Bu yerda: S – elektr tarmog`idagi yuklama, kVA, mVA ;  $l$  – elektr liniyasining uzunligi, km;  $U$  – kuchlanish, V, kV;  $r$  – o`tkazgichning aktiv qarshiligi, Om/km; x - o`tkazgichning induktiv qarshiligi, Om/km.

18.4.2. HAVO LINIYALARIDAGI SIM USTUNLAR

Havo liniyalarida «oraliq», «burchak anker», «anker» va oxirgi sim ustunlar ishlatiladi.

Oraliq sim ustunlari umum elektr ta`minot tizimlarining 80% ni tashkil etadi. Ushbu sim ustunlar elektr liniyasining to`g`ri chiziq ostida o`tdigan qismlarida o`rnatiladi (18.15 - rasm).

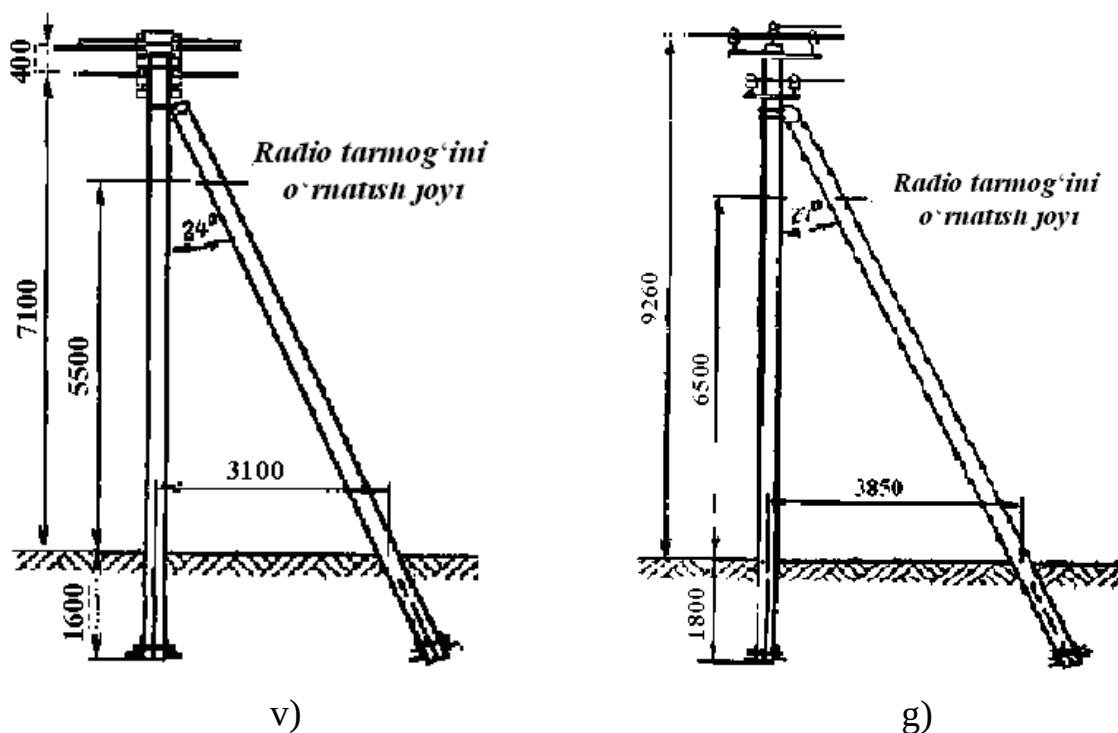
Elektr liniyalari boshqa elektr tarmog`i, telefon aloqasi kabi kommunikatsiyalar bilan kesishsa maxsus jihozlangan «oraliq o`tuvchi» sim ustunlari o`rnatiladi.



18.15 - rasm Kuchlanishi 0,4 kV. li «oraliq» va «oraliq o`tuvchi» sim ustunlarning tuzulishi. a) Oraliq sim ustuni, P-0,4B, b) Oraliq o`tuvchi, PPP-0,4B

Burchak orliq sim ustuni havo liniyasi 20° burchak ostida burilgan bo`lsa o`rnatiladi. Konstruktiv tuzilishi bo`yicha burchak oraliq va oxirgi sim ustunlar o`zaro o`xshash, ya`ni tik turgan sim ustunga 30° burchak ostida tirkak tirkaladi (18.16 – rasm).

Oxirgi sim ustun burchak orliq sim ustuniga o`xshagan bo`lib, faqat «oxirgi» sim ustunlar liniyaning transformator punktidan uzatiluvchi birinchi sim ustun sifatida liniyaning boshida va liniyaning oxirlash qismida oxirgi sim ustun sifatida o`rnatiladi. Oxirgi sim ustun liniyaning tortilish kuchi ostida vertekal holatdan og`ishmasligini ta`minlash maqsadida o`rnatiladi (18.16 – rasm).

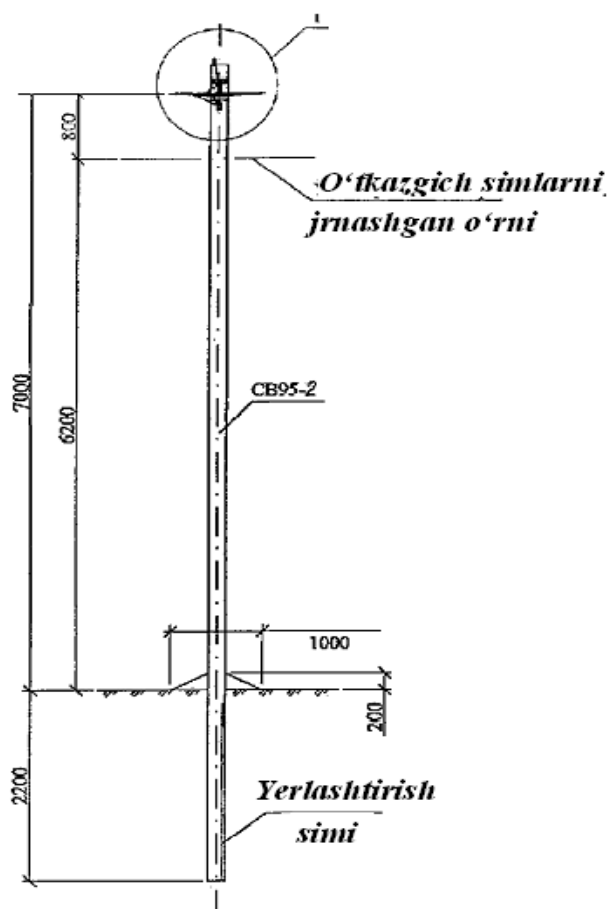


18.16 - rasm. Kuchlanishi 0,4 kV.li «burchak oraliq» va «burchak anker» sim ustunlarning tuzulishi. v) burchak oraliq sim ustuni. g) burchak anker sim ustuni.

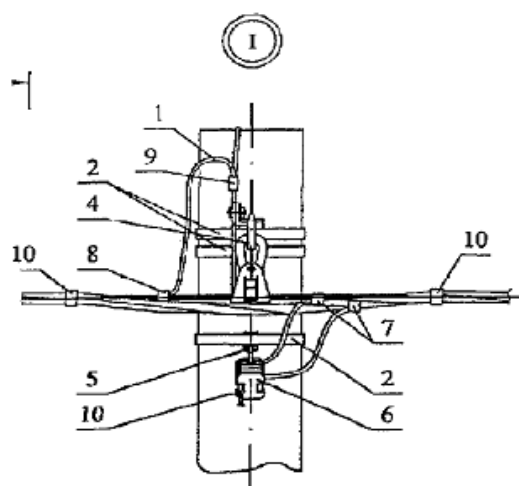
Hozirgi paytda modyernizatsiya dasturi asosida izolatsiyalangan o`tkazgichlar va boshqa tipdagi izolatorlar va mahkamlash qurilmalari bilan butlangan yangi tipdagi sim ustunlar yordamida havo liniyalari qurilmoqda.

Ushbu sim ustunlar atrof muhit musaffoligi, elektr xavfsizlik, qushlar va tirik mavjudotlarga elektr xavfini kamaytirish, estetik ko`rinish, yangidan bunyod etilgan

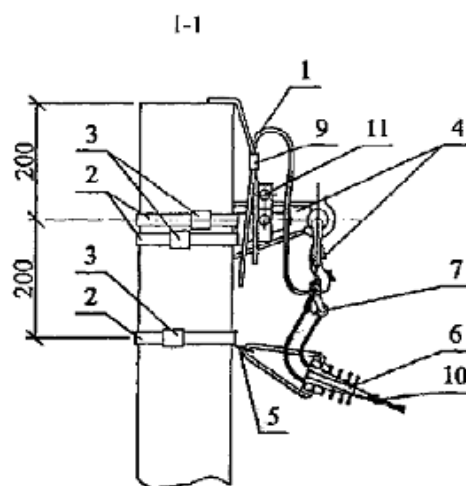
xonadonlar, ko`chalar va binolarning ko`rinishiga salbiy ta'sir ko`rsatmaydigan havo liniyalarini qurish davr talabidir. Shu sababdan havo liniyalarini yangidan qurilayotgan binolar hududida loyihalash muhim. Buning uchun Modernizatsiya dasturiga asosan qishloqlar va aholi yashash punktlari hududidagi elektr tarmoqlari izolatsiyalangan sim o'tkazgichlardan, maxsus talablar asosida bajarilishi shart. Bunda o'tkazgich simlar polixlorvenil izolatsiyali alyuminiy yoki mis metallidan yasalgan sim o'tkazgichlardan torilishi talab etiladi. Sim ustunlarning gabarit o'lchamlari mavjud sim ustunlardan farq qiladi va izolatorlar, toravyerslar, kryuklar ishlatilmaydi. Sim o'tkazgichlar maxsus platmassa va yuqori mexanik mustahkamlikka ega bo'lgan plastik materiallardan yasalgan. Simlarni mahkamlash, tortqilash va uzatishda maxsus moslamalar ishlab chiqilgan. Sim ustunlarning tuzulishi va shakli: oraliq, burchak oraliq, burchak anker va oxirgi sim ustunlarga bo'linadi. Sim ustunlarga izolatsiyalangan o'tkazgichlarni torish 18.17; 18,18; 18,19-rasmlarda keltirilgan.



