

A.G'.SAIDXODJAYEV

SHAHARLAR ELEKTR TA'MINOTI



TOSHKENT

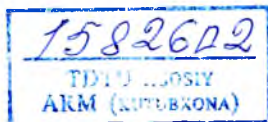
Ush
621.383(045)
C 24

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIV VA O'RTA
MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI

A.G'. SAIDXODJAYEV

SHAHARLAR ELEKTR TA'MINOTI

*O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi
tomonidan «5310200-Elekt energetika» yo'nalishi
talabalari uchun darslik sifatida tavsiya etilgan*



TOSHKENT – 2015

UO'K: 621.31 (075)

KBK 31.279.1

S-21

S-21

A.G'.Saidxodjayev. Shaharlar elektr ta'minoti. Darslik. – T.:
«Fan va texnologiya», 2015, 320 bet.

ISBN 978–9943–998–00–1

Ushbu darslikda shaharlardagi elektr energiya qabul qiluvchilar va iste'molchilarning tasnifi berilib, shaharlar elektr ta'minotining dolzarb masalalari ko'rib chiqilgan. Elektr yuklamalarini hisoblashning yangi usuli va shahar elektr tarmoqlarining aralash yuklamalarini hisoblashning yangi uslubiyoti, kuchlanishni va transformatorlarni tanlash, shaharlarning elektr ta'minoti sxemalari, energiya tejamkorligi va shahar elektr tarmoqlarini optimallashtirish rejimlari keltirilgan.

В учебнике приводится классификация приемников и потребителей электрической энергии в городах. Анализируются основы рационального построения электроснабжения городов. Рассматриваются новые методы расчета электрических нагрузок потребителей и новые способы определения суммарных расчетных электрических нагрузок городских сетей, выбор напряжения и трансформаторов, схемы электроснабжения городов, технико-экономические показатели, а также вопросы проектирования и эксплуатации городских электрических сетей. Даются практические примеры расчета городской электрической сети.

The tutorial a classification of and receivers of electricity consumers in the cities. Analyzes the basis for the rational construction of power cities. There are considered new methods for calculating the electric loads of of consumers and new methods of determining the total estimated electric loads of urban networks, the choice of voltage and transfor-formers, power supply for cities, technical and economic indicators, as well as the design and operation of urban electrical networks. Provides practical examples of calculation of the urban power grid.

Mas'ul muharrir:

R.A. Zohidov – O'zbekiston Respublikasi fanlar akademiyasi akademigi,
texnika fanlari doktori, professor

Taqrizchilar:

Z.M. Solihov – texnika fanlari doktori, professor;

T.A. G'aniyev – texnika fanlari nomzodi, dotsent;

M.R. Ikramov – «Toshkent shahar elektr tarmoqlari» korxonasi direktori.

ISBN 978–9943–998–00–1

© Toshkent davlat texnika universiteti, 2015

© «Fan va texnologiya» nashriyoti, 2015.

KIRISH

Darslikda shaharlar elektr ta'minoti masalalari, elektr yuklamalarini hisoblash, shahar elektr tarmoqlarini qurish hamda elektr energiya iste'molini me'yorlash va energiya tejamkorlik muammolari, energiyani nazorat qilish va hisobga olishning yangi texnologiyalarini qo'llash masalalari keltirilgan.

Elektr yuklamalarning to'liq sutkalik grafiklari to'plami asosida shaharlarni elektr energiya iste'molchisidan to transformator podstantsiya (TP), taqsimlash punkti, taqsimlash qurilmasi (TQ), bosh pasaytiruvchi podstantsiya (BPP), markaziy transformator podstantsiya (MTP) va ta'minot manbaigacha elektr yuklamalarini hisoblashning yangi usuli va ifodasi keltirilgan.

Xalqaro amaliyotda shahar elektr tarmoqlarini hisoblashda va tuzishda elektr yuklamalarni ishonchli aniqlash masalalari hal etilmagan. Ilgari taklif etilgan usullar iste'molchidan energotizimgacha bo'lgan barcha bo'g'inlardagi haqiqiy yuklamalarni hisobga olmay, katta xatoliklarga yo'l qo'yilgan.

Tajriba natijalari asosida iste'molchilarning sutkalik iste'moli tavsifi olinib, bir jinsli bo'lmagan aralash yuklamalarni hisoblash uchun yangi usul taklif etilgan. Bunda ko'rilayotgan elektr ta'minoti tizimi 48 variantda ochilib, eng maksimal variant tanlanadi. ni hisobga olish va nazorat qilishning yangi texnologiyasidan foydalanish natijasida 14 foizga tejamkorligiga oshishiga erishilgan. Bunday natijalar Toshkent shahrida joylashgan elektr ni tijorat ko'rinishida hisoblashning avtomatik tizimi ETHAT (ASKUE) xalqaro granti tomonidan tasdiqlangan.

B.L.Ayzenbyerg, I.A.Budzko, V.A.Venikov, S.D.Volobriniski, N.N.Voropay, A.A.Glazunov, A.A.Yermilov, V.V.Zorin, Yu.S.Jelezko I.V.Jejelenko, V.A.Kozlov, B.I.Kudrin, F.F.Karpov, T.M.Qodirov, Yu.B.Klyuev, S.L.Kujekov, G.M.Kayalov, V.D.Lordkipanidze, Yu.L.Mukoseev, B.S.Meshel, V.M.Mixaylova, V.R.Okorokov, A.V.Praxovnik, L.A.Soldatkina, X.F.Fozilov, A.A.Fedorov, D.S.Chukayev kabi olimlar elektr ta'minoti tizimini loyihalashda o'z hissalarini qo'shishgan.

Elektr iste'molini hisoblash amaliyoti jamoa binolarida va yashash joylarida yetarli darajada ishlab chiqilmagan. Shundan kelib chiqqan holda aniq takliflar berilgan. Hozirgi vaqtda ommaviy binolarda elektr jihoz va elektr iste'moli holati bo'yicha tekshirishlar olib borilmoqda. Bu ishda patent bo'yicha yangi usul va hisoblashlarning aniq ifodasi qo'llaniladi.

O'quvchiga qulaylik yaratish maqsadida energetika sohasiga oid qisqartirma va asosiy terminlar berilgan.

Muallif o'z ilmiy maslahatlaridan bahramand etgan O'zR FA akademigi R.A.Zohidov, t.f.d., professorlar Z.M.Salixov, T.M.Qodirov, K.R.Allaev, R.X.Saydahmedov, X.Z.Igamberdiyev, A.H.Hamidov, t.f.d., professor A.R.Rajabov, t.f.n., dotsentlar O.M.Burxonxodjaev, va «Toshkent shahar elektr tarmoqlari» direktori M.R.Ikramovga o'z minnatdorchiligini bildiradi.

SHARTLI QISQARTMALAR

ZAK (AVR) – zaxirani avtomatik kiritish
AQU (APV) – avtomatik qayta ulash
QAR (ARV) – qo‘zg‘atishni avtomatik rostdlash
KAR (ARN) – kuchlanishni avtomatik rostdlash
AChYu (AChR) – avtomatik chastotali yuksizlantirish
EUTQ (PUE) – elektr uskunalarning tuzilish qoidalari
EUTEQ (PTE) – elektr uskunalarni texnik ekspluatatsiya qoidalari
EUTXQ (PTB) – elektr uskunalarning texnika xavfsizligi qoidalari
BPP (GPP) – bosh pasaytiruvchi podstansiya
KTQ (KRU) – komplekt taqsimlash qurilmasi
TUKTQ (KRUN) – tashqi uskunalarni komplekt taqsimlash qurilmalari
TQ (RU) – taqsimlash qurilmasi
OTQ (ORU) – ochiq taqsimlash qurilmasi
YoTQ (ZRU) – yopiq taqsimlash qurilmasi
QQU (PBV) – qo‘zg‘atishsiz qayta ulash
YuOR (RPN) – yuklama ostida rostdlash
HL (VL) – havo liniyasi
KL (KL) – kabel liniyasi
YuK (VN) – yuqori kuchlanish
PK (NN) – past kuchlanish
TM (IP) – ta‘minot manbai
TP (TP) – transformator punkti
TaqP (RP) – taqsimlash punkti
SK (SK) – sinxron kompensator
KQ (KS) – kondensator qurilmasi (uskuna)
IES (TES) – issiqlik elektr stansiyasi
IEM (TEL) – issiqlik elektr markazi
AES (AES) – atom elektr stansiyasi
BGQ (PGU) – bug‘ gazli qurilma
GTQ (GTU) – gaz turbinali qurilma
GES (GES) – gidro elektr stansiya
GAES (GAES) – gidro akkumulyatsiyalovchi elektr stansiyasi
EEQQ (EP) – elektr qabul qilgich
DIES – davlat issiqlik elektr stansiyasi
ETHAT (ASKUE) - elektr ni tijorat ko‘rinishida hisobga olishning avtomatlashtirilgan tizimi

1. SHAHARLARDA ELEKTR ENERGIYA QABUL QILGICHLARI VA ISTE'MOLCHILARI

1.1. Shahar elektr qabul qilgichlari va iste'molchilarining tasnifi

Barcha shahar elektr energiya qabul qilgichlari va iste'molchilarini quyidagicha tasniflash mumkin:

1. Xonadon ichidagi elektr qabul qilgichlar. Bular:

- a) xonadon yoritgichlari;
- b) maishiy elektr qabul qilgichlar (maishiy elektr isitish uskunolari, madaniy-maishiy turdagi elektr uskunalar va h.k.).

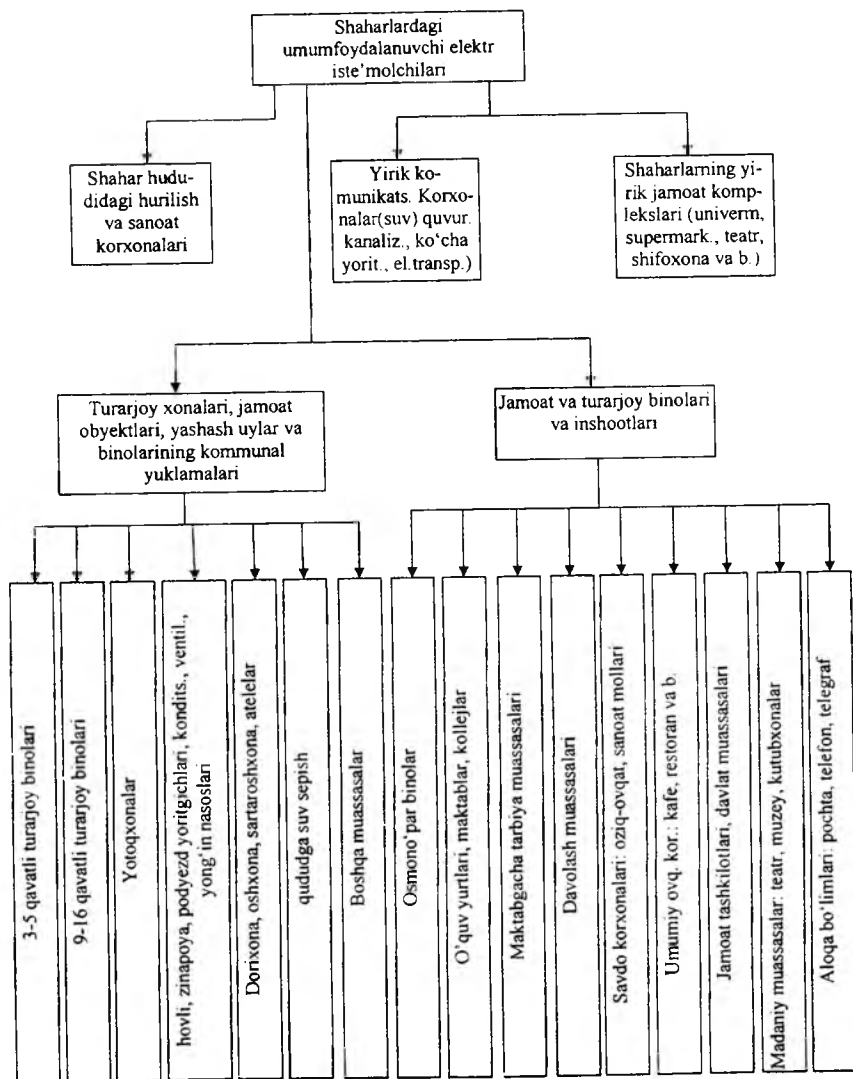
2. Uylarda umumfoydalaniluvchi elektr qabul qilgichlar va elektr iste'molchilar:

- a) lift qurilmalari;
- b) havoni muvofiq lashtiruvchi qurilmalar;
- v) shamollatish va kalorifyer qurilmalari;
- g) sovuq va issiq suv nasoslari, yong'inga qarshi nasoslar;
- d) uy oshxonalari va kir yuvish xonalari;
- e) uy podyezdlari, yo'laklari va zinapoyalarining yoritgichlari;
- j) boshqa kichik yoritgichli yuklamalar.

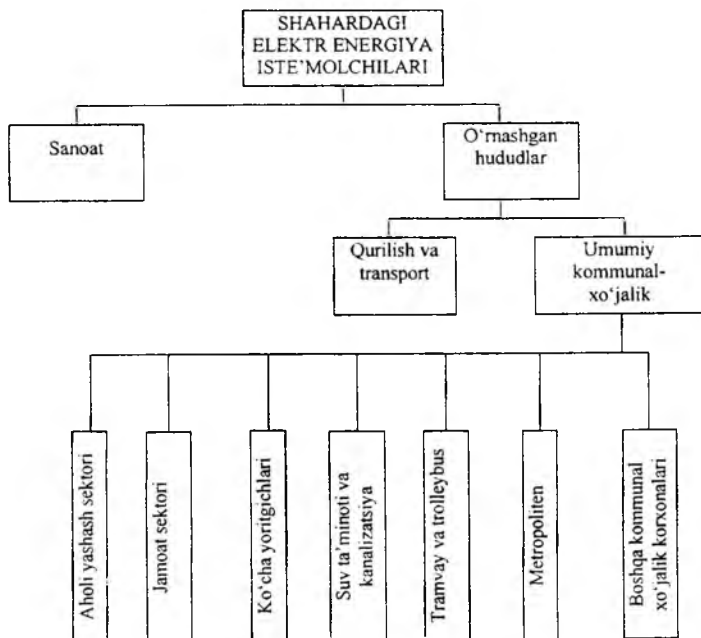
3. Shaharlarda umumfoydalanuvchi elektr qabul qilgichlar va iste'molchilar:

- a) shahar elektrlashgan transporti (tramvay, trolleybus, metro, shahardan tashqariga yuruvchi elektr poyezdlar);
- b) ko'chalarni yoritish, reklama yoritgichlari;
- v) sanitar-gigienik inshootlar (suv o'tkazgichlar kanalizatsiya va tozalash inshootlari);
- g) kommunal-maishiy va jamoat sektorining elektr energiya qabul qilgichlari va iste'molchilari (savdo, umumiy ovqatlanish korxonalari, madaniy-ma'rifiy muassasalar, davolanish maskanlari, o'quv yurtlari va h.k.);
- d) shahar ichidagi sanoat korxonalari, qurilish va transport.

Shaharlardagi elektr energiya qabul qilgichlari va iste'molchilarining bo'linishlari 1.1-rasmda ko'rsatilgan.



1.1-rasm. Shaharlarda elektr qabul qilgichlari va iste'molchilarning tasnifi



1.2-rasm. Shaharda elektr energiya iste'molining strukturasi

Barcha iste'molchilarni ikki guruhga bo'lish mumkin:

- «A» guruhi iste'molchilari - 6-10 kV li tarmoqdan ta'minlanadi;
- «B» guruhi iste'molchilari - 0,38 kV li tarmoqdan ta'minlanadi.

«A» guruhiga quyidagi iste'molchilar kiradi:

- shahar hududida joylashgan sanoat korxonalari;
- yirik kommunal iste'molchilar (suv o'tkazgich, kanalizatsiya, tashqi yoritish, elektrlashgan transport);
- o'zining transformator podstantsiyalariga ega bo'lgan yirik no-sanoat iste'molchilar (katta univyerma, supyermarketlar, teatrlar, ko'p profil)

shifoxonalar, stadionlar, televideniya va b.).

«B» guruhiga quyidagi iste'molchilar kiradi:

- 0,38 kV li tarmoqdan ta'minlanuvchi turarjoy binolari;
- Transformator podstantsiyalaridan to'g'ridan-to'g'ri ta'minlanuvchi jamoat va fuqarolar binolari va inshootlari, shuningdek,

turarjoy binolarining kommunal yuklamalari – lift qurilmalari, havoni muvofiqlashtirish qurilmalari va boshqalar.

1.2. Shaharlarda umumfoydalanuvchi elektr qabul qilgichlar va iste'molchilar

1.2.1. Shahar elektrlashgan transporti

Hozirgi vaqtda zamonaviy shaharni jamoat transportisiz tasavvur qilish qiyin. Bu, ayniqsa, tumanlari orasidagi masofa bir necha o'n kilometrni tashkil yetadigan, aholisi juda ko'p bo'lgan shaharlarga tegishlidir.

Yaxshi rivojlangan transportlar sababli shahar atroflari va aholi yashaydigan rayonlar zamonaviy shaharlarga qo'shilib, kengaymoqda. Rivojlangan shahar transportining mavjudligi shahar hududini oqilona rejalashtirish, sanoat korxonalarini shahar hududining chetiga joylashtirish, ko'kalamzorlarni ratsional va bir tekis taqsimlash va shunga o'xshash imkoniyatlarni beradi.

Zamonaviy shahar elektrlashgan transporti – yo'lovchi transportining tejamkor, ishonchli, gigienik va sig'imli turidir. Bunday transport atrof-muhit muhofazasi, to'liq harakatlanish xavfsizligi va ishonchiligi, yo'lovchilar uchun qulayligi, harakatlanish vaqtida shovqinning kamligi, harakatlanish chastotasi va muntazamligining yuqoriligi singari talablarga javob beradi.

Shahar elektr transportining asosiy turlariga tramvay, trolleybus, metropoliten va shahar atrofi poyezdlari kiradi. Ayrim hollarda boshqa turdagi, masalan, yuritgichi akkumulyatorlardan ta'minlanuvchi elektromobillar ham kiradi.

Elektr transportining texnik xarakteristikalari

Elektrlashgan transport deb shunday transportga aytiladiki, unda harakatlanuvchi g'ildiraklardagi tortish kuchi (tyaga) elektr yuritgichlari yordamida hosil qilinadi, ularni ta'minlovchi Energiya esa muqim stansiyalardan olinadi. Mustaqil davlatlar hamdo'stligi (MDH)da elektr tyaga (elektr kuchi bilan tortish) uchun o'zgarmas tok va 50 Gst chastotali bir fazali o'zgaruvchan tok qo'llaniladi.

MDH da elektr tyagada qo'llaniluvchi nominal kuchlanishlar va tok tizimlari 1.1-jadvalda keltirilgan.

1.1-jadval

Elektr tyaganing qo'llanilish hududi	Tok tizimi	Tyaga nimstan-siyasi-ning U_{nom}, V	Elektr harakatlanuvchi tarkibining tok qabul qilgichidagi U_{nom}, V	Elektr harakatlanuvchi tarkibining tok qabul qilgichidagi U_{maks}, V
Shahar atrofi va magistral temir yo'llari	1f.O'zgaruvchan 50 Gst o'zgarmas	27500 3300	25000 3000	29000 3850 (4000 RU)
Sanoat elektr transporti:	o'zgarmas -//- -//- -//-	275 3300 1650 600	250 3000 1500 550	325 3850 1925 700
Yer osti Yer usti	bir fazali o'zgaruvchan 50 Gst	11000 6600	10000 6000	- -
Shahar transporti: metropoliten tramvay, trolleybus	o'zgarmas -//-	825 600	750 550	975 700 (720)
Daryolar-dagi: ulovlar, elektroxdlar	-//-	600	-	1000 gacha
Avtonom transport: Teplovozor Elek-tromobillar elektro-aravalar	-//- -//- -//-	600	24-200 24-200	1000 gacha

Transportning elektr jihozlari shikastlangan detallarni tez o'zgartirish, buzilgan apparatlarni ta'mirlash yoki almashtirish imkonini beruvchi ishonchli va sodda tuzilishga ega bo'lishi kerak.

Montaj ulanishlarning tuzilishi shunday bo'lishi kerakki, ularning tok yurituvchi qismlari mexanik yuklanmasligi kerak.

Tramvay vagonlarida faqatgina o'zgarmas tok yuritgichlari qo'llaniladi.

Ketma-ket qo'zg'atishli yuritgich eng yaxshi tortish hususiyatiga ega, lekin elektr Energiyani rekuperastiyalash qo'llanilganda aralash qo'zg'atishli yuritgich eng maqbul hisoblanadi. Shuning uchun tramvay vagonlarida ketma-ket va aralash qo'zg'atishli tortish yuritgichlari qo'llaniladi.

Harakatlanish tezligi, yurish sifatining yaxshilanishi mamlakatimiz va chet el metropolitenlarida kuzatilayotgan harakatlanuvchi tarkibning enyergoqurollanganligini oshishi tendensiyasi evaziga amalga oshirilmoqda. MDHda tortish yuritgichlarining bitta vagonga yig'indiy quvvati 272 kVt dan (E vagon) 440 kVt gacha (I vagon) oshdi. Stokgolmda bu ko'rsatkich – 440 kVt, Tokioda – 404 kVt. MDH da eng yuqori konstruksion harakatlanish tezligi 100 km/soatni, San-Franstiskoda esa 130 km/soatni tashkil qiladi.

Shahar elektrlashgan transporti yuklamasini hisoblash usuli

Elektrlashgan shahar transportining yuklamasi, birinchi navbatda tramvayning, hozirgi vaqtgacha shaharlardagi turarjoy sektoridagi elektr Energiya umumiy sarfining ko'p qismini tashkil qiladi. Shaharlardagi bir kishiga to'g'ri keladigan elektr Energiya sarfi yillik yurishlarning o'rtacha soniga, yo'lning o'rtacha uzoqligiga va elektrlashgan transportning bir yo'lovchi-kilometr yurishga ketadigan elektr Energiya sarfiga bog'liq. Oxirgi me'yor harakatlanish tezligi, transportdan foydalanish koeffitsiyenti va bir qator boshqa omillarga bog'liq. Rejalash hisoblarida elektrlashgan transportning yuklamasi quyidagi formula orqali amalga oshiriladi:

$$P = m \cdot v \cdot Wh \cdot \eta_{pik} \cdot \eta_{o's}, \text{ kVt} \quad (1.1)$$

bu yerda: P – elektr qurilmalarning zarur quvvati, kVt;

m – harakatdagi shahar transporti vagonlari yoki seksiyalarining soni (o'rtacha bir kunda);

v – oʻrtacha harakatlanish (ekspluatatsion) tezligi, km/soat;

Wh – vagon yoki seksiyaga ketadigan oʻrtacha energiya sarfi, kVt/soat;

η_{pik} – «tigʻiz» vaqtlarda harakatlanish koʻpayishi koeffitsiyenti, tramvaylar uchun 1,05-1,1; trolleybuslar uchun 1,2-1,3; metropoliten uchun 1,2-1,3;

$\eta_{\text{o.s.}}$ – oʻz ehtiyojlariga ketadigan Energiya sarfini hisobga oluvchi koeffitsiyent, tramvay, trolleybus va metro uchun – 1,05.

Elektrlashgan transportning harakatlanishiga sarf boʻladigan miqdori harakatlanish egri chizigʻidan aniqlanadi. Buning uchun tok isteʼmoli egri chizigʻi, tokning qiymati uncha katta tebranmaydigan yoʻlning alohida boʻlaklariga boʻlinadi va har bir boʻlak uchun $I_{\text{o.r}}$ va Δt aniqlanadi. Unda elektr ning solishtirma sarfi quyidagiga teng:

$$Wh_{\text{sol}} = \frac{U_{\text{o.r}} \cdot \left[\left(\sum I_{\text{o.r}} \cdot \Delta t \right)_{\text{toʻrt}} - \left(\sum I_{\text{o.r}} \cdot \Delta t \right)_{\text{rekup}} \right]}{3600 \cdot G \cdot L}, \text{ kVt} \cdot \text{soat} / \text{t} \cdot \text{km} \quad (1.2)$$

bu yerda: $U_{\text{o.r}}$ – kontakt tarmogʻining oʻrtacha kuchlanishi, V;

G – ogʻirlik, t;

L – koʻrilayotgan boʻlakning uzunligi, km.

Analitik solishtirma Energiya sarfini quyidagi formuladan aniqlash mumkin:

$$Wh_{\text{sol}} = 2,275 \cdot (\omega_{\text{o.r}} + i_e) \cdot \left(\frac{1}{\eta_{\text{o.r}}} - \frac{1}{L \cdot \eta_{\text{h}}} + \frac{K_n \cdot l_n}{L} \right) + \frac{10,7 \cdot (1 + \nu)}{1000 \cdot L} \cdot \left(\frac{v_n^2}{\eta_{\text{o.r}}} + K_n \cdot v_n^2 \right),$$

kVt·soat/t·km (1.3)

bu yerda: i_e – ekvivalent koʻtarilish, %;

$\omega_{\text{o.r}}$ – poezd harakatiga solishtirma asosiy qarshilik;

$\eta_{\text{o.r}}$ – tortish dvigatelining oʻrtacha FIK i ;

l_n – tormozlanish uzunligi, m;

l_p – ishga tushirish yoʻlining uzunligi, km;

K_p – pusk vaqtidagi yuritgichlarni qayta ulash sxema koeffitsiyenti;

v – aylanuvchi qismlarning inyertsiya koeffitsiyenti;

v – harakatlanish tezligi (p – ishga tushirishniki, t – tormozlanishniki), km/soat.

1.2.2. Ko'cha va reklama yoritishlari

Shahar ko'chalari, yo'llari va maydonlarini kechki va tungi vaqtda yoritish – shaharlarni obod qilish va arxitektura-badiiy bezashda eng asosiy element hisoblanadi.

MDH da ishlab chiqarilayotgan barcha Energiyaning 17–19 foizi yoritishga sarflanadi. Shaharlarning turarjoy sektorida esa yoritishga barcha iste'mol qilinayotgan Energiyaning 85 foizi to'g'ri keladi. Lekin shaharlarning obod bo'lishi uchun tashqi yoritish katta ahamiyatga egaligiga qaramay, u hali yetarlicha qo'llanilmayapti. Aholi yashaydigan joylarda sun'iy yoritish uchun turli xildagi yoritish qurilmalaridan foydalaniladi:

1. Utilitar – asosiy vazifasi shahar ko'chalari va maydonlarda transport va yo'lovchilarning xavfsiz harakatlanishi uchun yetarlicha yorug'lik hosil qilish.

2. Arxitektura-badiiy – asosiy maqsadi ko'cha va maydonlarda «yoritish arxitekturasini» hosil qilish va badiiy jihatdan eng qadrli bino va inshootlarni yorqin ko'rsatish.

3. Reklama – turli xil tovarlarni, teatr va kino tomoshalarini reklama qilish uchun mo'ljallangan. Bunga magazin va kioskalarning vitrina yoritkichlari ham kiradi;

4. Yoritish signallari ko'rinishidagi yo'l-transport – bekatlar, xavfsizlik orolchalari, harakatlanishni boshqarish ko'rsatkichlari, yonuvchi belgi va raqamlar va b.