18.17. - rasm. SV95 rusmli oraliq sim ustuning umumiy ko`rinishi.

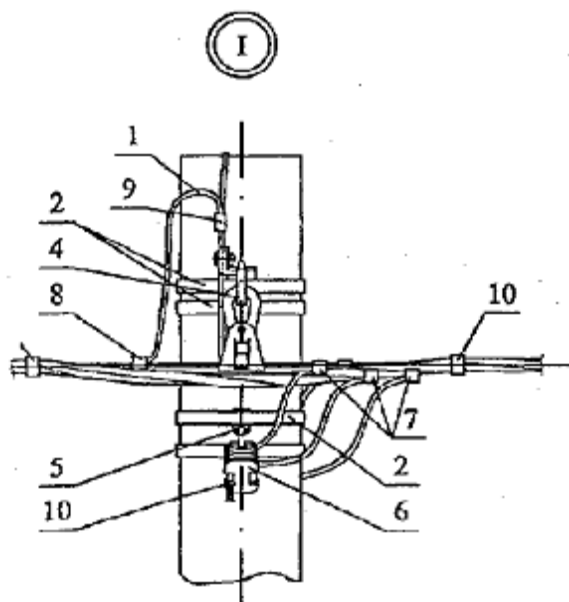


a)

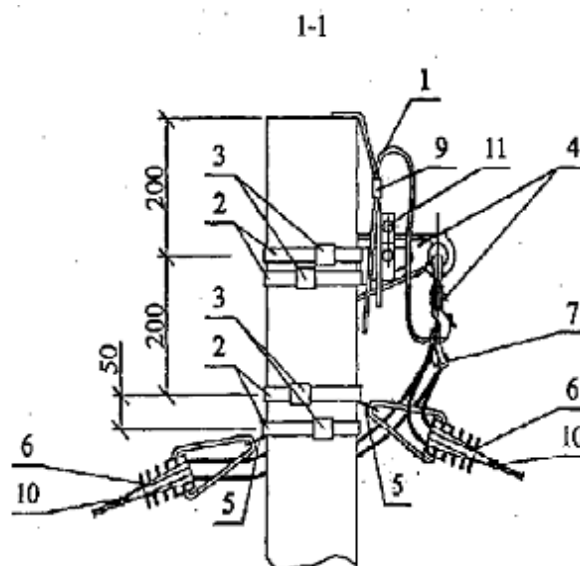


b)

18.18 - rasm. Havo liniyasidan izolatsiyalangan sim o'tkazgichlarning binoga bir tomondan kirishi. a) sim ustunni ro'paradan, b) sim ustunni yondan ko'rinishi



a)

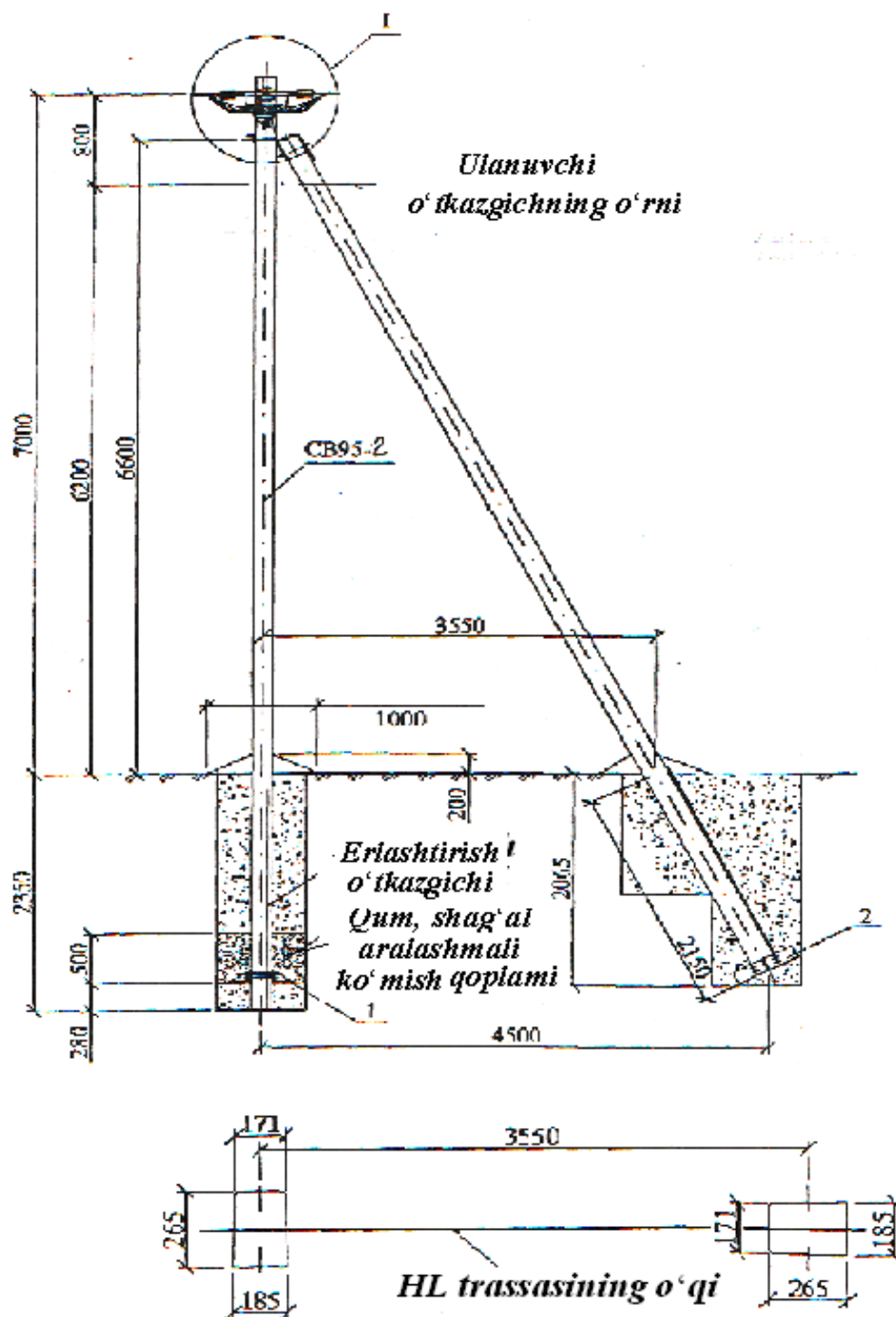


b)

18.19 - rasm. Havo liniyasidan izolatsiyalangan sim o'tkazgichlarning binoga ikki tomondan kirishi, a - sim ustunning to'g'ridan ko'rinishi; b - sim ustunning yondan ko'rinishi

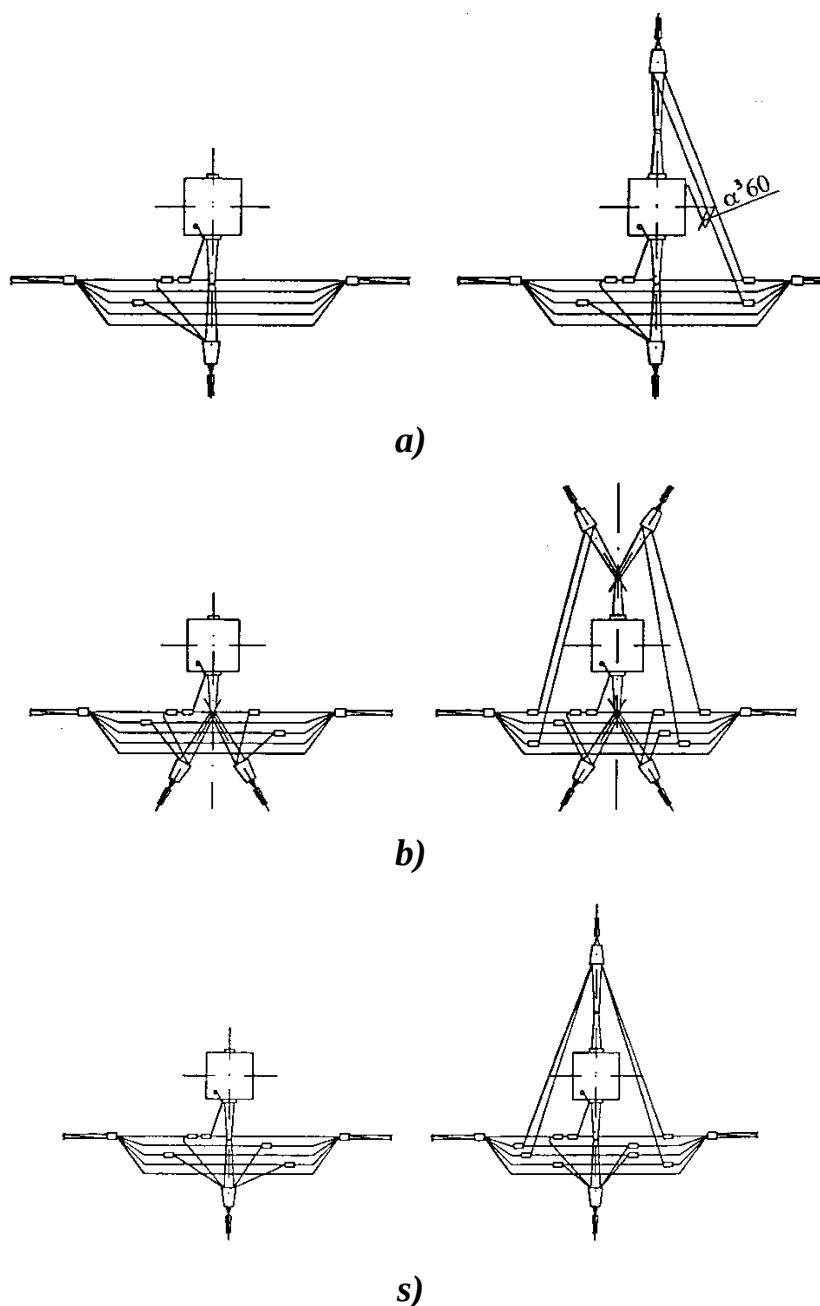
Yuqorida keltirilgan rasmlardagi belgilanishlar quyidagicha talqin etiladi: 1 - ZP 1M rusmli yerlashtirish tasmasi; 2 - o'lchami 20 x 0,7 x 10000 mm, G`20,07 metall lenta; 3 - S20 qistirg'ichi (skrepka); 4 - ES1500 rusmli oraliq osish komplekti; 5 - SA anker kronshteyni (poliamid materialidan); 6 - Tortqilash qisqichi RA

25x100 ; 7 – Qisqich OR-645; 8 - qisqich ZR-2; 9 - qisqich PS-1-1; 10–kabel tasmachasi KR-1; 11-qisqich KZR-2.



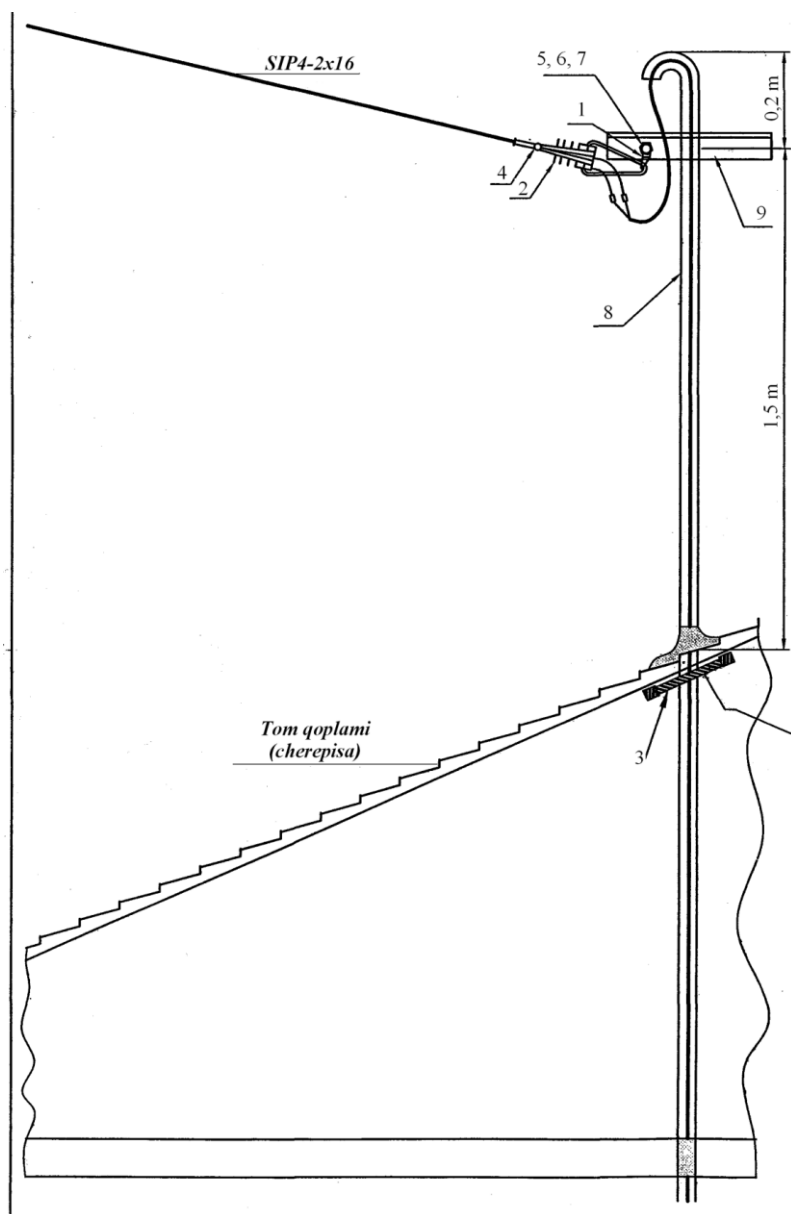
18.20 – rasm. Burchak oraliq sim ustuninig joylashuvi va o'lchamlari. Bu yerda, I – o'tkazgichning sim ustunga mahkamlanishi; 1 va 2 – sim ustunlar ostidagi yerlashtirish tizimi tirgaklari;

Izolatsiyalangan sim oʻtkazgichli elektr sistemalarning binolarga kirishida turlicha ulanish sxemalaridan foydalanish imkoniyati mavjud. Masalan: ikkita sim oʻtkazgichni bir tomonga uzatish (2x1); ikkita sim oʻtkazgichni ikki tomonga uzatish (2x2); ikkita, ikki simli oʻtkazgichni bir tomonga uzatish (2x2x1); ikkita, ikki simli oʻtkazgichni ikki tomonga uzatish (2x2x2); toʻrtta simli oʻtkazgichni bir tomonga uzatish (4x1) va toʻrtta simli oʻtkazgichni ikki tomonga uzatish (4x2) 5.18 a,b,s - rasm.



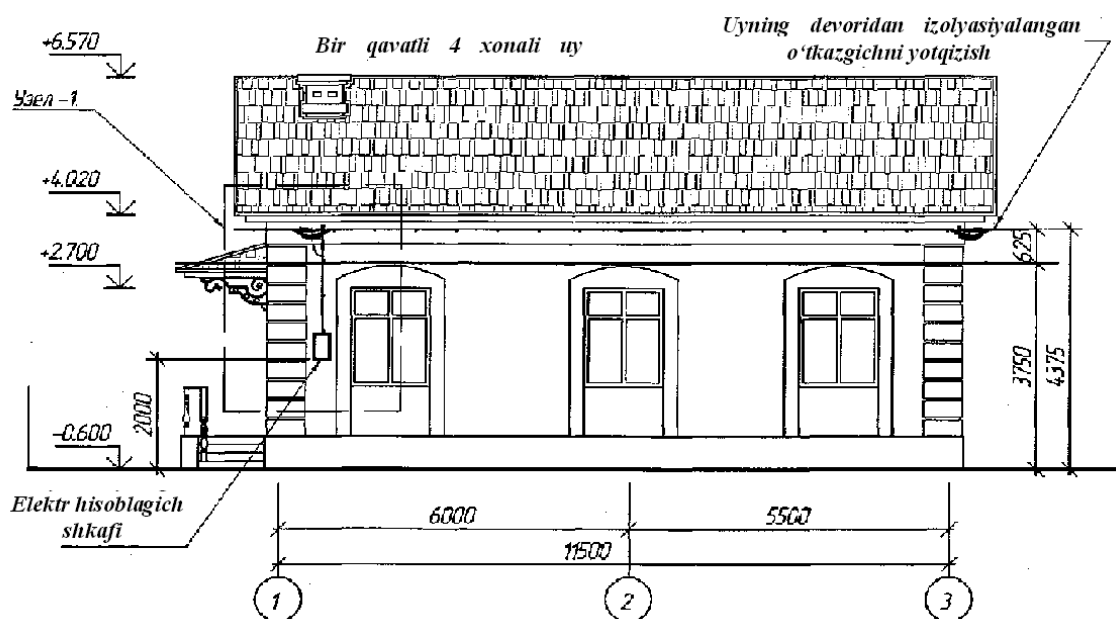
18.21 – rasm. Izolatsiyalangan oʻtkazgich simlarni binolarga kiritish

Bu yerda, **a)** ikkita sim o'tkazgichni bir tomonga kiritish (2x1); ikkita sim o'tkazgichni ikki tomonga kiritish (2x2); **b)** ikkita, ikki simli o'tkazgichni bir tomonga kiritish (2x2x1); ikkita, ikki simli o'tkazgichni ikki tomonga kiritish (2x2x2); v) to'rtta simli o'tkazgichni bir tomonga kiritish (4x1) va to'rtta simli o'tkazgichni ikki tomonga kiritish (4x2)

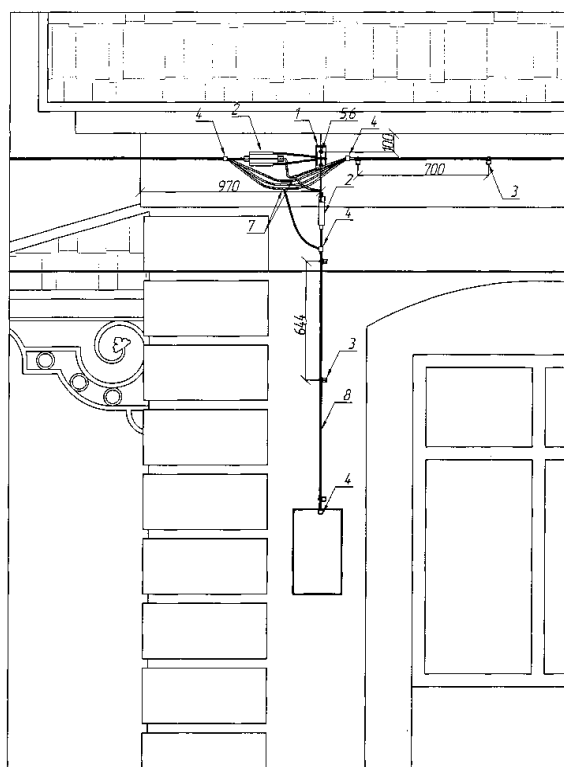


18.22 – rasm. Izolatsiyalangan o'tkazgichning bino taraversi orqali qiritilishi.

Bu yyerda, 1-metall halqa; 2-qisqich boltlari; 3-travers tagligi; 4-qisqich yorig'i; 5,6,7-travyersning bolt, gayka va mahkamlash asoslari; 8-travers quvuri; 9-travers yelkasi.