Yorug'lik manbalari va yoritgichlar

Hozirgi vaqtda tashqi yoritish uchun cho'g'lanma lampalar, lyuminessent va simobli lampalar yorug'lik manbalari bo'lib xizmat qilmoqda.

Cho'g'lanma lampalar nisbatan arzon, keng diapazonli yoritish kuchi va boshqa ijobiy sifatlarga ega bo'lishidan qat'i nazar, elektr ni yorug'lik siga aylantirishda uning samarasi past. Bunday lampalarning yorug'lik byerishi ularning quvvati va nominal kuchlanishiga bog'liq.

Cho'g'lanma lampalar quyidagi ko'rsatkichlarga bog'liq holda tasniflanadi:

- fizik – cho'g'lanish jismining matyerial turi, cho'g'lanish
- jismi va ballonning formasi bo'yicha;

v – oʻrtacha harakatlanish (ekspluatatsion) tezligi, km/soat;

Wh – vagon yoki seksiyaga ketadigan oʻrtacha energiya sarfi, kVt/soat;

η_{pik} – «tigʻiz» vaqtlarda harakatlanish koʻpayishi koeffitsiyenti, tramvaylar uchun 1,05-1,1; trolleybuslar uchun 1,2-1,3; metropoliten uchun 1,2-1,3;

$\eta_{\text{o.s.}}$ – oʻz ehtiyojlariga ketadigan Energiya sarfini hisobga oluvchi koeffitsiyent, tramvay, trolleybus va metro uchun – 1,05.

Elektrlashgan transportning harakatlanishiga sarf boʻladigan miqdori harakatlanish egri chizigʻidan aniqlanadi. Buning uchun tok isteʼmoli egri chizigʻi, tokning qiymati uncha katta tebranmaydigan yoʻlining alohida boʻlaklariga boʻlinadi va har bir boʻlak uchun $I_{\text{o.r}}$ va Δt aniqlanadi. Unda elektr ning solishtirma sarfi quyidagiga teng:

$$Wh_{\text{sol}} = \frac{U_{\text{o.r}} \cdot \left[(\sum I_{\text{o.r}} \cdot \Delta t)_{\text{inert}} - (\sum I_{\text{o.r}} \cdot \Delta t)_{\text{reкуп}} \right]}{3600 \cdot G \cdot L}, \text{ kVt} \cdot \text{soat} / \text{t} \cdot \text{km} \quad (1.2)$$

bu yerda: $U_{\text{o.r}}$ – kontakt tarmogʻining oʻrtacha kuchlanishi, V;

G – ogʻirlik, t;

L – koʻrilayotgan boʻlakning uzunligi, km.

Analitik solishtirma Energiya sarfini quyidagi formuladan aniqlash mumkin:

$$Wh_{\text{sol}} = 2,275 \cdot (\varpi_{\text{o.r}} + i_e) \cdot \left(\frac{1}{\eta_{\text{o.r}}} - \frac{1}{L \cdot \eta_{\text{ch}}} + \frac{K_n \cdot l_n}{L} \right) + \frac{10,7 \cdot (1 + \nu)}{1000 \cdot L} \cdot \left(\frac{v_n^2}{\eta_{\text{o.r}}} + K_n \cdot v_n^2 \right),$$

kVt·soat/t·km (1.3)

bu yerda: i_e – ekvivalent koʻtarilish, %;

$\varpi_{\text{o.r}}$ – poezd harakatiga solishtirma asosiy qarshilik;

$\eta_{\text{o.r}}$ – tortish dvigatelining oʻrtacha FIK i ;

l_t – tormozlanish uzunligi, m;

l_p – ishga tushirish yoʻlining uzunligi, km;

K_p – pusk vaqtidagi yuritgichlarni qayta ulash sxema koeffitsiyenti;

ν – aylanuvchi qismlarning inyertsiya koeffitsiyenti;

v – harakatlanish tezligi (p – ishga tushirishniki, t – tormozlanishniki), km/soat.

1.2.2. Ko'cha va reklama yoritishlari

Shahar ko'chalari, yo'llari va maydonlarini kechki va tungi vaqtda yoritish – shaharlarni obod qilish va arxitektura-badiiy bezashda eng asosiy element hisoblanadi.

MDH da ishlab chiqarilayotgan barcha Energiyaning 17–19 foizi yoritishga sarflanadi. Shaharlarning turarjoy sektorida esa yoritishga barcha iste'mol qilinayotgan Energiyaning 85 foizi to'g'ri keladi. Lekin shaharlarning obod bo'lishi uchun tashqi yoritish katta ahamiyatga egaligiga qaramay, u hali yetarlicha qo'llanilmayapti. Aholi yashaydigan joylarda sun'iy yoritish uchun turli xildagi yoritish qurilmalaridan foydalaniladi:

1. Utilitar – asosiy vazifasi shahar ko'chalari va maydonlarda transport va yo'lovchilarning xavfsiz harakatlanishi uchun yetarlicha yorug'lik hosil qilish.

2. Arxitektura-badiiy – asosiy maqsadi ko'cha va maydonlarda «yoritish arxitekturasini» hosil qilish va badiiy jihatdan eng qadrli bino va inshootlarni yorqin ko'rsatish.

3. Reklama – turli xil tovarlarni, teatr va kino tomoshalarini reklama qilish uchun mo'ljallangan. Bunga magazin va kioskalarning vitrina yoritkichlari ham kiradi;

4. Yoritish signallari ko'rinishidagi yo'l-transport – bekatlar, xavfsizlik orolchalari, harakatlanishni boshqarish ko'rsatkichlari, yonuvchi belgi va raqamlar va b.

Yorug'lik manbalari va yoritgichlar

Hozirgi vaqtda tashqi yoritish uchun cho'g'lanma lampalar, lyuminessent va simobli lampalar yorug'lik manbalari bo'lib xizmat qilmoqda.

Cho'g'lanma lampalar nisbatan arzon, keng diapazonli yoritish kuchi va boshqa ijobiy sifatarga ega bo'lishidan qat'i nazar, elektr ni yorug'lik siga aylantirishda uning samarasi past. Bunday lampalarning yorug'lik byerishi ularning quvvati va nominal kuchlanishiga bog'liq.

Cho'g'lanma lampalar quyidagi ko'rsatkichlarga bog'liq holda tasniflanadi:

- fizik – cho'g'lanish jismining matyerial turi, cho'g'lanish
- jismi va ballonning formasi bo'yicha;

– elektr va yorug‘lik parametrlari bo‘yicha;

– ekspluatatsion – qo‘llanilishiga qarab.

Cho‘g‘lanma lampalarning yorug‘lik foydali ish koeffitsiyenti 3–5 foizdan oshmaydi. Shuning uchun keyingi yillarda ko‘chalarni yoritish uchun yangi, ancha tejimli gaz razryadli yorug‘lik manbalaridan keng foydalanilmoqda. Turli tipdagi simobli lampalar keng tarqalgan:

– past bosimli (0,01–1,00 mm.sim.ust) lampalar – bu naysimon lyuminessent lampalardir;

– yo‘naltirilgan rangli yuqori bosimli (0,3–3 atm.) lampalar – bu DRL (5–10 atm.) 300–400°C, yoy-razryadli lyuminessent lampalar;

– o‘ta yuqori bosimli (3 dan yuzlab atm. gacha) – ksenonli va natriyli lampalar.

Bunday lampalar cho‘g‘lanma lampalarga nisbatan 2–2,5 marotaba tejimliroqdir.

Tashqi yoritish uchun turli xil lampalardan ratsional foydalanish jabhalari:

Cho‘g‘lanma – yuqori arxitektura-badiiy bezash talab qilinmaydigan barcha ko‘chalarni yoritish.

Lyuminessent – yuqori arxitektura-badiiy bezashni talab qiluvchi markaziy ko‘chalarni, magistrallarga tutashuvchi ko‘chalar, shuningdek, xiyobon, bog‘ va maydonlarni yoritish.

Simobli to‘g‘rilangan rangli DRL – magistrallarni, keng ko‘chalarni va katta maydonlarni yoritish.

Natriyli – shahar chetidagi avtoyo‘l va avtomagistrallarni yoritish, bino va monumentlarni pastdan biroz yoritish.

Turarjoy binolarini yoritish uchun zarur o‘rnatilgan quvvatni va sarfini hisoblash

Yoritish uchun sarfini quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$W_{yor} = P_{n,yor} \cdot K_{bv} \cdot T_{maks}, \text{ kVt}\cdot\text{soat} \quad (1.4)$$

bu yerda: $P_{n,yor}$ – yorug‘lik manbalarining o‘rnatilgan quvvati, kVt;

K_{bv} – yoritish manbalarining o‘rnatilgan quvvatidan maksimal talab koeffitsiyenti;

T_{maks} – maksimal talab qilingan quvvatdan foydalanish vaqti.

Yorug'lik manbalari quvvatini aniqlashning bir necha xil usullari mavjud:

1. Solishtirma yuklama usuli.

2. Yorug'lik oqimidan foydalanish koeffitsiyenti bo'yicha hisoblash usulidir.

3. Nuqtali usul.

Yoritishni batafsil hisoblash zarurati bo'lmagan holda, eng ko'p tarqalgan usullardan biri – yorug'lik oqimidan foydalanish koeffitsiyenti bo'yicha hisoblash usulidir. Unga ko'ra 1 m² yoritilayotgan maydon yoritgichlarining o'rnatilgan quvvati quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$N = \frac{E_{\min} \cdot K \cdot Z \cdot S}{F \cdot \eta_{\text{foyd}}} \quad (1.5)$$

bu yerda: $E_{\text{o'r}}$ – zarur bo'lgan o'rtacha yoritilganlik, (lk) bu formula orqali haqiqiy $E_{\text{o'r}}$ aniqlanadi va me'yorlar bilan solishtiriladi;

K – zaxira koeffitsiyenti;

Z – minimal yoritilganlik koeffitsiyenti;

S – maydon;

N – lampalar soni.

η_{foyd} – yorug'lik oqimini ishlatilish koeffitsiyenti; Jadvaldan foydalanish koeffitsiyenti aniqlanadi. [68] Quyidagi formuladan yoritgichning yorug'lik oqimi topiladi:

$$F = \frac{E \cdot K \cdot Z \cdot S}{N \cdot \eta_{\text{foyd}}}, \text{lm} \quad (1.6)$$

jadvaldan kerakli quvvat va lampa turi aniqlanadi. [68]

Ko'cha va maydonlarning tasnifi

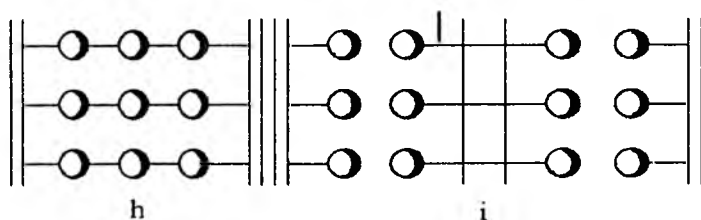
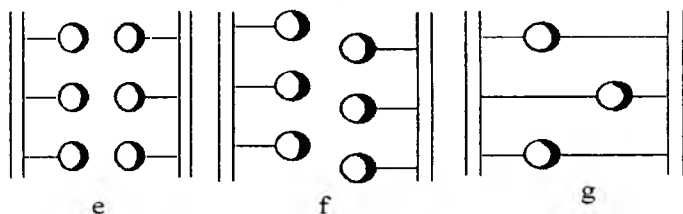
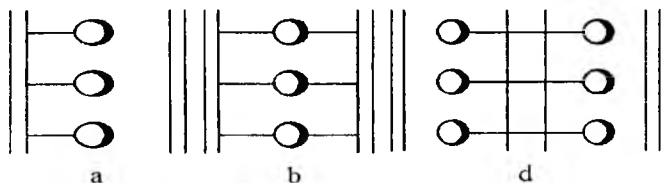
A – magistral ko'chalar, umumshahar jadal harakatdagi ko'chalar, asosiy vokzal va transport maydonlari.

B – rayon miqyosidagi kichik ko'chalar, turarjoy rayonlarining maydonlari, teatr oldi maydonlari.

V – ko‘p qavatli binolar joylashgan rayonlardagi turarjoy ko‘chalari, sanoat rayonlarining asosiy ko‘chalari.

G – mahalliy harakatlanish ko‘chalari, A kategoriyadagi ko‘chalardagi yo‘lakdir.

D – mikrorayon yo‘laklari va yo‘lovchilar yuradigan yo‘llar.



1.3- rasm. Yoritgichlarning joylashish sxemasi

Quyida yoritgichlarning joylashish sxemasi keltirilgan. Ular:

- a) bir taraflama;
- b) o‘q bo‘ylab yo‘nalgan;
- d) ko‘chaning o‘qi bo‘ylab ikki qatorli;
- e) ikki qatorli to‘g‘ri burchakli;
- f, g) ikki qatorli shaxmatli;
- h) uch qatorli to‘g‘ri burchakli;
- i) to‘rt qatorli to‘g‘ri burchakli (1.3-rasm).

1.2.3. Suv ta'minoti va kanalizatsiya

Shahar va qishloqlarning obodonlashishi xo'jalik-ichiladigan suv ta'minoti tizimini kengaytirish va rivojlantirishni taqozo etmoqda. Bunda aholini sifatli ichimlik suv bilan ta'minlash masalasi yangi, markazlashtirilgan tizimlarni qurish va mavjudlarini kengaytirish va unumdorligini oshirish yo'li bilan hal qilinadi. Suv ta'minotining rivojlanishi aniqlovchi omil bo'lib, so'nggi 15 yil ichida MDH shaharlarida deyarli ikki barobar oshganligini ko'rsatish mumkin.

Quyida mamlakatimizda amal qilinayotgan, suv ta'minoti inshootlarini loyihalash va ishlatishda qo'llaniluvchi suv ta'minoti me'yorlari keltirilgan.

Hozirgi vaqtda shaharlarning 62 foiz ida suv ta'minoti yer osti suvlariga asoslanadi, 21 foizida aralash suv ta'minoti manbalari mavjud va faqatgina 17 foiz shaharlarda yer usti suv manbalaridan foydalaniladi. Ularning mamlakat suv iste'molidagi ulushi 60 foizni tashkil qiladi, chunki manbalardan yirik zavodlar foydalanadilar (ularda suv iste'moli 100 ming m³/sut.).

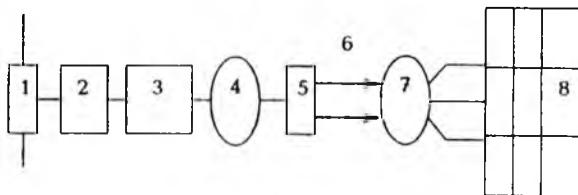
1.2.-jadval

Aholi yashash joylarining obodonlashganlik darajasi	Bir kishi ichishi va xo'jalik uchun ishlatadigan suvning bir kunlik o'rtacha sarfi, l/sut
Vannasiz ichki vodoprovod va kanalizatsiya bilan ta'minlangan binolar hududi	125-160
Huddi shu, faqat vannalar va mahalliy suv isitgichlar bilan	160-230
Huddi shu, faqat markazlashgan issiq suv ta'minoti bilan	230-250

1.4 a - rasmda yer usti manbaidan foydalanuvchi shahar suv ta'minoti tizimining asosiy inshootlari sxemasi keltirilgan. Bunda suv to'suvchi inshoot-1, yig'ma rezyervuar-4 ga va nasos stansiyasi-3 ga suv chiqaruvchi birinchi ko'tarish nasos stansiyasi-2 bilan, keyin ko'tarilish-5 va suv yuritgich-6 larga ulangan. Keyin taqsimlovchi tarmoq-8 ga ulangan qabul qiluvchi sig'im-7 ga boradi.

1.4 b - rasmda yer osti manbalaridan foydalanuvchi suv ta'minoti tizimining asosiy inshootlari sxemasi keltirilgan. Bu yerda artezian quduqlari (yuqori bosimli chuqur yer osti suvlari qudug'i)-1 alohida

guruhlarda (I, II) o'rnashgan. Birinchi ko'tarish nasoslari quduqlarda joylashgan, ular suvni to'g'ridan-to'g'ri tarmoqqa beradi (I quduqlar guruhi). Bir qator holatlarda quduqlardagi suv avval rostlovchi va zaxira sig'im xizmatini bajaruvchi rezyervuar–2 ga beriladi, u yerdan ikkinchi ko'tarish nasoslari–3 bilan tarmoqqa beriladi (II).

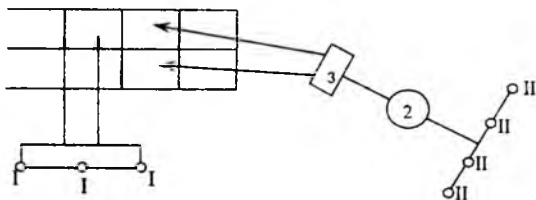


1.4 a-rasm. Yer usti manbaidan suv ta'minoti sxemasi:

- 1 – suv to'sish inshooti; 2 – nasos stansiyasi; 3 – tozalash inshootlari;
4 – yig'ma rezyervuar; 5 – II ko'tarish nasos stansiyasi; 6 – suv yurgich;
7 – bosimni rostlovchi sig'im; 8 – taqsimlovchi tarmoq

Agar yer osti suvi tozalashga muhtoj bo'lsa, sxemaga maxsus tozalash inshootlari qo'shiladi. Quyida santar-gigienik jihozlar keltirilgan:

1. Suvni tortib, bosim hosil qilish elektr qurilmalari.
2. Suvni sanitar me'yorlari bo'yicha filtrlash va tozalash elektr qurilmalari.
3. Yong'inga qarshi vodoprovod qurilmalaridagi elektr uskunalar
4. Gradirnya, sachratish basseynlari yoki sovitish qurilmalaridagi suvni sovitish elektr uskunalar.
5. Shahar suv ta'minoti tizimidagi elektr uskunalar.
6. Tozalash inshootlari va ayeratorlarning elektr uskunalari.



1.4 b-rasm. Yer osti manbaidan suv ta'minoti sxemasi:

- II – artezan quduqlari; 2 – rezyervuar; 3 – ikkinchi ko'tarish nasos stansiyasi

Suv ta'minoti xo'jaligida asosiy Energiya sarfi suvni bir joydan boshqa joyga ko'chirishda sodir bo'ladi. Suvni, uning to'silgan joyidan iste'molchilargacha yetkazib byerish uchun quvvat va Energiya sarfi, asosan, ikki omilga bog'liq:

1) byerilayotgan suv hajmiga;

2) suvning ko'tarilish balandligiga, quvurlardagi gidravlik qarshilikni yengish uchun bosim yo'qotilishlarini hisobga olgan holda.

Elektr yuritgichlarning zarur quvvatini va nasos yuritmalaridagi Energiya sarfini hisoblash uchun quyidagi formulalardan foydalaniladi:

$$P_{yur} = \frac{Q_{max} \cdot H}{102 \cdot \eta_{nas} \cdot 3600}; \quad W_{yil} = \frac{Q_{yil} \cdot 365 \cdot H}{102 \cdot \eta_{nas}} \quad (1.7)$$

kVt

kVt/soat

bu yerda: P_{yur} – yuritgichning zarur quvvati, kVt;

Q_{sut} – sutkalik o'rtacha suv sarfi, l;

Q_{max} – bir soatlik maksimal suv sarfi, l;

N – ko'tarilish balandligi, m;

η_{nas} – nasos-motor guruhining foydali ish

koeffitsiyenti, 0,6 – 0,7 ga teng deb olinadi.

365 – bir yildagi kunlar soni.

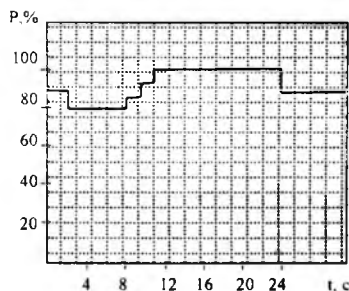
Elektr yuklamalari grafiklari

Yuritgichlar uzluksiz va stiklik ishlashi mumkin. Birinchi holatdagi elektr yuritgichlarning ishlashi katta elektr Energiyaning sarfi va yuritgichlardan yomon foydalanilgani uchun nomuvofiqdir.

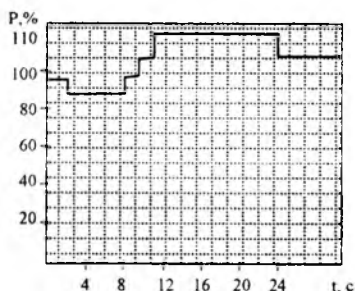
Agar yuritgichlar stiklik ishlasa, u holda sig'imlar uchun joy kerak. Maishiy talablarga suv iste'molining ish holati, ko'pincha vodoprovod tizimida suvni zaxira bosim baklari ishlatilgani oqibatida, suvni bir joydan boshqa joyga ko'chirish uchun elektr Energiya sarfi holati bilan mos kelmaydi. 1.5-rasmda vodoprovod va kanalizatsiya elektr yuklamasining sutkalik grafigi ko'rsatilgan.

Grafikning koeffitsiyentlari tahlili shuni ko'rsatadiki, yuklama maksimumidan foydalanish vaqti juda katta va qishki maksimum bo'yicha 6500 soat atrofida, yozgisi bo'yicha esa 8500 soatni tashkil

yetadi. Demak, yozgi davrdagi suvning pyerekachkasi (uzatish) uchun elektr Energiya sarfi qishkinikidan 10 foizga yuqori ekan.



a)



b)

1.5-rasm. Suv quvuri va kanalizatsiyaning sutkalik elektr yuklamalari grafiklari: a) qishki; b) yozgi

1.3. Uylarda umumfoydalaniluvchi elektr qabul qilgichlar

Uylarda umumfoydalanuvchi elektr qabul qilgichlarni ikki guruhga bo'lish mumkin: zinapoyalar, yerto'lalar, boloxonalar, xoll, vestibyul, koridorlar, axlatxonalar, liftlarning shaxtalari va mashina xonalarining yoritish qurilmalari va kuch elektr qabul qilgichlar.

Avvallari zinapoyalarni, xoll, vestibyul va koridorlarni yoritish uchun cho'g'lanma lampalardan foydalanilardi. Hozirda Energiyani ortiqcha sarflamay, yaxshiroq yorituvchi lyuminssent chiroqlardan foydalanilmoqda.

Qolgan joylarni yoritish uchun cho'g'lanma lampalar qo'llaniladi. Texnik yerto'la, axlatxona, nasosxona, liftlarning mashina xonalarida namdan himoyalangan chiroqlardan foydalaniladi.

Kuch elektr qabul qilgichlarga lift qurilmalari, havoni muvofiqlashtiruvchi qurilmalar va boshqa elektr yuritgichli qurilmalar kiradi.

1.3.1. Lift qurilmalari

Ko'p qavatli ma'muriy va turarjoy binolari, o'quv yurtlari hamda magazinlarda odamlar va yuklar tez va oson harakatlanishi uchun vyertikal harakat qiluvchi transport vositasi o'rnatiladi. Vyertikal harakat qiluvchi transportning asosiy afzalliklaridan biri – bu uning

jihozlari nisbatan kichik joyni egallashidadir. Vyertikal harakatlanuvchi transportning bu jihati sanoatda va turarjoylarda ulardan foydalanishni taqozo etmoqda. Barcha 5 qavatdan yuqori bo'lgan turarjoy binolari bunday transportlar bilan ta'minlanadi. Ba'zan kichik masofaga ham odam va yukni ko'tarib chiqish uchun harakat vositalaridan foydalanishga to'g'ri keladi. Bunga kasalxonalar, nogironlar shifoxonasi, omborxonalar misol bo'la oladi. Vertikal harakat vositasi – bu eng ko'p foydalaniladigani liftlardir.

Lift deb shaxtaning ichida vyertikal yo'nalishda harakat qiladigan, ichida odam yoki yukni bir qavatdan ikkinchi qavatga olib o'tuvchi qurilmaga aytiladi. Zamonaviy lift quvvatli qurilma bo'lib, unga xizmat ko'rsatadigan kishi mexanika, elektrotexnika va avtomatika asoslarini chuqur egallagan bo'lishi zarur. Yangi liftlarga bir qator yangi talablar qo'yilgan, bu talablarning bajarilishi uning tuzilishiga ham o'z ta'sirini ko'rsatadi. Bu talablarga yo'lovchilarga maksimal qulayliklar yaratish, istalgan qavatga chaqirish, yo'l - yo'lakay chaqirish, signalizatsiya, to'xtashda aniqlik, zamonaviy estetik ko'rinish, barcha tugunlarining ishonchlilikini oshirish, shovqin darajasini pasaytirish va boshqalar kiradi.

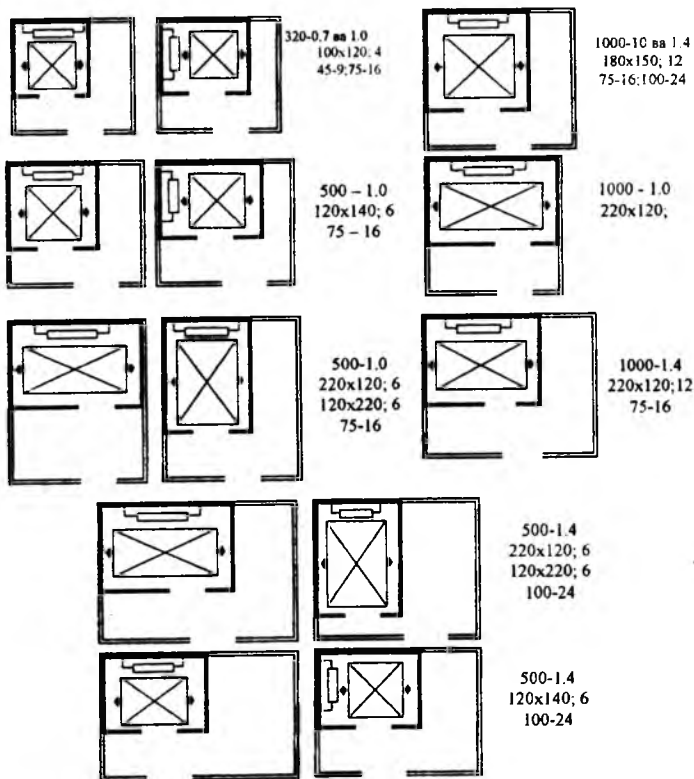
Ko'p qavatli binolar uchun tezyurar liftlarning konstruksiyasi ishlab chiqilgan. Bu liftlar o'zgarmas tok yuritgichlari bilan jihozlangan bo'lib, harakatlanish tezligi 0,71; 1; 1,4; 2,5; 3,5 m/sek. ni tashkil qiladi.

Zamonaviy liftlarning tuzilishi va turlarining ko'pligiga qaramay, ularning bari bir xil asosiy elementlardan iborat. Liftning asosiy qismi ishchi qanotlar va podveska yordamida lift xonasini binoning turli qavatlariga ko'taruvchi mexanizm hisoblanadi. Liftxonasi va unga qarama-qarshi yuk qismining muvozanatini saqlash uchun qarshi og'irlik qismlari maxsus jihozlangan joyda harakatlanadi. Bu joy shaxta deb ataladi. Avariya vaqtida liftxona maxsus ushlab qoluvchi moslama yordamida to'xtatiladi. Xonaning harakatlanish tezligini kamaytiruvchi blok va po'lat arqon yordamida nazorat qilinadi. Liftxona tezligi ortganda maxsus ushlab qolgichlar harakatga keladi. Balandlik holatini, liftxonasiga qotirilgan po'lat arqon yordamida qavatdan-qavatga o'tishni ta'minlaydi. Odatda, ko'tarish mexanizmi joylashgan inshoot mashinalar xonasi deyiladi va shu yerda transformatorli, bo'lgichli va boshqa qurilmali liftlarni boshqarish stansiyalari o'rnatiladi.