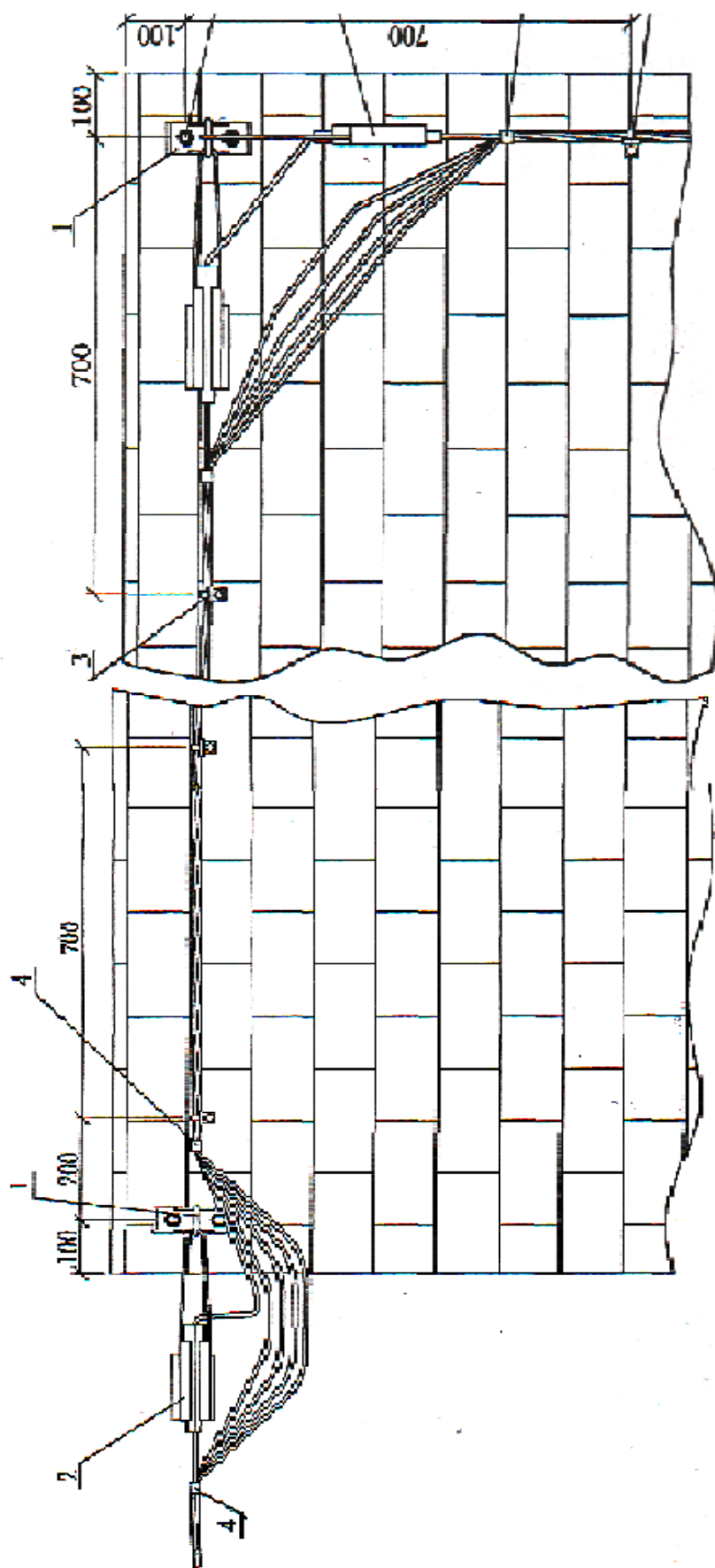


18.23 – rasm. Bir qavatli 4 xonali turar joy binosida elektr simlarni o'tkazish tartibi.



18.24 – rasm. Elektr o'tkazgichning hisoblagichga ulanishi.

Bu yerda, 1 – SA 2000 tipli anker tayanch; 2 – SIP 2x16-2x25 tipli izolatsiyalangan o'tkazgichlar tizimi uchun RA 25x100 rusmli tortqilash qisqichi; 3 – BRPF rusmli fasad mahkamlagichi; 4 – kabel tasmachasi; 5- shrup (burama mix); 6 – shrup ostidagi dubel mix.



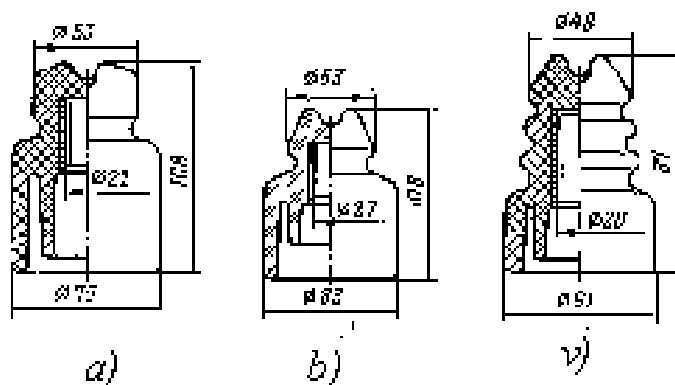
18.25 – rasm. Elektr o`tkazgichlarni bino ichiga kiritish.

Bu yerda, 1 – SA 2000 tipli anker tayanch; 2 – SIP 2x16-2x25 tipli izolatsiyalangan o`tkazgichlar tizimi uchun RA 25x100 rusmli tortqilash qisqichi; 3 – BRPF rusmli fasad mahkamlagichi; 4 – kabel tasmachasi; 5- shrup (burama mix);

6 – shrup ostidagi dubel mix.

18.4.3. HAVO LINIYALARIDAGI IZOLYATORLAR

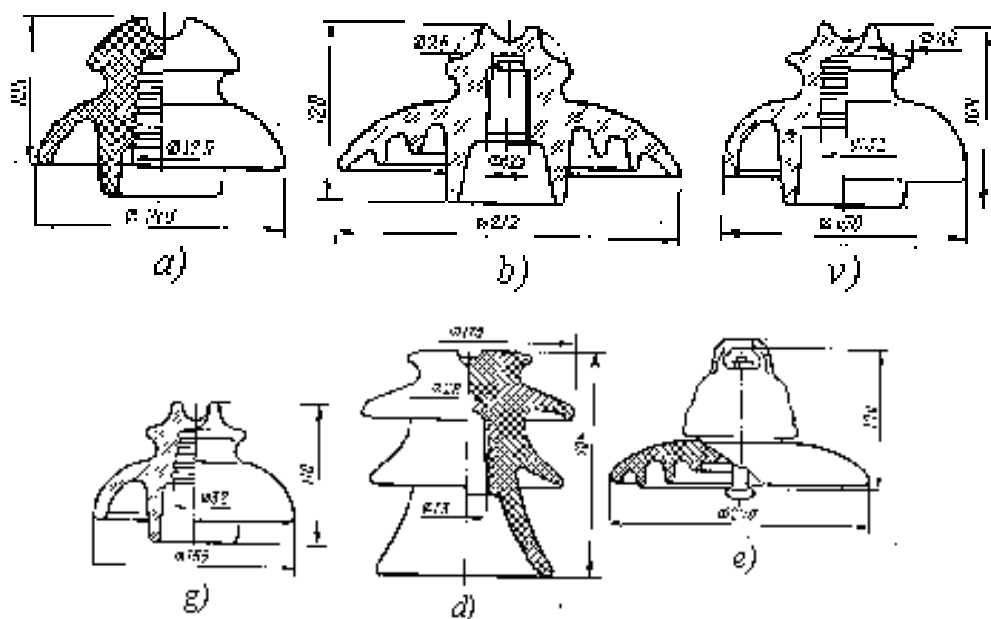
Kuchlanishi 0,4 kV.li havo liniyalarida TF-20, TSM-2, RFO -16 markali izolatorlar o`rnatiladi. Ushbu izolatorlarning tuzulishi quyidagi 18.26 - rasmda berilgan.



18.26 - rasm. Kuchlanishi 380 V (0,4 kV)li havo liniyasidagi izolatorlar.

a) TF-20; b) TSM-2; v) RFO -16

Kuchlanishi 10 kV.li liniyalarda o`rnatiladigan «oraliq» sim ustunlarda «SH» shaklidagi travers va SHF-10-A, SHF-10-B, SHSS-10, SHSSL-10, SHF-20 izolatorlari bilan jihozlanadi (5.27-rasm).

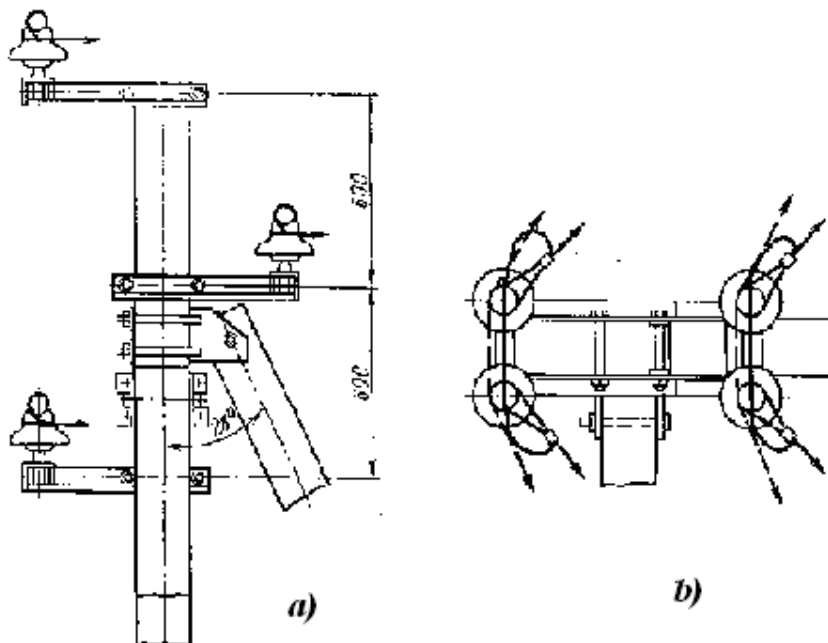


18.27 - rasm. Kuchlanishi 6-10 kV.li havo liniyalaridagi izolatorlar.

a) SHF-10-A; b) SHF-10-B; v) SHSS-10; g) SHSSL-10; d) SHF-20; e) PS-6-A.