Liftlarning tasnifi

Ishlatilishiga ko'ra liftlar odam tashuvchi (kasalxona liftlari bunday liftlarning bir ko'rinishi), yuk hamda odam tashuvchi va yuk tashuvchi liftlariga bo'linadi.

Odam tashuvchi liftlar odamlarni qo'l yuki bilan tashish, (odam va yukning vazni liftning yuk ko'tarish qobiliyatidan oshmasligi sharti bilan) uy-ro'zg'or buyumlarini tashishga mo'ljallangan.



1.6-rasm. Lift qurilmalarining mashina xonalari va shaxtalarining ko'rinishi: o'ngda – liftning yuk ko'tarish qobiliyati (kgk), kabinaning harakatlanish tezligi (m/sek), kabinaning tashqi o'lchamlari (sm), odamlar sig'imi, liftning ko'tarilish balandligi (m), kabinaning to'xtashlar soni

Kasalxona liftlari odam tashuvchi liftlar turkumiga kiradi, ammo liftda bemorlarni aravalarda tashish ko'zda tutilganligi uchun liftning yuk ko'tarish qobiliyati nisbatan kichik bo'lgan holda polining maydoni yetarlicha keng bo'ladi. Yuk bilan odam tashish liftlari yuklarni xizmat ko'rsatuvchi xodimlar kuzatuvchi ostida tashishga mo'ljallangan; bu turdagi liftlarda odam tashish ko'zda tutilganligi uchun, ular odam tashuvchi liftlardagi kabi barcha xavfsizlik talablariga javob berishlari shart. Yuk tashish liftlari faqatgina yuk tashish uchun mo'ljallangan bo'lib, ularda odam tashish qat'iyan man etiladi.

Yuk tashish liftlari orasida yuk ko'tarish qobiliyati 100 kg gacha bo'lgan kichik liftlar alohida o'ringa ega. Bu liftlar o'rnatilishiga ko'ra kutubxona, magazin, bufet liftlariga bo'linadi.

Kabinaning harakatlanish tezligiga ko'ra liftlar quyidagicha bo'lish mumkin: – sekin harakatlanuvchi – tezligi 0,75 m/sek gacha. Ular odatda, uncha baland bo'lmagan kam yo'lovchili va lift tez-tez ishlatiladigan binolarda qo'llaniladi;

– tez harakatlanuvchi – tezligi 0,75-1,5 m/sek. Ular balandligi 14 dan 20 qavatgacha bo'lgan va ko'p odamlar qatnaydigan binolarga xizmat ko'rsatadilar;

– yuqori tezlikli – tezligi 1,5 m/sek dan yuqori. Ular balandligi 20 qavatdan yuqori bo'lgan binolarda qo'llaniladi.

Kabinaning to'xtash aniqligiga ko'ra liftlarni quyidagi turlarga bo'lish mumkin:

– aniq to'xtash tizimli. Bunday tizimlar bilan odatda sekin harakatlanuvchi va yuqori tezlikli liftlar jihozlanadilar. Bundan tashqari, bunday tizimlar kabinasi turli xil aravachalar yordamida yuklanuvchi kasalxona va yuk tashish liftlarida ko'zda tutiladi.

– kabinaning aniq to'xtash tizimli. Bunday liftlar ancha arzon bo'lib keng qo'llaniladi.

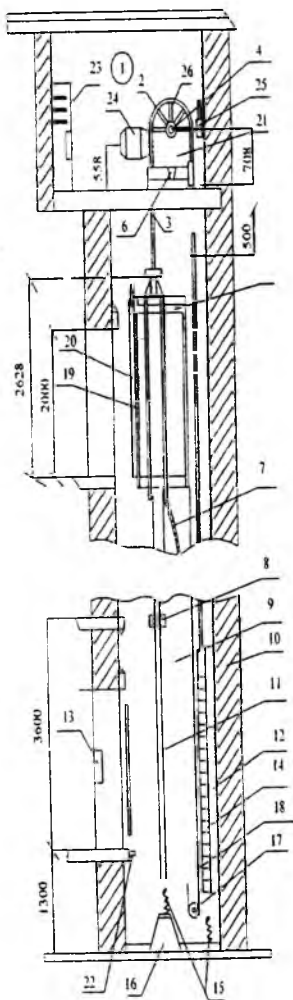
Bu, asosiy xususiyatlardan tashqari liftlar ham mavjud. Odam tashish liftlari umumiy foydalanish liftlariga, yong'in liftlari, xizmatxo'jalik liftlari va boshqalarga bo'linadi.

Lift elektr jihozlarining ishlatilishi va ularga qo'yiladigan talablar

Liftlarning elektr jihozlari deganda, lift qurilmalarida ishlatiladigan elektr mashinalar, elektr apparatlar, uskuna va elektr

o'tkazgichlar majmui tushuniladi.

Elektr jihozlar liftning elektr yuritmasi yordamida liftlarni yuk yoki odamlar bilan yuqoriga yoki pastga tashishga mo'ljallangan. Yuritma dvigatel bir necha elektr mashinalardan tashkil topgan bo'ladi. Elektr dvigatel tarmoqdan olinuvchi elektr Energiyani kabina harakatlanishining mexanik Energiyasiga aylantirib beradi. Liftning elektr yuritmasini boshqarish, ya'ni uni o'chirish va yoqish, harakatlanish yo'nalishini o'zgartirish, liftni tezlashtirish va sekinlashtirish va hokazolar ishga tushirish apparatlari yordamida amalga oshiriladi.



1. Mashinalar xonasi
2. Ko'tarish mexanizmi
3. Po'lat arqon
4. Ushlagichlar
5. Kabina (xona)
6. Ushlagich asosi
7. Osm kabel
8. Qavatlardagi qayta ulagich
9. Shaxta
10. Shaxta to'siqlar
11. Lift xonasini yo'naltirgich
12. Posinga yo'naltirgich
13. Chaqirish apparatlari
14. Pasoni
15. Prujinnali qaytargich
16. Shaxta chuqurligi
17. Tezlik chegaralagichning tortilish bloki
18. Tezlik chegaralagichni po'lat arqoni
19. Liftxona va shaxta eshiklari
20. Liftxonasining boshqarish pulti
21. Tezlikni chegaralagich
22. Oxirgi uzgich
23. Liftni boshqarish paneli
24. Elektrodvigatel
25. Sekinlashtirgich (tormoz)
26. Po'lat arqonni yo'naltiruvchi g'ildirak

1.7-rasm. Lift qurilmalarining asosiy jihozlari

Elektr jihozlari, avtomatik boshqarish apparatlarini ham o'z ichiga oladi. Liftning tuzilishi shunday bo'lishi kerakki, undan foydalanish yo'lovchilar va xizmat ko'rsatuvchi xodimlar hayotiga xavf tug'dirmasligi kerak. Bu elektr va mexanik qurilmalarni o'z ichiga oluvchi avtomatik himoya va blokirovka vositalari orqali amalga oshiriladi.

Zamonaviy lift, undan foydalanish qulay bo'lishi uchun, avtomatik tarzda signali beruvchi vositalar bilan jihozlanadi. Liftning elektr mashinalari va apparatlari turli joylarga joylashtiriladi: mashina bo'limiga, shaxta va kabinaga.

Alohida qurilmalarning o'zaro elektr bog'lanishi uchun (liftning elektr jihozlari xonasida alohida o'ringa ega bo'lgan) elektr yuritmadan foydalaniladi.

Asosan, shaxta va mashinalar xonasida joylashgan qo'zg'almas apparatlar va kabinadagi apparatlar o'rtasida elektr bog'liqlikni o'tkazish qiyin masalalardan biridir. Bu vazifani egiluvchvan kabel o'z zimmasiga oladi. Liftdan normal foydalanish uchun, lift elektr jihozining tarkibi hisoblanuvchi kabina yoritilishini hisobga olish darkor. Lift qurilmalarining asosiy elektr jihozlari 1.7-rasmda keltirilgan.

Lift qurilmalarining quvvati va sonini tanlash

Liftlar binolarda bajaradigan vazifasiga ko'ra yo'lovchi, yuk tashuvchi va boshqalarga bo'linadi. Liftlarning soni binoning qavatlariga soniga muvofiq tanlanadi.

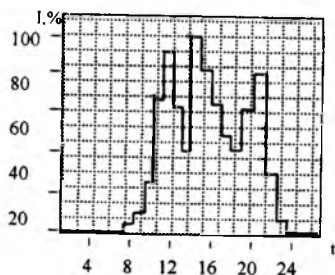
To'qqiz qavatli binolarda har bir podyezdga bittadan 320 kg yuk ko'tarish qobiliyatiga ega bo'lgan, 0,71 m/sek tezlikda harakatlanuvchi va quvvati 3,5-4,5 kVt li yo'lovchi liftlari o'rnatiladi.

10–12 qavatli binolarda har bir podyezdga ikkitadan 320 kg yuk ko'tarish qobiliyatiga ega bo'lgan, 1 m/sek tezlikda harakatlanuvchi va quvvati 7 kVt li yo'lovchi liftlar o'rnatiladi.

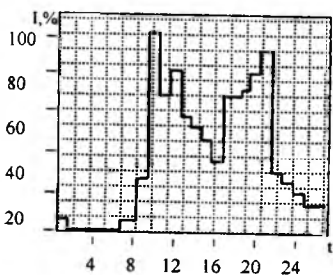
Balandligi 13 dan 20 qavatgacha bo'lgan binolarda har bir podyezdda 3 tadan lift – 2x320 kg va 1x500 kg, tezligi 1m/sek, 11,2–17 kVt li liftlar o'rnatiladi.

21 dan 25 qavatgacha bo'lgan binolarda har bir podyezdda 4 tadan – 2x320 kg va 2x500 kg, tezligi 1m/sek, 30kVt va undan yuqori liftlar o'rnatiladi.

Hozirgi vaqtda balandligi 17 dan 25 qavatgacha bo'lgan binolarda yangi yuk ko'tarish qobiliyati 500 kg li va tezligi 1,4 m/sek li ancha tezyurar liftlar qo'llanilmoqda. Liftning quvvati quyidagi formula orqali aniqlanadi:



a) turar-joy binolari



b) jamoat binolari

1.8- rasm. Lift qurilmalarining elektr yuklamalari grafiklari

$$P_{hl} = K_T \cdot \sum_{i=1}^n P_{ni} \cdot n_i \quad (1.8)$$

bu yerda: K_t – talab koeffitsiyenti; n_i – lift qurilmalarining soni;
 P_{ni} – bitta liftning o'rnatilgan quvvati, kVt.

Lift qurilmalarining kunlik elektr yuklamalari grafiklari 1.8-rasmda ko'rsatilgan.

1.3.2. Havoni mo'tadillashtirish qurilmalari

Hozirgi kunda sanoatda va maishiy-xo'jalikda havoni mo'tadillashtirish (konditsionerlash) qurilmalaridan keng foydalanilmoqda. Ular havoni mo'tadillashtirish texnologik, sanitar-texnik va komfort shartlari bo'yicha zarur bo'lgan xonalarda sun'iy iqlimni hosil qilish va ushlab turish uchun mo'ljallangan. Havoni tayyorlash, uni alohida xonalarga yo'naltirish va taqsimlash uchun mo'ljallangan qurilmalar majmui tizim deyiladi.

Konditsionerlar – havoni mo'tadillashtirish qurilmalari bo'lib, ular havoni qayta ishlab, uni isitadi yoki sovitadi, quritadi yoki namlaydi, tozalaydi va aylantiradi.

Xonaning vazifasiga qarab havo muhitining ichki parametrlarini talab qilinayotgan konditsiyalari (shartlari) tanlanadi.

Sanoat konditsionerlariga texnologik jarayonni olib borish uchun eng muvofiq havo muhitini chiqarish, sifatli mahsulot yaratish, mahsulotlarni saqlash kabi vazifalar qo'yiladi. Shu bilan birga, ishlab chiqarish xonalarining havo muhiti sanitar-gigienik holatini yaxshilash masalasi ham ko'riladi. Konditsionerlashtirish radio va telestudiya-lardagi qurilmalarni, avtomatik radiorele stansiyalaridagi qurilmalarni ekspluatatsiya qilishda, tarixiy boyliklarni saqlash va boshqalarda zaruriy shartlardan hisoblanadi.

So'nggi paytlarda jamoat, ma'muriy va maishiy binolarda shinam konditsionerlashtirish keng tarqalib bormoqda. Shinam konditsionerlashtirishda xonada ishlash va dam olish uchun eng qulay havo muhitini yaratish masalasi maqsad qilinadi.

Ishlatilayotgan xonalarga qarab konditsionerlarni markaziy va mahalliy turlarga bo'lish mumkin. Markaziy konditsionerlar xonalar-dan tashqariga o'rnatiladi, mahalliysi esa to'g'ridan-to'g'ri xonalarining o'ziga joylashtiriladi. Konditsionerlar sovuq va issiq havo bilan ta'minlanishiga ko'ra avtonom va avtonom bo'lmagan konditsionerlarga bo'linadi.

Avtonom konditsionerlar o'ziga o'rnatilgan sovitish va isitish agregati yordamida sovuq va issiq havo ishlab chiqaradi. Avtonom bo'lmagan konditsionerlar markaziy manbalardan issiq va sovuq havo bilan ta'minlanadi. Havoni muvofiqlashtiruvchi markazlashgan tizim-larda avtonom bo'lmagan konditsionerlar qo'llaniladi, mahalliy tizim-larda esa avtonom va avtonom bo'lmagan konditsionerlar qo'llaniladi.