Elektr liniyalari shamol bo'yicha 3-7 rayonlar va muzlash bo'yicha 2-4 rayonlarda maxsus moslamali traverslarda va alyumin po'lat (AS) simlarda o'tkaziladi. Bunday liniyalarda har bir elektr simi ikkita izolatorga qo'sh holatda ulanishi shart. Bunday talab havo liniyasidagi simlarga ta'sir etadigan mexanik kuchlarni engish va mustahkamlikni ta'minlash uchun bajariladi.

Simlarning sim ustuniga ulanish holati 18.28 - rasmda berilgan.



8.28 - rasm. Kuchlanishi 10 kV.li havo liniyasidagi «Burchak anker» sim ustuniga izolatorlarning joylashishi va simlarning ulanishi. a) – yon tomondan ko`rinish; b) yuqoridan ko`rinishi.

Nazorat savollari

1. Elektr ta'minot tizimlarida qanday elektr o'tkazgich simlar va kabellar ishlatiladi? **2.** Misdan yasalgan o'tkazgich simlarning aksariyati izolyatsiyalangan bo'lib ular qanday joylarda ishlatish uchun mo'ljallangan? **3.** Amaliyotda havo liniyalarining mexanik mustahkamligini oshirish maqsadida alyuminiy va yana qanday material qo'shib ishlatiladi? **4.** Elektr energetika sohasida ishlatiladigan misning solishtirma o'tkazuvchanligi qancha? **5.** Alyuminiy o'tkazgichning solishtirma o'tkazuvchanligi qancha? **6.** Po'lat o'tkazgichning solishtirma o'tkazuvchanligi qancha? **7.** Bimetall o'tkazgichlar nima maqsadda ishlatiladi? **8.**

Nima sababdan po‘lat o‘tkazgichlar past kuchlanishli tarmoqlarda ishlatishga tavsiya etilmaydi? **9.** Po‘lat o‘tkazgichlar namlik ta’sirida zang bilan qoplanishi bois ularni yemirilishdan saqlash uchun yuzasi qanday metallalar bilan qoplanadi? **10.** Ob-havoning salbiy ta’siri talablari asosida IV - muzlash rayonlarida va shamol bo‘yicha VI, VII - rayonlarida qanday materialdan yasalgan o‘tkazgichlar ishlatiladi. **11.** Kuchlanishi 10 va 0,4 kV li tarmoqlarda qanday minimal kesimli alyumiy o‘tkazgich simlar ishlatiladi? **12.** Kabel deb nimaga aytiladi? **13.** Kuch kabellar qanday tuzilgan? **14.** Yoritgichlar kabeli qanday tuzilgan?

I L O V A L A R

1 – jadval. 0,4 kVli elektr tarmoqlaridagi yoppasiga ishlash koeffitsienti

Iste'molchi soni	Yoppasiga ishlash koeffitsienti (K_{yo})	Iste'molchi soni	Yoppasiga ishlash koeffitsienti (K_{yo})
2	0,85	16-20	0,55
3	0,8	21-30	0,5
4-5	0,75	31-50	0,45
6-7	0,7	50-100	0,4
8-10	0,65	100-150	0,38
11-15	0,6	150 va ortiq	0,35

2 - jadval. Kuchlanishi 10/0,4 kVli iste'molchi podstansiya uchun quvvat koeffitsienti qiymatlari

S_k/S_t	$\cos\varphi$	
	kunduzgi	tungi
0,25-0,35	0,94	0,97
0,36-0,6	0,9	0,95
0,61-0,85	0,85	0,93
0,86-1,15	0,8	0,89
1,16-1,4	0,78	0,84
1,4 va ortiq	0,75	0,8

3 – jadval. Kuchlanishi 10 kVli elektr iste'molchilar uchun yoppasiga ishlash koeffitsienti qiymatlari

TP SONI	2	3	4-6	7-15	16-25	26 va ortiq
K_{yo}	0,9	0,85	0,8	0,75	0,7	0,65

4 – jadval. Kuchlanishi 35/10 kVli iste'molchi podstansiya uchun quvvat koeffitsienti qiymatlari

S_k/S_t	$\cos\varphi$	
	Kunduzgi	Tungi
0,25-0,35	0,92	0,95
0,36-0,6	0,88	0,93
0,61-0,85	0,83	0,91
0,86-1,15	0,78	0,87
1,16-1,4	0,76	0,82
1,4 i bolee	0,73	0,78

5 - jadval. Material tarkibi va maksimal yuklamadan foydalanish vaqtiga bog'liqlidagi tokning iqtisodiy zichlik ko'rsatkichlari

№	O'tkazgichlar	Maksimal yuklamadan foy-dalanish muddati (soat)ga bog'liq holdagi tokning iqtisodiy zichligi (j_{iq}), (A/ mm ²)		
		1000dan 3000 gacha	3000dan 5000 gacha	5000 dan 8760 gacha
1.	Ochiq o'tkazgich va kabel: Misli	2,5	2,1	1,8
	Alyuminiyli	1,3	1,1	1,0
2.	Xuddi Sunday markaziy osiyoda (qoraqalpog'iston, sirdaryo viloyati)	1,5	1,4	1,3
3.	Qog'oz muhofazali kabellar va rezina, hamda poluxlorvenil izolatsiyali o'tkazgich simlar: Misli	3,0	2,5	2,0
	Alyuminiyli	1,6	1,4	1,2
4.	Mis sim tolali rezina va plastmassa muhofazali kabellar	3,5	3,1	2,7

6 - jadval. Quvur orqali o'tkazilgan rezina, va plastmassa izolatsiyali mis o'tkazgichlarning texnik ko'rsatkichlari

Tok o'tkazuvchi tolaning kesimi, mm ²	Tok kuchi, A					
	Ochiq o'tkazilganda	Bitta quvur ichidan o'tkazilganda				
		Bir tolali	Uchta bir tolali	To'rtta bir tolali	Bitta ikki tolali	Bitta uch tolali
0,5	11	-	-	-	-	-
0,75	15	-	-	-	-	-
1	17	16	15	14	15	14
1,5	23	19	17	16	18	15
2,5	30	27	25	25	25	21
4	41	38	35	30	32	27
6	50	46	42	40	40	34
10	80	70	60	50	55	50
16	100	85	80	75	80	70
25	140	115	10	90	100	85
35	170	135	125	115	125	100
50	215	185	170	150	160	135

7 – jadval. Quvur orqali o`tkazilgan rezina, va plastmassa izolatsiyali alyumin o`tkazgichlarning texnik ko`rsatkichlari

Tok o`tkazuvchi tolaning kesimi, mm ²	Tok kuchi, A					
	Ochiq o`tkazilganda	Bitta quvur ichidan o`tkazilganda				
		Bir tolali	Uchta bir tolali	To`rtta bir tolali	Bitta ikki tolali	Bitta uch tolali
2,5	24	20	19	19	19	16
4	32	28	28	23	25	21
6	39	36	32	30	31	26
10	60	50	47	39	42	38
16	76	60	60	55	60	55
24	105	85	80	70	75	65
35	130	100	95	85	95	75
50	165	140	130	120	125	105

8 – jadval. Po`lat zirxli rezina hamda plastmassa izolatsiyali mis o`tkazgichlar va kabellarning texnik ko`rsatkichlari

Tok o`tkazuvchi tolaning kesimi, mm ²	Tok kuchi, A				
	Bir tolali	Ikki tolali		Uch tolali	
	O`tkazish usuli				
	Havoda	Havoda	Yerda	Havoda	Yerda
1,5	23	19	33	19	27
2,5	30	27	4	25	38
4	41	38	55	35	49
6	50	50	70	42	60
10	80	70	105	55	90
16	100	90	135	75	115
25	140	155	175	95	150
35	170	150	210	120	180
50	215	175	265	245	125

9 – jadval. Po`lat zirxli rezina hamda plastmassa izolatsiyali alyumin o`tkazgichlar va kabellarning texnik ko`rsatkichlari

Tok o`tkazuvchi tolaning kesimi, mm²	Tok kuchi, A				
	Bir tolali	Ikki tolali		Uch tolali	
	O`tkazish usuli				
	Havoda	Havoda	Yerda	Havoda	Yerda
2,5	23	21	34	19	29
4	31	29	42	22	38
6	38	38	55	32	46
10	60	55	80	40	70

16	75	70	105	60	90
25	105	90	135	75	115
35	130	105	160	90	140
50	165	135	205	110	175

10 – jadval. Po`lat o`tkazgichlarning aktiv qarshilik qiymatalari

Tok, A	Bir simlik o`tkazgichlar ning aktiv qarshiligi, (Om/km)			Tok, A	Ko`p simlik o`tkazgichlarning aktiv qarshiligi, (Om/km)			
	PSO 3,5	PSO 4	PSO 5		PS 25	PS 35	PS 50	PS 70
1	15,4	11,7	7,6	1	5,25	3,96	2,75	1,70
2	16,4	12,7	8,5	2	5,27	3,96	2,75	1,70
3	17,9	14,1	9,7	4	5,30	3,99	2,75	1,70
4	19,6	15,5	11,1	6	5,35	4,02	2,75	1,70
5	21,2	17,0	12,5	8	5,40	4,06	2,76	1,70
6	22,3	18,2	13,7	10	5,50	4,10	2,78	1,70
7	22,6	18,7	14,5	12	5,64	-	2,79	1,70
8	22,5	18,8	15,0	14	5,85	-	2,80	1,70
9	22,3	18,7	15,2	16	6,15	4,46	2,81	1,71
10	22,0	18,5	15,2	18	6,50	-	2,83	1,71
12	21,4	18,0	15,0	20	6,70	4,80	2,85	1,72
14	20,8	17,5	14,8	22	6,82	-	2,88	1,73
16	20,2	17,0	14,6	24	6,92	-	2,92	1,74
18	19,5	16,5	14,3	26	7,00	5,26	2,97	1,75
20	19,0	16,0	14,0	28	7,06	-	3,03	1,76
				30	7,10	5,50	3,10	1,77
				35	7,10	5,60	3,25	1,79
				40	7,02	5,65	3,40	1,83
				45	6,92	5,63	3,52	1,88
				50	6,85	5,60	3,61	1,93

11 – jadval. Ko`p sim tolalik po`lat o`tkazgichlarning induktiv qarshiligi

Tok, A	O`tkazgiching induktiv qarshiligi, Om/km				Tok, A	O`tkazgiching induktiv qarshiligi, Om/km			
	PS 25	PS 35	PS 50	PS 70		PS 25	PS 35	PS 50	PS 70
1	0,54	0,36	0,23	0,16	20	1,63	1,16	0,42	0,25
2	0,55	0,38	0,24	0,17	22	1,73	-	0,44	0,26
4	0,59	0,40	0,25	0,18	24	1,85	-	0,48	0,27
6	0,67	0,46	0,27	0,19	26	1,94	1,50	0,52	0,28
8	0,77	0,53	0,28	0,20	28	2,00	-	0,55	0,29
10	0,93	0,62	0,30	0,21	30	2,05	1,66	0,59	0,30
12	1,11	-	0,31	0,22	35	2,06	1,73	0,69	0,33

14	1.26	-	0.33	0.23	40	2.09	1.78	0.80	0.37
16	1.40	0.90	0.36	0.23	45	2.08	1.80	0.91	0.41
18	1.51	-	0.38	0.24	50	1.80	1.00	1.00	0.45

12 – jadval. +25 °S li muhitda joylashtirilgan, +70 °S bo`lgan turli markadagi ochiq simlarni uzoq muddatli ruxsat etilgan yuklama toklari

Mis simlar			Alyumin simlar			Po`lat–alyumin simlar		Po`lat simlar	
Marka- si	Yuklama toki, A		Marka- si	Yuklama toki, A		Markasi	Yuklama toki, A (xona tashqari sida)	Marka si	Yuklama toki, A (xona tashqari sida)
	Xona tashqarisi da	Xona ichida		Xona tash qari sida	Xona ichi da				
M 4	50	25	A10	75	55	AS10	80	PSO3	23
M 6	70	35	A16	105	75	AS16	105	PSO3,5	26
M10	95	60	A25	135	105	AS25	130	PSO4	30
M16	130	100	A35	170	130	AS35	175	PSO5	35
M25	180	135	A50	215	165	AS50	210	PS25	60
M35	220	170	A70	265	210	AS70	265	PS35	75
M50	270	220	A95	322	255	AS95	330	PS50	90
M70	340	270	A120	375	300	AS120	380	PS70	125
M95	415	335	A150	440	355	AS150	445	PS95	140
M120	485	395	A185	500	410	AS185	510		
M150	570	465	A240	590	490	AS240	610		
M185	640	530	A300	680	570	AS300	690		
M240	760	685	A400	815	690	AS400	835		
M300	880	740				ASO150	450		
M400	1050	895				ASO185	505		
						ASU120	375		
						ASU150	450		

13 – jadval. Yer ostida yotqiziladigan qo`rg`oshin yoki alyumin qobiqli, moy-kanifol aralashmali izolatsiya singdirilgan, mis simlik kabelning uzoq muddatli tok yuklamalari

Tok o`tkazuvchi simning kesimi, mm ²	Kabelning tok yuklamalari (A)					
	Bir simlik 1 kV gacha	Ikki simlik 1kV gacha	Uchsimlik			To`rt simlik 1 kVgacha
			3 kV gacha	6 kV gacha	10 kV gacha	
2,5	-	45	40	-	-	-
4	80	60	55	-	-	50

6	105	80	70	-	-	6-
10	140	105	95	80	-	85
16	175	140	120	105	95	115
25	235	185	160	135	120	150
35	285	225	190	160	150	175
50	360	270	235	200	180	215
70	440	325	285	245	215	265
95	520	380	340	295	265	310
120	595	435	390	340	310	350
150	675	500	435	390	355	395
185	755	-	490	440	400	450
240	880	-	570	510	460	-
300	1000	-	-	-	-	-
400	1220	-	-	-	-	-
500	1400	-	-	-	-	-
625	1520	-	-	-	-	-
800	1700	-	-	-	-	-

14-jadval. Shamolning yerdan 15 metr balandlikdagi normativ tezligi va bosimi

Shamol rayonlari	Shamolning tezligi, m/s (bosimi, kgs/m ³)		
	5 yilda 1 marta	10 yilda 1 marta	15 yilda 1 marta
I	27 (21)	40 (25)	55 (30)
II	35 (24)	40 (25)	55 (30)
III	45 (27)	50 (29)	55 (30)
IV	55 (30)	65 (32)	80 (36)
V	70 (33)	80 (36)	80 (36)
VI	85 (37)	100 (40)	100 (40)
VII	100 (40)	125 (45)	125 (45)

Muzning normativ qalinligi, mm. takrorlanish bilan (yil)

15 - jadval. Yerdan 10 metr balandlikdagi muzning normativ qalinligi

T.R.	Muzlash rayonlari	Muzning normativ qalinligi, mm, takrorlanish yili bilan (yil)	
		5 yilda 1 marta	10 yilda 1 marta
1	I	5	5
2	II	5	10
3	III	10	15
4	IV	15	20
5	Maxsus	20 dan yuqori	22 dan yuqori

16-jadval. A-3100 avtomat o`chirgichlarning texnik ko`rsatkichlari

($U_{o'zgarm} = 220 \text{ V}$, $U_{o'zgaruvch} = 500 \text{ V}$) va A-3700 ($U_{o'zgarm} = 440 \text{ V}$, $U_{o'zgaruvch} = 660 \text{ V}$)

O`chirgich turi	Nominal toki, A	Ajratkich turi	Ajratkichning nominal toki, A	Og`rligi, kG
A 3100	50	Issiqlikli	15, 20, 25, 30, 40, 50	1,15
A-3110	100	Kombinatsiyali	15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 80, 100	2,6
A-3120	100	Kombinatsiyali	15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 80, 100	4,0
A-3130	200	- / -	120, 150, 200	9,1
A-3140	600	- / -	250, 300, 400, 500,600	19,4
A-3710B	40	Yarim o`tkazgichli,	20, 25, 30, 40	6,1
	80	elektromagnitli	80, 100, 125	
	160	- / -	160	
A-3730B	400	- / - - /-	160, 200, 250, 320,400	19,7
A-3740B	630		250, 320, 400, 500, 630	26,7

17 jadval. Kuchlanishi 0,4 kV.li AP 50 avtomat o`chirgichlarning texnik ko`rsatkichlari

Avtomat turi	Qutb soni	Ajratkich turi	Ajratkich ning nominal toki, A	Issiqlik ajratkich nominal tokini o`zgartirish darajasi, A	El.magnit ajratkichning lahzaviy ishga tushish toki, A
AP50-3MT	3	El.magnit,	1,6	1.....1,6	11
AP50-2MT	3	issiql.	2,5	1,6.....2,5	17,5
AP50-3T	3	Issiql.	4	2,5.....4	28
AP50-2T	2		6,4	4.....6,4	45±15%
AP50-3M	3	El.magn.li	10	6,4.....10	70
AP50-2M	2		16	10.....16	100
			25	16.....25	175
			40	25....40	280
			50	40.....50	350
AP50-3	3	Yo`q	O`chirgichning	-	-
AP50-2	3		nomin. toki		

18 - jadval. Mis, alyuminiy va po`lat o`tkazgichlarning hisob va konstruktiv ma'lumotlari

Mis o`tkazgichlar	Alyuminiy o`tkazgichlar	Po`lat o`tkazgichlar

Nominal kesimi, mm ²	Hisob kesimi, mm ²	Hisob diametri, mm	Aktiv qarshiligi, Om/km	O'tkazgichning og'irligi, kgs/km	Nominal kesimi, mm ²	Hisob kesimi, mm ²	Hisob diametri, mm	Aktiv qarshiligi, Om/km	O'tkazgich og'irligi, kgs/km	Nominal kesimi, mm ²	Hisob kesimi, mm ²		Hisob diametri, mm	Aktiv qarshiligi, Om/km	O'tkazgichning og'irligi, kgs/km
											Alyuminiy qismi	Po'lat qismi			
4	3,94	2,2	4,65	35	16	15,9	5,1	1,98	44	25	22,8	3,8	6,6	1,38	92
6	5,85	2,7	3,06	52	25	24,7	6,4	1,28	68	35	36,9	6,2	8,4	0,85	150
10	9,79	3,5	1,84	87	35	34,4	7,5	0,92	95	50	48,3	8,0	9,6	0,65	196
16	15,5	5,0	1,20	140	50	49,5	9,0	0,64	136	70	68,0	11,3	11,4	0,46	275
25	24,5	6,3	0,74	221	70	69,3	10,7	0,46	191	95	95,4	15,9	13,5	0,33	386
35	34,1	7,5	0,54	323	95	93,3	12,4	0,34	257	120	115	22,0	15,2	0,27	492
50	48,5	8,9	0,39	439	120	117	14,0	0,27	322	150	148	26,6	17,0	0,21	617
70	68,3	10,7	0,28	618	150	148	15,8	0,21	407	185	181	34,4	19,0	0,17	771
95	92,5	12,5	0,20	837	185	183	17,5	0,17	503	240	238	43,1	21,6	0,132	997
120	117	14,0	0,158	1058	240	239	20,0	0,132	656	300	295	56,3	24,2	0,107	1257
150	148	15,8	0,123	1338	300	298	22,4	0,106	817	400	395	72,2	28,0	0,08	1660