Xonalarga xizmat ko'rsatishga qarab havoni mo'tadillashtirish (konditsionerlash) qurilmalar markaziy va mahalliy larga bo'linadi.

Markaziy havoni mo'tadillashtirish (konditsionerlash) qurilmalari xizmat ko'rsatilayotgan xonadan tashqariga, mahalliy esa xizmat ko'rsatilayotgan xonani o'ziga o'rnatiladi.

Issiq va sovuq bilan ta'minlash usuliga qarab havoni mo'tadillashtirish (konditsionerlash) qurilmalari avtonom va avtonomsizlarga bo'linadi.

Avtonom havoni mo'tadillashtirish (konditsionerlash) qurilmalari sovuq havoni o'zida o'rnatilgan muzlatgich agregati orqali ishlab chiqaradi. Avtonomsiz havoni mo'tadillashtirish (konditsionerlash)

qurilmalari sovuq va issiq havo bilan tashqaridan, markaziy man'ba orqali ta'minlaydi.

Markaziy havoni mo'tadillashtirish (konditsionerlash) qurilmalari sistemalarida avtonomsiz havo almashtirgichlar qo'llaniladi, maxalliy sistemalarda esa avtonom va avtonomsiz havoni mo'tadillashtirish (konditsionerlash) qurilmalari qo'llaniladi.

Ventilyatorlar hosil qiluvchi bosimiga ko'ra havoni mo'tadillashtiruv tizimlari past bosimli (100 kg/m^2 gacha), o'rta bosimli (100 dan 300 kg/m^2 gacha) va yuqori bosimli (300 kg/m^2 dan yuqori) tizimlarga bo'linadi. Masalan, yarim o'tkazgichli moslamalarni ishlab chiqarishda havoning ichki harorati va namligini saqlash bilan bir qatorda, ish joyida havo harakati juda past bo'lishi kerak. Yog' va pishloq ishlab chiqaruvchi zavodlarda pishloq pishadigan kameralarda havo muhiti pishloqlar sifatiga o'z ta'sirini ko'rsatadi.

Tovuqlarni qafaslarda saqlashda havo harorati va namligi tarkibida amiyak va uglekislota borligi ularning rivojlanishiga ta'sir ko'rsatadi.

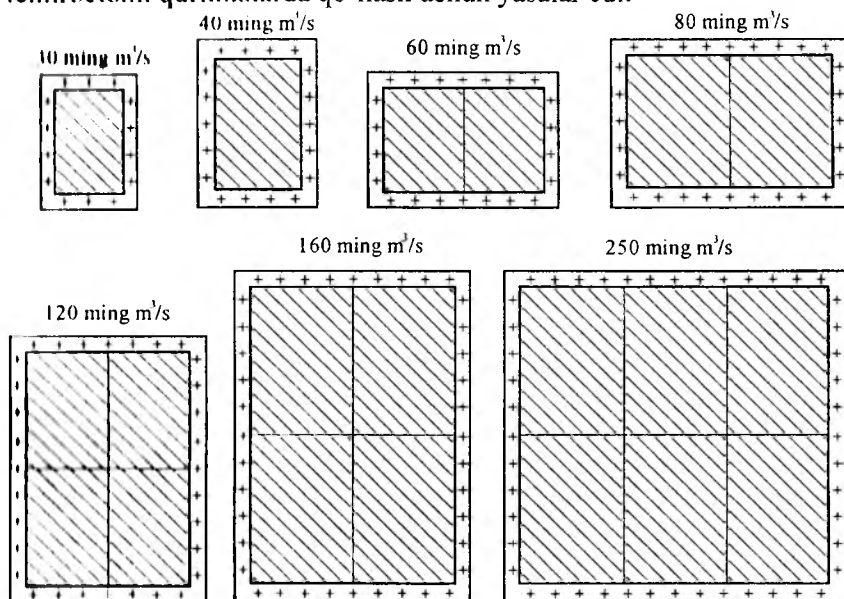
Havoni mo'tadillashtirish qurilmalarini qo'llash qimmatbaho asbob-uskunalaridan foydalanishda juda zarur, masalan, radio va telestudiyalarda, avtomatik radioreleli stansiyalarda, tarixiy ahamiyatga ega yodgorliklarni va tasviriy san'at asarlarini saqlaydigan xonalarda.

So'nggi paytlarda jamoat joylarida, ma'muriy va turarjoy binolarida havoni mo'tadillashtirish (konditsionerlash) qurilmalarida birinchi navbatda xonalarda ishlash va dam olish uchun qulay havo muhitini yaratish ko'zda tutiladi. Iliq sharoitda eng yaxshi ishchanlik saqlanadi.

Sobiq Ittifoqda 30-yillarda texnologik havoni mo'tadillashtirish qurilmalarini to'qimachilik va tamaki fabrikalarida qo'llay boshlashgan. Havoni mo'tadillashtirish qurilmalarini ishlab chiqarila boshlanishi 1956–1957 yillarga to'g'ri keladi. Shu yillarda Xarkovdagi isituvchi-ventilyatsiya uskunalari zavodida 10,20,40 va 60 ming m^3/soat li markaziy gorizontalli havoni mo'tadillashtirish qurilmalari va 0,5 ming dan to 3,5 ming m^3/soat li mahalliy agregatli havoni mo'tadillashtirish qurilmalarini ishlabchiqarish yo'lga qo'yilgan.

Hozir Xarkovdagi «Konditsionyer» zavodi 10 dan to 240 ming m^3/soat li, Domodedova zavodi 0,5 dan 20 ming m^3/soat li havoni mo'tadillashtirish qurilmalarini ishlab chiqarmoqda.

Sanoat bu davrgacha «KD» tipli markaziy havoni mo'tadillashtirish qurilmalarini ishlab chiqarish 10, 20, 40, 60, 80, 120, 160, 200 va 240 ming m^3/s soatli edi. KD-10, KD-20, KD-40, KD-60, KD-80 tipli havo almashtirgichlarning seksiyalari faqat temirbetonli qurilmalarda qo'llash uchun yasalar edi.



1.9-rasm. Unifikatsiya qilingan «KD» tipli uskuna

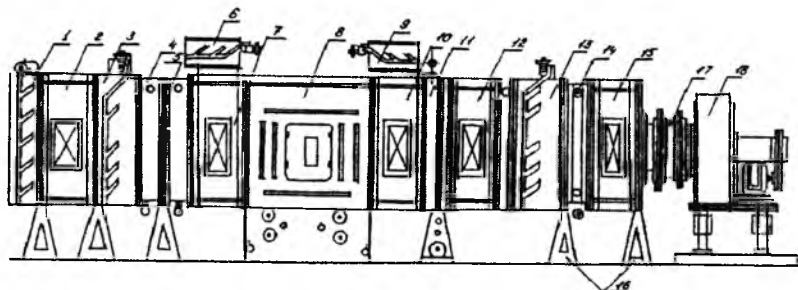
Hozirgi kunda sanoatda namunali konditsioner «KT» (konditsioner tipovoy) rusumli havoni mo'tadillashtirish qurilmalari ishlab chiqarilmoqda. Ular Unifikatsiyalangan detallardan tayyorlanadi (9 ventilyatsiyali agregatlardan tashqari). Konditsionerlar 30 va 40 m^3/s soatli havoni mo'tadillashtirish qurilmalarining seksiya va kameralari namunaviy deb olingan, ular monolit konditsionerlar 60, 80, 120, 160 va 200 ming m^3/s soatli havoni mo'tadillashtirish qurilmalari yasaladi.

Unifikatsiya qilingan «KD» tipli uskunaning o'lcham qatori bo'yicha qurilishi 1.9-rasmida tasvirlangan. Yangi turdagi Unifikatsiya qilingan markaziy havoni mo'tadillashtirish qurilmalariga KT-30, KT-40, KT-60, KT-80, KT-120, KT-160 va KT-250 indeksleri berilgan.

Havoni mo'tadillashtirish qurilmalar uning bu turida havo o'ng tomonga harakatlanganda chap tomonga yuboriladi va havo chap tomonga harakatlanganda o'ng tomonga yuboriladi. Ishlab chiqarishi 10 va 20 ming m³/soat bo'lgan konditsionerlar «KD» rusumda chiqariladi. Unifikatsiya qilingan uskunalaridan yig'ilgan konditsionerlar alohida temirbeton yoki g'ishtli qurilmalarga o'rnatiladi. Issiq va sovuq suv ta'minoti markazlashtirilgan tipik seksiyali, yil davomida havoni mo'tadillashtirish uchun mo'ljallangan qurilmalarining 1.10-rasmda aks ettirilgan elementlari mavjud.

Bu qurilma xizmat ko'rsatayotgan xonada yil davomida markazlashgan bir va ikki martali havoni retsirkulyatsiya (ishlatilgan havoni tozalab qayta uzatish) qilish qurilmalarini o'rnatish uchun xizmat qiladi.

Havo almashtirgichda seksiyalarni qay tarzda yig'ilishini ko'rib chiqamiz.



1.10-rasm. Markaziy havoni mo'tadillashtirish qurilmalari:

- 1 – qabul qiluvchi klapan lapatkasi, 18-ventilyator bilan aloqasi bor;
- 2 – oraliq seksiya; 3 – havoni boshqarish (uzatish) uchun qo'shaloq klapan;
- 4 – tashqi havoni isitadigan seksiyasi; 5 – tashqi havoni sovutish seksiyasi;
- 6 – 1-retsirkulyatsiyali o'tish klapani; 7 – o'tkazuvchi kameralar;
- 8 – forsunkalovchi kameralar; 9 – 2-retsirkulyatsiyali o'tish klapani;
- 10 – o'tkazuvchi kamera; 11 – o'zini-o'zi tozalovchi moyli filtr;
- 12 – oraliq seksiya; 13 – qo'shaloq klapan; 14 – isitish seksiyasi; 15 – oraliq seksiyasi; 16 – gorizontaal yig'uvchi tirgaklar turi;
- 17 – o'tuvchi seksiyasi; 18 – ventilyator; 19 – havo o'tkazuvchi

1-qabul qiluvchi klapaniga havo o'tkazgich uzatiladi, bundan klapaning lapatkalari ochiq turganda tashqi havo ishlov byerilishi uchun havo almashtirgichga kelib tushadi. Odatda, qabul qiluvchi klapanlarda pnevmatik va elektrik uzatmalar bo'ladi. Bular avtomatik

boshqarish sistemasi orqali ventilyator ishga tushganda uzatma qabul qiluvchi klapan – 1 ning darchalari ochilishini, ventilyator o'chganda esa darchalari yopilishini ta'minlaydi.

Oraliq seksiya – 2 qabul qiluvchi klapan – 1 ning ichki qismiga va qo'shaloq klapan – 3 ga o'tish uchun xizmat qiladi.

Isitish seksiyasi 4 va 5 ni navbatma-navbat o'rnatish, yilning sovuq paytida tashqi havoni, havo almashtirgichda isishini ta'minlaydi.

Havoning isish darajasi qo'shaloq klapan – 3 dagi darchalarning o'zaro aylanish holati bilan boshqariladi. Klapan – 3 ning pnevmatik va elektrik ishlashi avtomatik boshqariladi.

O'tkazuvchi kameraning ustki qismiga o'tish klapani – 6 o'rnatilgan, bunga xizmat ko'rsatilayotgan xonadan (birinchi retsirkulyatsiya) havo kelib tushadi.

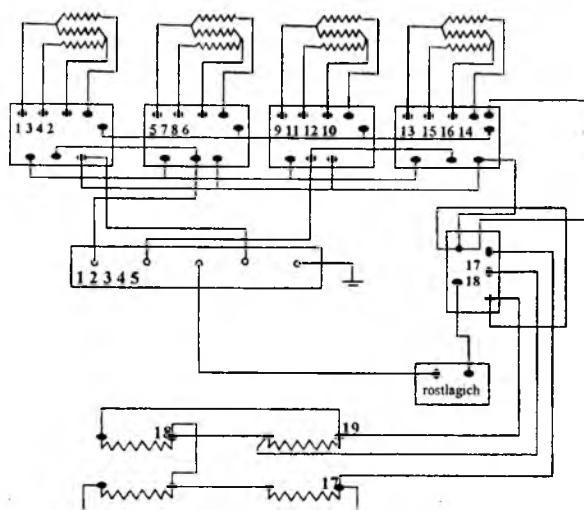
O'tkazuvchi kamera – 7 ga tashqi va retsirkulyatsiya qilingan havo kelib tushadi va ularning qorishmasi forsunlovchi kamera – 8 da qayta ishlanadi. Retsirkulyatsiya qilingan havoni bu turda qo'llash almashtirilgan havoni qayta ishlashda issiqlik sarfini kamaytiradi.

Havo qorishmasi 2-retsirkulyatsiya forsunlovchi kameradan o'tgandan so'ng, o'zini-o'zi tozalovchi moyli filtr – 11 da tozalanadi, bunga xizmat ko'rsatish o'tkazuvchi kamera – 10 va oraliq seksiya – 12 orqali amalga oshiriladi. Isitish seksiyasi – 14 da havo xizmat ko'rsatilayotgan xonaga (2-isitish) uzatishdan oldin isitiladi, 2-isitishda havoning isitilganlik darajasi qo'shaloq klapan – 13 dagi darchalar orqali boshqariladi. Oraliq seksiya – 15 ning yoniga o'tuvchi nekulya – 17 ulangan bo'ladi. Bu, o'z navbatida havo uzatilish yo'lini ventilyator – 18 ning so'ruvchi teshigi bilan bog'laydi. Gorizontaal yig'ilishi va seksiyalarning o'rnatilishini ta'minlash uchun gorizontaal yig'uvchi tirgaklarni turi – 16 xizmat qiladi. Eguvchi qismlar – 18 havo o'tkazuvchi tirgish bilan bog'lanadi va bu havo o'tkazuvchi orqali almashtirilgan havo xizmat ko'rsatilayotgan xonaga uzatiladi.