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1.	Мирзиёев Ш.М. Эркин ва фаровон демократик Ўзбекистон давлатини биргалликда барпо этамиз. Тошкент, Ўзбекистон, 2016. - 56 б.
2.	Мирзиёев Ш.М. Танқидий таҳлил, катъий тартиб – интизом ва шахсий жавобгарлик – ҳар бир раҳбар фаолиятининг кундалик қондаси бўлиши керак. Тошкент, Ўзбекистон, 2017. - 104 б.
3.	Мирзиёев Ш.М. Қонун устиворлиги ва инсон манфаатларини таъминлаш – юрт тараққиёти ва халқ фаровонлигини гарови. Тошкент, Ўзбекистон, 2017. - 48 б.
4.	Мирзиёев Ш.М. Ўзбекистонни ривожлантиришнинг бешта устивор йўналиши бўйича Ҳаракатлар стратегияси. Т., Ўзбекистон, 2017. “Газета.uz”
5.	А.А. Федоров, Л. Е. Старкова – Учебное пособие для курсового и дипломного проектирования. Москва. Энергоатомиздат 2007 г. 369 с.
6.	Пособие к курсовому и дипломному проектированию для электроэнергетических специальностей. под ред. В. М. Блок. Москва Высшая школа 1990 г. 285 С.
7.	И. А. Будзко, Н. М. Зулл – Электроснабжение сельского хозяйства. Москва, ВО «Агропромиздат 2005 г. 495 с.
8.	И. А. Будзко, В. Ю. Гессен, М.С.Левин – Электроснабжение сельскохозяйственных предприятий и населенных пунктов. Москва. Колос. 2005. 290 С.
9.	J. Duncan Glover, Mulikuta S. Sarma, Thomas J Overbye,– Pover system analysis and dising. Library of Congress Control Number: 2010941462. University of Illinois USA 2010
10.	Н. Тошпўлотов «Электр тизимларни лойиҳалаш» фанидан ўқув қўлланма. Тошкент. ТИМИ 2017 й. 335 с

11.	В. Б. Атабеков. - Городские электрические сети. Справочник. М. Стройиздат. 2006 г. 384 С.
12.	П. А. Умов. – Обслуживание городских электрических сетей. М.Высшая школа. 2004 г. 215 С.
13.	Э.Я. Гричиевский и др. – Справочник по проектированию электросетей сельской местности. М.Энергия 2008. 349 С.
14.	Справочник по проектированию электрических сетей. под ред Д.Л.Файбисевича М. НЦ Энас. 2006. 346 С.
15.	А.В Кайбышев, С.Г.Обухов – Расчет и проектирование систем электроснабжения: Справочные материалы по электрооборудованию. Томск 2005. 168 С.
16.	N.T.Toshpo`latov–“Elektr tizimlarni loyihalash” fanidan amaliy mashg`ulotlarni o`tkazish uchun uslubiy qo`llanma. Toshkent. TIMI. 2014. y. 51 s.
17.	Каганов И. Л. Курсовое и дипломное проектирование. – М.: Агропромиздат, 1990.- 351 с.
18.	Справочник по проектированию электропривода, силовых и осветительных установок. Под редакцией Я.М. Большама, В.И. Круповича, М. Л. Самовера. - М.: Энергия, 1994.- 727 с.
19.	S. Majidov - Elektr mashinalari va elektr yuritma. Toshkent. O`qituvchi. 2002 y. 78.S.
20.	Э. А. Киреева, Электроснабжение и электрооборудование цехов промышленных предприятий, Москва.КноРус. 2011 г. 368 с.
21.	Правил устройства электроустановок. Санкт Петербург. «Деан» 2007 г. 702 с.
22.	http://www.uzbekenergo.uz/rus/
23.	http://www.gov.uz/ru/
24.	http://www.gov.uz/ru/section.scm?sectionId=2039 &contentId=17519
25.	http://www.agro.uz/uzb/

MUNDARIJA

	Kirish	5
1.	Respublikamizda, elektr energetika sohasining rivojlanishi hozirgi holati va kelajagi	7
2.	Suv xo`jalik elektr ta'minot tizimlarini loyihalash	16
2.1.	Loyihalashning umumiy masalalari	16
2.2.	Loyihaning tarkibi va hajmi	18
2.2.1.	Loyihning bayon qismi	19
2.2.2.	Obyektdagi elektr iste'molchilarning yuklamasini hisoblash	22
2.2.3.	Talaba tomonidan bajariladigan "Bitiruv malakaviy ishi" (BMI) ning tarkibi va hajmi	32
2.2.4.	Talaba tomonidan bajariladigan «Kurs loyihasi» (KL) ning tarkibi va hajmi	33
3.	Loyiha uchun boshlang'ich qidiruv ma'lumotlarni yig'ish va talabnoma tuzish	35
3.1.	Ishlab chiqarish obyektlarini loyihalash uchun injener tomonidan bajariladigan ishlar	35
3.2.	Talaba tomonidan bitiruv malakaviy ishi va kurs loyihasini bajarish uchun zaruriy ma'lumotlar.....	38
3.3.	Loyihani rasmiylashtirish	39
4.	Loyihani bajarish va himoyalashga quyiladigan talablar. Loyihalashda foydalanilishi tavsiya etiladigan kompyuter dasturlari va texnik vositalar	44
4.1.	Loyihani bajarishga qo'yiladigan talablar	44
4.2.	Loyihalashda foydalanilishi tavsiya etiladigan kompyuter dasturlari va texnik vositalar	47
5.	Elektr iste'molchilarning yuklamalari va hisoblash usullari	52
5.1.	Elektr iste'molchilarning yuklamalari va ularni hisoblash formulalari	52
5.2.	Elektr yuklamalarni hisoblash usullari	57

5.3.	Elektr yuklamalarni hisoblashning asosiy usullari	58
5.4.	Yuklamalarni hisoblashning qo`shimcha usullari	63
5.5.	Bir fazali iste'molchilarni yuklamasini e'tiborga olgan holda hisobiy yuklamani aniqlash	65
5.6.	Cho`qqi (pik) yuklamalarni aniqlash	69
5.7.	Elektr ta'minot tizimin turli pog'onalaridagi elektr yuklamalarni hisoblash.....	72
5.8.	Qishloq xo`jalik mahsulotlarini ishlab chiqaruvchi korxonalarning yuklamalari	77
6.	O'zgarmas tokli elyektar tarmoqlarni loyihalash	84
6.1.	O'zgarmas tok tarmoqlarining hisobi	86
7.	Loyiha ob'yektlaridagi bir fazali iste'molchilarni yuklamasini hisoblash	91
8.	Uch fazali iste'molchilarni loyihalash hisobi	95
8.1.	Uch fazali tarmoqlardagi yuklamalarni hisoblash	95
8.2.	Kelajak rivojlanish rejasi asosida elektr tarmoqlarni loyihalash	105
9.	Suv xo`jalik obyektlaridagi tashqi va ichki tarmoqlarni loyihalash	110
9.1.	Tashqi tarmoqlarni loyihalash	110
9.2.	Tashqi ta'minot manbalarini tanlash	111
9.3.	Elektr tizimining ichki elektr ta'minot sxemalari	113
9.4.	Loyiha obyektida transformatorni o'rnatish joyi, quvvati va sonini belgilash	117
9.4.1.	Kuchlanishi 35...110/10-6 kV li pasaytiruvchi podstansiyalar	117
9.4.2.	Transformator podstansiyasi va punkti o'rnini belgilash uchun yuklama markazini aniqlash	125
9.4.3.	Kuchlanishi 35.....10(6)/0,4 kV li podstansiyalarni loyihalash	127

10.	Loyihalanayotgan ob'ektlarning qisqa tutashuv toklarini hisoblash	140
10.1.	Qisqa tutashuv va yerga tutashuv bo'yicha umumiy ma'lumotlar	140
10.2.	Qisqa tutashuvning hisob sxemasini tuzish	144
10.3.	Loyihalanayotgan yuqori kuchlanishli elektr tarmoqlarni qisqa tutashuv toklariga tekshirish	149
11.	Loyihalanayotgan elektr tizimlardagi energiya sarfi, isrofi va ruxsat etilgan isrof miqdori	164
11.1.	Suv xo'jalik obyektlari va qishloqlardagi energiya sarfi.....	164
11.2.	Suv xo'jalik obyektlari va qishloqlarini loyihalash uchun yuklamani hisoblash	166
11.3.	Loyiha obyektida yuklamani grafik usulida hisoblash	179
11.4.	Loyiha obyektida yuklamani yoppasiga ishlash koeffitsienti (k_{yo}) asosida hisoblash usuli	191
12.	Elektr energiyasining sifat ko'rsatkichlari va loyihalashda ularni oshirishning e'tiborga molik jihatlari	197
13.	Loyihalanayotgan suv xo'jalik obyektlarida reaktiv quvvatni kompensatsiyalash	202
13.1.	Reaktiv quvvatni kompensatsiyalashning maqsadi	202
13.2.	Past kuchlanishli elektr tarmoqlarida reaktiv quvvatni kompensatsiyalash	205
13.3.	Kuchlanishi 6 - 10 kV li tarmoqlarda reaktiv quvvatni kompensatsiyalash	212
13.4.	Energiya sistema maksimal yuklangan payti uchun korxonadagi kompensatsiya qurilmalari quvvatini aniqlash	216
14	Loyiha obyektlaridagi elektr tizimlarning mexanik hisobi	227
14.1.	O'tkazgichlarni mexanik mustahkamligini hisoblash	227
15.	Yuqori kuchlanishdan himoya tizimlarini loyihalash	235
15.1.	Atmosfera yuqori kuchlanishlari haqida umumiy ma'lumotlar ...	235

15.2.	Yashin qaytargichlarni loyihalash hisobi	237
16.	Yerlashtirish tizimlarini loyihalash	245
16.1	Yerlashtirish tizimi haqida umumiy ma'lumotlar	245
16.2.	Loyihalanayotgan yerlashtirish tizimlariga quyiladigan talablar	250
17.	Loyiha obyektlarining texnik iqtisodiy hisobi	262
18.	Elektr ta'minot liniyalarini loyihalash	275
18.1.	Elektr o'tkazgich simlar va kabellarning tuzulishi va texnik ko'rsatkichlari	275
18.2.	Havo va kabel liniya loyihalari uchun o'tkazgichni tanlash	284
18.3.	Kabel liniyalarini loyihalash	291
18.4.	Havo liniyalarni loyihalash	302
18.4.1.	Havo liniyalariga qo'yiladigan talablar	304
18.4.2.	Havo liniyalaridagi sim ustunlar	308
18.4.3.	Havo liniyalaridagi izolyatorlar	318
	Ilovalar	321
	Foydalanilgan adabiyotlar	329