1.4. Xonadon ichidagi elektr qabul qilgichlar

Turarjoy binolarining elektr qabul qilgichlari ikki asosiy guruhga bo'linadi: xonadon ichidagi elektr qabul qilgichlar va uylardagi umumfoydalaniluvchi elektr qabul qilgichlar. Xonadon ichidagi elektr

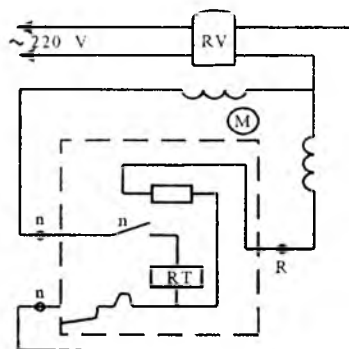
qabul qilgichlarga yoritish va maishiy elektr jihozlari kiradi. Hozirda maishiy xo'jalikda 500 dan ortiq elektr jihozlari mavjud. Barcha elektr jihozlari; mahsulotlarni saqlash va qayta ishlash jihozlari; xo'jalik jihozlari (kiyim-kechaklarni tozalash va dazmollash, xonalarni tozalash, elektr asboblari va b.); madaniy-maishiy elektr jihozlari; sanitar-gigienik; maishiy havo konditsionerlari; suv isitgichlar; xonalarni isitish jihozlari. elektr plitkalar, elektr pechlar, tostyerlar, elektr qo'ralar, elektr samovarlar, elektr choynaklar, mikroto'liqlik pechlar va b. 1.11-rasmda 4 konforkali elektr plitasining sxemasi keltirilgan.



1.11-pacm. 4 konforkali elektr plitasining elektr sxemasi

Ovqat tayyorlash uchun isitish jihozlari: elektr plitalar, pishirish shkaflari,

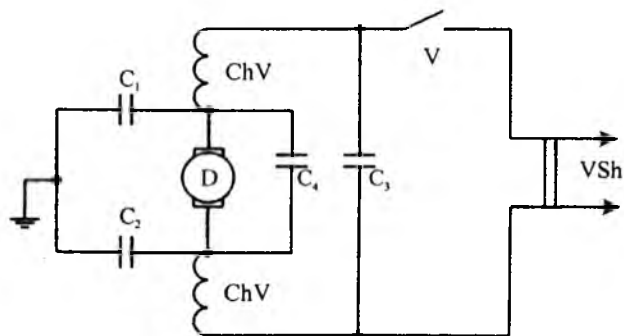
Xo'jalik jihozlari: kir yuvish mashinalari (avtomatik bo'lmagan, yarim avtomatik, avtomatik), changyutgichlar, dazmollar, idish-tovoq yuvish mashinalari va boshqalar.



1.12-rasm. Kir yuvish mashinasining elektr sxemasi:

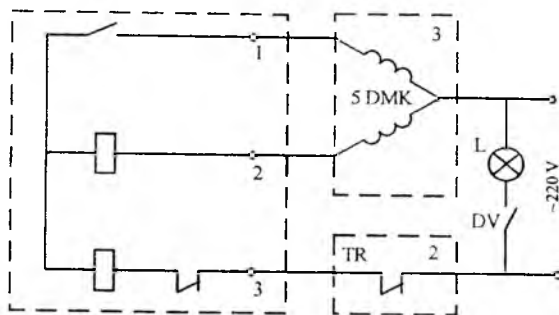
*RV – vaqt relesi, RT – tok relesi M - elektr motor, n – signal lampasi
R - kontakti*

Mahsulotlarni saqlash va qayta ishlash jihozlari; bularga sovitgichlar (kompression, absorpsion, yarim o'tkazgichli), muzlatgichlar, univyersal oshxona elektr yuritmalari, go'sht qiymalagichlar, kofemolkalar, miksyerlar, sharbat siqqichlar va boshqalar kiradi. Masalan, 1.13-rasmda changyutgichning va 1.14-rasmda sovitgichning elektr sxemasi keltirilgan.



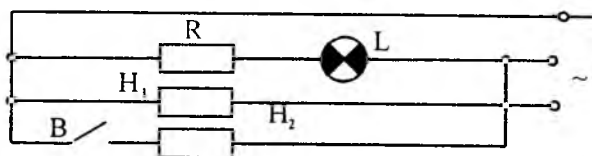
1.13-rasm. Changyutgichning elektr sxemasi:

*D – havo so'ruvchi agregat, shlepselga sannchqich,
V – o'chirgich, S₁, S₂, S₃, S₄ – sig'imli kondensatorlar*



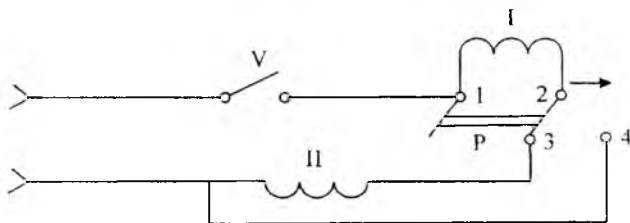
1.14-rasm. Sovitgichning elektr sxemasi

Madaniy-maishiy jihozlar: televizorlar, videomagnitofonlar, magnitofonlar, radiopriyomniklar, shaxsiy kompyuterlar, elektr musiqa asboblari, elektrlashtirilgan o'yinchoqlar va boshqalar. Shuni ham ta'kidlab o'tish joizki, keltirib o'tilgan jihozlar guruhi, ayniqsa televizorlar, kuchlanish tebranishiga juda sezgir bo'ladi. Shu sababli mahalliy kuchlanish stabilizatorlari keng qo'llaniladi. Ular televizorlar ishlashini yaxshilab, tarmoqning quvvat koeffitsiyentini pasaytiradi va Energiya isrofini oshirib ish holatini yomonlashtiradi. Shu sababli, shahar elektr tarmoqlarida maxsus kuchlanishni rostdash qurilmalarini qo'llash maqsadga muvofiq hisoblanadi.



1.15-rasm. «Komfort» elektr konvektorining elektr sxemasi

Sanitar-gigienik jihozlar: ventilyatorlar, maishiy konditsionerlar, havo namlagichlar, fenlar, ionizatorlar, elektr soqol olgichlar, soch olish mashinalari, massaj jihozlari va boshqalar.



1.16-rasm. «Chayka» elektr soqol olgichining elektr sxemasi

Xonani mo'tadillashtirish jihozlari: konditsionerlar (yozgishki), xonani isitish uskunalari, ventilyatorlar, suvni isitish qurilmalari va boshqalar.

Maishiy elektr jihozlar: elektrodrel, elektrpayvandlagich, elektrcharx va boshqalar.

Elektr yoritish jihozlari: svetodiodlar, natriyli, gazrazryadli, elektr energiyani iqtisod qiluvchi (ekonom) lampalar, ko'p yorug'lik beruvchi va uzoq xizmat qiluvchi lampalar va boshqalar.

Nazorat savollari

1. Shahar elektr Energiya qabul qilgichlari va iste'molchilarining tasnifi qanday malumotlarga ega?
2. Shaharda elektr Energiya iste'molining strukturasi nimadan iborat?
3. Elektr transport yuklamasi qaysi formula bo'yicha topiladi?
4. Elektr transportning texnik tasnifini toping?
5. Ko'cha va reklama yoritishlari nimalardan iborat?
6. Yorug'lik manbalari va yoritgichlari qaysi turlardan iborat?
7. Yoritgichlarning joylashishi sxemasi qanday turlarda bo'ladi?
8. Suv ta'minoti sxemasi necha turlardan iborat?
9. Qaysi formula bo'yicha suv ta'minoti sarflari topiladi?
10. Lift qurilmalarining tasniflarini bilasizmi?
11. Necha xil liftlar turlarini bilasiz?
12. Lift qurilmalarning asosiy jixozlari nimalardan iborat?
13. Havoni mo'tadillashtirish qurilmalari necha xillardan iborat?
14. Xonadon ichidagi elektr qabul qilgichlari necha xillardan iborat?

2. SHAHAR ISTE'MOLCHILARI SUTKALIK ELEKTR YUKLAMALARI GRAFIKLARINING EKSPERIMENTAL TADQIQOTLARI

2.1. Shahar elektr iste'molining ijtimoiy-iqtisodiy muammolari

Energiya iste'moli jarayonida yoqilg'i-energetika kompleksi sohalarining rivojlanishi va takomillashishining asosiy yo'nalishlaridan biri – xalq xo'jaligini elektrlashtirish darajasini oshirishdir.

Yangi Energiya manbalarining topilishi va elektr stansiyalardagi elektr Energiya ishlab chiqarishning keskin ortishi tufayli, kelajakda shaharlarda yagona enyergotashuvchiga o'tish mumkin. Albatta, elektr Energiyaning barcha o'ziga xos afzalliklari bo'lgan «dastur» bo'yicha boshqarilishining soddaligi bilan ajralib turuvchi, shunday univversal Energiya turiga o'tiladi. Elektr Energiyaning univversal turi, turarjoy sektorining enyergetik jarayonlar kompleksi uchun zarur. Bular:

- birinchidan, xonadon enyergetik jihozlarining nisbatan kichik quvvatligi bilan bog'liq bo'lgan bo'linish xususiyati;
- ikkinchidan, enyergotashuvchidan maxsus malakaga ega bo'lmagan iste'molchining foydalanishi osonligi;
- uchinchidan, harakat juda tezligi;
- to'rtinchidan, enyergotashuvchining gigiena talablariga javob byerishi. Bunday barcha talablarni, elektr Energiya to'la qondiradi.

Maishiy xo'jalikni elektrlashtirishning iqtisodiy ahamiyati boshqa ko'rsatkichlar orasida uy xo'jaligida ketkaziladigan vaqtni tejash darajasi bilan baholanadi. Masalan, to'rt kishidan iborat oila elektr qurilmalari bo'lmagan holda, uy ishlariga 5,5 soat atrofida vaqt sarflaydi. To'liq elektrlashtirilgan uyda esa bunga 1,5 soatini ketkazadi. So'ngi yillarda maishiy elektr qurilmalarini ishlab chiqarish va ishlatish miqyosi keskin ortmoqda. Aholining ular bilan ta'minlanganlik darajasi ham sezilarli darajada oshdi.

Jamoat va turarjoy binolaridagi elektr Energiya iste'moli miqdoriga ta'sir qiluvchi eng asosiy omillardan biri – bu Markaziy Osiyo davlatlarida soni va qiymati tezlik bilan oshib borayotgan havoni mo'tadillashtiruv qurilmalarning qo'llanishidir.

Yozda hisobiy yuklamaga sovitish, ventilyatsiya qurilmalari, suv nasoslari, shuningdek, ko'cha va maydon hududlariga suv sepish juda katta ta'sir ko'rsatadi.

Shaharlarda elektr iste'moliga ikkinchi kuchli ta'sir qiluvchi omil-larga maishiy xizmatdagi elektr plitalarda taom tayyorlash, statsionar elektr plitalarni qo'llash kiradi. Yirik shaharlarda kommunal-maishiy xo'jalikda kuchli elektr qabul qilgichlarning yuklamalari ortmoqda. Jamoat va turarjoy binolarida lift qurilmalarini qo'llash kengaymoqda.

So'ngi vaqtlarda kommunal-maishiy sektorda turli xil elektr tyer-moelementlar yordamida elektr isitish va issiq suv ta'minotidan foy-dalanila boshlandi.

Ijtimoiy xarakterga ega bo'lgan xususiyatlardan biri – Markaziy Osiyo davlatlarida aholining eng yuqori o'sishi – har 1000 aholiga 38 kishi, O'zbekistondagi oilaning o'rtacha-normativ kattaligi 4,5 kishiga teng, ayrim oilalarda esa ularning soni 10–15 kishiga yetadi.

O'zbekiston shaharlarida jamoat va turarjoy binolarining elektr iste'moliga ular joylashgan iqlimiy zona ham jiddiy ta'sir ko'rsatadi. O'zgidrometeomarkazning ma'lumotlariga ko'ra, yozgi davrda o'rtacha harorat +35 °C gacha yetadi.

Aholining turmush sharoitini yaxshilash uchun, ularni zamonaviy maishiy texnika bilan ta'minlash zarur. Bular esa ro'zg'or tashvishlariga ketadigan vaqtni ancha tejaydi.

2.2. Shahar tarmoqlarida elektr yuklamalarni o'lchashni o'tkazish uslubi

Toshkent shahri tarmoqlarining yuklamalarini o'rganish bo'yicha bir qator tadqiqotlar olib borildi. Bunda o'lchash uslubi Sankt-Petyerburg muhandislik-iqtisodiyot Instituti, MEI, K.D.Panfilov nomidagi Maishiy-xo'jalik Akademiyasi, «Giprokommunenyergero» va Moskva namunaviy va eksperimental loyihalash ilmiy tadqiqot instituti va boshqa institutlarning ishlari asosida tanlandi. Har bir obyekt uchun «O'zenyergota'minot» ma'lumoti asosida, kiritilish o'rining tuzilishiga qarab, elektr jihozlarning ishlash vaqtini hisobga

olgan holda, kuch va yoritish yuklamalari uchun alohida maksimal elektr iste'moli davri aniqlandi. Havoni mo'tadillashtirish va sovitish qurilmalari mavjud bo'lgan obyektlarda, elektr yuklamaning o'zgarish xarakterini va maksimumini bilish uchun, tekshiruvlar yozgi va qishki paytlarda o'tkazildi.