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Введение	5
1.	Развитие, состояние и будущее отрасли электроэнергетики Республики	7
2.	Проектирование электрических систем водного хозяйства....	16
2.1.	Общие задачи проектирования	16
2.2.	Состав и объем проекта	18
2.2.1.	Пояснительная часть проекта.....	19
2.2.2.	Подсчет нагрузок электрических потребителей объекта.....	22
2.2.3.	Состав и объем «Выпускной квалификационной работы» (ВКР) выполняемой со стороны студента.....	32
2.2.4.	Состав и объем «Курсового проекта» (КП) выполняемой со стороны студента.....	33
3.	Сбор первичных материалов и составление заявки для проектирования.....	35
3.1.	Работы, выполняемые со стороны инженера для проектирования объектов	35
3.2.	Необходимые сведения для выполнения выпускной квалификационной работы и курсового проектирования	38
3.3.	Регистрация проекта	39
4.	Требования предъявляемые к выполнению и защите проекта. Технические средства и рекомендуемые компьютерные программы для выполнения проекта	44
4.1.	Требования предъявляемые к выполнению проекта	44
4.2.	Технические средства и рекомендуемые компьютерные программы для выполнения проекта	47
5.	Электрические нагрузки потребителей и методы их расчета	52
5.1.	Электрические нагрузки потребителей и формулы для их расчета	52

5.2.	Методы расчета электрических нагрузок	57
5.3.	Основные методы расчета электрических нагрузок.....	58
5.4.	Дополнительные методы расчета нагрузок	63
5.5.	Определение общей расчетной нагрузки с учетом нагрузки однофазных потребителей.	65
5.6.	Определение пиковых нагрузок	69
5.7.	Расчет нагрузки различных ступеней системы электроснабжения	72
5.8.	Нагрузки предприятий по производству сельскохозяйственной продукции	77
6.	Проектирование сетей постоянного тока	84
6.1.	Расчет сетей постоянного тока	86
7.	Расчет нагрузки проекта с однофазными потребителями	91
8.	Расчет нагрузки проекта с трехфазными потребителями.....	95
8.1.	Расчет нагрузки трехфазной системы	95
8.2.	Расчет проекта электрических систем для перспективного развития	105
9.	Расчет проекта внешнего и внутреннего электроснабжения объектов водного хозяйства.....	110
9.1.	Проектирование внешних сетей.....	110
9.2.	Выбор внешних источников питания	110
9.3.	Схемы внутренней системы электроснабжения	113
9.4.	Назначение место установки, мощности и количество трансформаторов в проектом объекте	116
9.4.1.	Проект подстанции с напряжением 35, 110/10-6 кВ.....	116
9.4.2.	Определение центр нагрузки для выбора места установки трансформаторного пункта и подстанции	125
9.4.3.	Проектирование подстанций с напряжением 35.....10(6)/0,4 кВ.	127
10.	Расчет токов короткого замыкания объектов проектирования	140

10.1.	Сведения о коротком замыкание и замыкание на землю.....	114
10.2.	Составление расчетных схем токов короткого замыкания	140
10.3.	Проверочный расчет проекта систем с высоким напряжением на короткое замыкание	149
11.	Расход, потери и допустимые потери в проектных системах линий электропередач	164
11.1.	Расход энергии в объектах водного хозяйства и сельской местности	164
11.2.	Расчет нагрузки проектирования объектов водного хозяйства и сельской местности	166
11.3.	Расчет нагрузки проекта с помощью графика нагрузки	179
11.4.	Расчет нагрузки проекта на основе метода коэффициента одновременности.....	191
12.	Качественные показатели электрической энергии и критерии требующие его повышения в проектах	197
13.	Компенсация реактивной мощности в проектном объекте водного хозяйства	202
13.1.	Цель компенсации реактивной энергии.....	202
13.2.	Компенсация реактивной энергии в сетях низкого напряжения ..	205
13.3.	Компенсация реактивной энергии св системах с напряжением 6 - 10 кВ	212
13.4.	Выбор компенсирующих устройств при полной нагрузке энергосистемы предприятия	216
14	Механический расчет электрических систем проектного объекта	227
14.1.	Расчет механической прочности электропроводников.....	227
15.	Проект системы защиты высокого напряжения	235
15.1.	Общие сведения о атмосферных перенапряжений.....	235
15.2.	Расчет проекта молния отводов	237

16.	Расчет проекта систем заземления	245
16.1	Общие сведения о системы заземления	237
16.2.	Требования предъявляемые к заземляющих систем	245
17.	Техника - экономический расчет проектных объектов	262
18.	Проектирование линий электроснабжения	275
18.1.	Исполнение электропроводников и кабелей и технические характеристики	284
18.2.	Выбор проводников и кабелей для линий электропередач.....	284
18.3.	Проектирование кабелных линий	291
18.4.	Проектирование воздушных линий	302
18.4.1.	Требования, предъявляемые к воздушным линиям	304
18.4.2.	Опоры воздушных линий.....	308
18.4.3.	Изоляторы воздушных линий	318
	Приложения.....	321
	Использованная литература.....	329

Content

	Introduction.....	5
1.	Development, condition and future of the Electric Powyer Industry in the Republic	7
2.	Project of the watyer resources electric powyer systems	16
2.1.	Genyeral aims of the project.....	16
2.2.	Content and quantity of the project.....	18
2.2.1.	Explanatory part of the project.....	19
2.2.2.	Calculation of the project consumyers' electric load.....	22
2.2.3.	Content and volume of the «Graduation qualification work» (GQW) prepared by a student.....	32
2.2.4.	Content and volume of the «Tyerm Work» (TW) prepared by a student	33
3.	Initial material collection and compilation of applications for design	35
3.1.	Works pyerformed by the engineyer for the project design	35
3.2.	Essential information for the Graduation qualification work preparation.....	38
3.3.	Project registration	39
4.	Material collection and compilation of applications for project, requirements for project implementation and for defense; software and rekomendations hardware used for the design.....	44
4.1.	Requirements for the project implementation.....	44
4.2.	Hardware and software for the project implementation	47
5.	Types of electrical loads of watyer resources consumyers and methods of project calculations.....	51
5.1.	Types of electrical loads.....	51
5.2.	Methods of electrical load calculation.....	57
5.3.	Major methods of the electric load calculation.....	58

5.4.	Additional methods of the electric load calculation.....	54
5.5.	Detyermination of the total load considyering one phase usyers	65
5.6.	Detyermination of the peak loads	69
5.7.	Calculation of the diffyerent levels of the electric powyer supply system	72
5.8.	Loads of the entyerprises producing agricultural products	77
6.	Calculation of the direct current lines project	84
7.	Calculation of the project with three phase usyers	91
8.	Calculation of the project with three phase usyers	95
8.1.	Calculation of the three phase system load.....	95
8.2.	Calculation of the electric systems project for the pyerspective development	105
9.	Calculation of the intyernal and extyernal powyer supply for the agricultural facilities	110
9.1.	Design of the extyernal networks	110
9.2.	Selection of the extyernal powyer sources.....	110
9.3.	Schemes of the intyernal powyer supply systems.....	113
9.4.	Assignment of the installation location, powyer and numbyer of the transformyers for the design project.....	116
9.4.1.	Project of the substation with powyer 35, 110/10-6 kV	116
9.4.2.	Identification of the load centre for the selection of the transformyers house and substation installation point.....	125
9.4.3.	Design of the substation with the powyer 35.....10(6)/0,4 kV	127
10.	Calculation of the short circuit currents.....	140
10.1.	Information of the short circuit and earth fault.....	140
10.2.	Compilation of the short circuit calculation schemes.....	144
10.3.	Checking calculation of the project with high voltage systems for short circuit	149

11.	Consumption, losses, allowed losses in the project power supply lines	164
11.1.	Energy consumption in objects water industry and village country	164
11.2.	Calculation of the load for designed agriculture and rural area facilities	166
11.3.	Calculation of the project load by means of load schedule.....	179
11.4.	Calculation of the project load Pacon the basis of the coincidence factor method	191
12.	Quality of the electric power	197
13.	Var compensation in the designed water resources project	202
13.1.	Aim of the Var compensation.....	202
13.2.	Var compensation in the Low Voltage network.....	205
13.3.	Var compensation in the networks with power of 6 - 10 kV	212
13.4.	Compensating devices selection with the full load of the enterprise energy system	216
14	Mechanical calculation of the design project power systems	227
14.1.	Calculation of the electric conductors mechanical strength.....	227
15.	Project of the high voltage protection system.....	235
15.1.	General information about atmospheric overvoltage	235
15.2.	Calculation of the lightning arrestors project.....	235
16.	Calculation of the grounding system project.....	245
16.1	General information about grounding systems.....	245
16.2.	Requirements for the grounding systems.....	250
17.	Techno-economic calculation of the design project.....	262
18.	Design of the power supply lines.....	275
18.1.	Manufacturing of the electric conductors and cables and specifications	275
18.2.	Selection of the conductors and cables for power supply lines	284
18.3.	Design of the cable lines	291

18.4.	Design of the overhead lines.....	302
18.4.1.	Requirements for the overhead lines.....	304
18.4.2.	Overhead lines supports.....	308
18.4.3.	Isolators of the overhead.....	318
	Appendices.....	321
	Bibliography.....	329

TOSHPO`LATOV NUSRATILLO TELMONOVICH

ELEKTR TIZIMLARINI LOYIHALASH

Muharrir:

M.Mustafayeva.

Musahhih:

N.Abduraxmonova.

Bosishga ruxsat etildi_____

Qog`oz o`lchami 60x 84 1/16. Hajmi 21,4 6.T.

10 nusxa .

Buyurtma №_____

TIQXMMI bosmaxonasida chop etildi.

Toshkent 100000,Qori-Niyoziy ko`chasi 39-uy.