Asboblarni nazorat qilish va yuklamalar nosimmetriyasini aniqlash uchun o'ziyozar asboblardan foydalanish bilan bir vaqtda yuklamalarning maksimum vaqtlarida tok va kuchlanishlar o'lchanib turildi. Bundan tashqari, har soatda o'rganilayotgan obyektlarning schyotchiklaridagi ma'lumotlar yozib borildi. Quyidagi punktlardan iborat bo'lgan statistik ma'lumotlar anketasi to'ldirib borildi: tashkilot (muassasa) nomi, manzili, bino turi, umumiy va foydali maydoni, tanlangan ko'rsatkichning qiymati, isitish turi, issiq suv ta'minotining bor-yo'qligi, havoni konditsionerlash, taom tayyorlash turi, o'rnatilgan quvvatlar – kuch va yoritish, schetchik-ning turi va raqami, transformator va ta'minlovchi liniyaning, shuningdek, transformator punktining parametrlari.

Bundan tashqari, so'rov anketasida quyidagi jadvallar to'ldirildi:

1-jadval – o'rnatilgan quvvat tarkibi.

2-jadval – sutkalik elektr yuklamalar grafigini qurish uchun schyotchik ko'rsatkichlari.

3-jadval – yillik elektr yuklamalar grafigini qurish uchun schyotchik ko'rsatkichlari.

Bu elektr yuklamaga ta'sir qiluvchi omillarni har tomonlama tahlil qilish imkonini beradi.

Elektr yuklamalarni o'lchashda ishonchli boshlang'ich ma'lumotlarni olish uchun tekshirish obyektlarini, obyektlar soni va zarur o'lchashlar sonini to'g'ri tanlash juda zarur.

Obyektlar quyidagi alomatlar orqali tanlandi:

a) gaz plitalarga ega bo'lgan, havoni mo'tadillashtiruv qurilmalari bo'lmagan obyektlar;

b) elektr plitaga ega bo'lgan, havoni mo'tadillashtiruv qurilmalari bo'lmagan obyektlar;

v) gaz plita va havoni mo'tadillashtiruvchi qurilmalarga ega obyektlar;

g) elektr plitalarga va havoni mo'tadillashtiruvchi qurilmalarga ega obyektlar;

d) kommunal-xo'jalik iste'molchilarining elektr yuklamalari tasodifiy xarakterga ega va ular ehtimollar nazariyasi va matematik statistika qonunlariga bo'ysunadi.

Shuni ta'kidlab o'tish joizki, agar turarjoy binolarida elektr yuklamalar grafigining o'zgarishi adabiyotlarda berilgan ma'lumotlarga muvofiq me'yoriy taqsimlanish qonuniga to'g'ri kelsa va hisobning aniqligi uchun juda ko'p o'lchashlarni talab qilsa, unda jamoat sektorining bir xil kuch qurilmali, bir turdagi iste'molchilar ish holati va elektr yuklamaning xarakteri vaqt bo'yicha kam o'zgaruvchi va bir-biridan konfiguratsiyasi va rejimi bilan kam farqlanuvchi elektr iste'molchilar qismi uchun student taqsimlash qonunini qo'llash hamda katta ma'lumotlar hajmidan kichik tanlanmani olish mumkin.

[60] ga muvofiq, hisobning aniqligi $\pm 5\%$ oralig'ida bo'lishi uchun, ya'ni ehtimolligi 95% ga mos keluvchi, me'yorlovchi og'ish $t_{\alpha} = 1,65$ ga ega bo'lish uchun $n = 60$ ta o'lchashlar o'tkazish lozim. Shuning uchun ham olib borilgan tadqiqotdagi o'lchashlar davomiyligi 8 kundan kam bo'lmay, bir turdagi 8 ta obyektlarda o'tkazildi. So'ngra, qishki va yozgi grafiklar uchun seriyali xatoga ega bo'lmasligi uchun o'lchashlar qishki va yozgi mavsumlarda haftaning turli kunlarida o'tkazildi. I, P, $\cos\phi$, Wh qiymatlarini o'ziyozar qurilmalar, yuklama nosimmetriyasini aniqlash va nazorat qilish uchun o'lchash qisqichlari, shuningdek, aktiv va reaktiv Energiya schyotchiklari yordamida o'lchash bilan bir vaqtda, elektr iste'molchilari uchun anketa ma'lumotlari yig'ildi. Bu, bir tomondan, yuklamalarning (kuch qurilmalari va boshqa omillarga bog'liq holda) qishki yoki yozgi maksimumini aniqlash imkonini byerdi. Ikkinchi tomondan esa, boshlang'ich ma'lumotlarni ehtimollik-statistik qayta ishlash asosida jamoat va turarjoy binolarining har bir guruh elektr Energiya iste'molchilari uchun xarakterli grafiklarini ishlab chiqish imkonini byerdi.

Grafiklarni ishlab chiqishda va ularning sonli xarakteristikalarini aniqlashda aniq ma'lumotlarga ega bo'lish uchun, matematik statistikaning – ma'lum qiymatlar majmuining eng yaxshi bahosi – bu ularning o'rtachasiligi to'g'risidagi qoidaga asoslangan holda, eksperimental tadqiqotlarning natijalarini to'g'ri qayta ishlash zarur. Bunda shuni nazarda tutish kerakki, katta sonlar qonuni va ehtimollar nazariyasiga ko'ra, o'rtacha yig'indini aniqlash natijalari qachonki

sinovlar soni yoki boshqacha qilib aytganda, majmuaning o'rganib chiqilgan had (qism)larining soni yetarlicha katta bo'lganda ular shundagina ishonchli bo'ladi. Boshqa tarafdin, majmua hadlari soni ortishi bilan ularni o'rganib chiqish juda katta mehnatni talab qiladi. Shuning uchun yuqorida qo'yilgan masalani echish uslubi to'g'risida aniq o'rtacha qiymatlarni olish uchun majmuada qancha had bo'lishi kerak, degan savol tug'iladi.

Bu masalani echishning bir qator usullari mavjud. Lekin matematik statistika nuqtai nazaridan eng mos keluvchi va nazariy jihatdan asoslangan jamoat binolarining sutkalik yuklamalar grafik majmuidan tanlanmalarining zarur o'lchashlar sonini aniqlash usuli – bu talaba taqsimlashiga asoslangan kichik tanlanmalar usulidir, bunda « t » taqsimlanishi quyidagi qonunga bo'ysunadi:

R

$$S(t) = C \cdot \left(1 + \frac{t^2}{n-1}\right)^{-\frac{n}{2}} \quad (2.1)$$

talaba taqsimotida « n » istaganicha katta yoki kichik bo'lishi mumkin, «n» oshganda, taqsimlash normal taqsimlashga yaqinlashadi:

$$P(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{t^2}{2}} \quad (2.2)$$

Jamoat binolarining elektr yuklamalarini tadqiq qilishning afzalliklaridan biri shundaki, jamoat binolari turli guruhlarining o'rtacha maksimal qiymatlarga, turarjoy binolaridagi kabi statistik ishlov berib bo'lmaydi. Chunki jamoat binolarining turli xil konstruksiyalari va xarakteriga ko'ra elektr yuklamalarining absolyut kattaliklarining o'rtacha qiymatlari juda yoyilib ketgan bo'lib, ular hisoblashda yetarlicha aniqlik byermaydi. Shuning uchun jamoat binolarining statistik ma'lumotlariga ishlov berishda elektr yuklamalari o'rtacha qiymatlarining kattaligi aniq va ishonchli bo'lgan bir turdagi iste'molchilardan foydalanish zarur.

O'lchashlar soni elektr yuklamalarning boshlang'ich xarakteristiklari aniqligini xarakterlovchi bo'lib, quyidagi formula orqali aniqlanadi [64]:

$$n = t^2 \cdot \left(\frac{\nu\%}{\Delta\%} \right)^2 \quad (2.3)$$

bu yerda:

ν – variatsiya koeffitsiyenti;

Δ – o'lchashlar aniqligi.

Elektr yuklamalarni o'lchashda zarur aniqlik $\pm 10\%$ deb qabul qilinishida shunday mulohazadan kelib chiqildiki, jamoat sektori iste'molchilarini ta'minlovchi transformatorning quvvati va kabelning standart kesim yuzasini tanlashda bundan yuqori aniqlik natijalarni o'zgartirmaydi. Shuning uchun yuqoridagi ifoda quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$n = 3,84 \cdot \left(\frac{\nu\%}{\Delta\%} \right)^2 \quad (2.4)$$

Tadqiqotlar ko'rsatishicha, jamoat sektorining bir turdagi iste'molchilari elektr yuklamalarini variatsiya koeffitsiyentini o'zgarish chegarasi 7–14% ni tashkil qiladi. 0,38 kV li shahar tarmoqlari sharoitida tarmoqning bir nuqtasida zarur o'lchashlar soni:

$$60 < n < \infty \quad (2.5)$$

oralig'ida bo'ladi.

Registrogramma lentalarini, anketa ma'lumotlari va boshqa statistik va eksperimental o'lchash natijalarini tayyorlash (ishlov byerish) K.X.Panfilov nomidagi AKX va MNIITEP uslubi bazasi asosida, turli omillarni qamrab olgan holda har bir ma'lumot yaxshilab tekshirilib ishlov byerilayotganda yuklama maksimumlarini o'lchash ishlari 64 sutka davomida barcha vaqt oraliqlarida olib borildi. Bu sutkalik grafiklarni 5 daqiqa va 1 daqiqalik interval bo'yicha ishlov byerib tahlil qilish imkonini byerdi. Yarim va bir soatli yuklamalar maksimumini hisoblash natijalari yuklamalar grafigini EHM yordamida 95% aniqlikda, $\pm 5\%$ xatolik oralig'ida 5 daqiqalik interval bilan olib borish mumkinligini ko'rsatdi.

Shunday qilib, ishonchli boshlang'ich ma'lumotlarni olish uchun quyidagilarni hisobga olish zarur:

1. Jamoat binolarining elektr yuklamalarini eksperimental tadqiq qilishda ko'rib chiqiladigan obyektlarni va ularning sonini to'g'ri tanlash, shuningdek, boshlang'ich ma'lumotlarni yetarlicha aniq darajada olish uchun zarur o'lchashlar sonini to'g'ri tanlash.

2. O'lchashlarni olib borish vaqti yuklamaning eng katta maksimumi davrida iste'molchilarning turi, elektr Energiyaning iste'mol qilinishi xarakteri va iqlim omillariga bog'liq holda tanlanadi. Havoni konditsionerlash va sovitish qurilmali obyektlar qishki va yozgi vaqtlarda o'rganib chiqiladi.

3. Tadqiqot jarayonida olinayotgan boshlang'ich ma'lumotlarni sinchiklab tekshirish va aniqlash talab qilinadi.

4. Boshlang'ich matyerial qanchalik puxta yig'ilgan va aniqlangan bo'lsa, tekshirish natijalari tahlili shunchalik samarali bo'ladi.

5. Elektr yuklamalarni tekshirishni muvaffaqiyatli o'tkazishning zarur shartlaridan biri – bu yo'l qo'yilishi mumkin bo'lgan xatolarni oldini olish va uning sabablarini joyida aniqlash uchun, olingan ma'lumotlarni darhol ko'rib chiqish va registrogramma lentalarini tekshirishdir.

6. Bir turdagi iste'molchilar yuklamalari hisobining ishonchli boshlang'ich ma'lumotlarini olish uchun zarur o'lchashlar soni:

$$60 < n < \infty$$

oralig'ida bo'ladi.

7. Statistik tekshirishda so'rovning anketa ma'lumotlari elektr tarmog'ining hisobi uchun barcha zarur koeffitsiyentlar va parametrlarni aniqlash imkonini beradi.

Obyektlarni tekshirish uslubini ishlab chiqishda shu sohadagi yetakchi institutlar olib borgan tadqiqotlarning ijobiy tomonlari va kamchiliklari hisobga olindi. Tok, quvvat, kuchlanishni o'lchash va so'rov anketalarni to'ldirish juda katta hajmdagi ish va asboblarni talab qilsa-da, biroq u tadqiq qilinayotgan obyektlarning o'zgarishlarini va xarakterli chiziqlarini to'laroq hisobga olish, shuningdek, barcha hisobiy va bashoratlovchi kattaliklarni olish imkonini beradi.

2.3. Shahar elektr iste'molchilarining xarakterli sutkalik elektr yuklamalari grafiklarini ishlab chiqish

Mavjud shahar tarmoqlarining elektr yuklamalarini hisoblash usullari aniqligi subyektiv va obyektiv omillarga bog'liq bo'lgan yuklamalarni turli ko'effitsiyentlarda aniqlashga asoslanganligi sababli ko'plab kamchiliklarga ega. Bu hisoblashlarning eng zaif tomoni talab ko'effitsiyenti – K_1 , umumiy maksimumda qatnashish ko'effitsiyenti – $K_{um.maks}$ va yuklama maksimumlarini bir-birini qoplash (yuklanish) ko'effitsiyenti K_2 larni aniqlashdadir.

Iste'molchilar yuklamalarining aniq va to'g'ri baholarini amaldagi elektr yuklamalari grafiklari tahlili asosida olish mumkin. Mavjud adabiyotlarda loyihalovchilarga shahar elektr tarmoqlarini turli xil guruhdagi iste'molchilar birikmalarini, ixtiyoriy iqlimiy hudud uchun barcha omillarni hisobga olgan holda yetarlicha aniqlikda hisoblash imkonini beruvchi, barcha turarjoy va jamoat binolari iste'molchilarining xarakterli sutkalik elektr yuklamalari grafiklarining to'liq to'plami mavjud emas. Shuning uchun, talab ko'effitsiyentlarining aniq qiymatlarini olishda shu kattalikka ta'sir qiluvchi barcha omillarning eksperimental va nazariy tadqiqotlari zarur. Shunday qilib, shahar tarmoqlarining hisobiy elektr yuklamalarini talab ko'effitsiyenti yordamida aniqlash usuli aksariyat holatlarda yuklamalar ning haqiqiy qiymatlarini aks ettirmaydi u ko'pincha loyihachining tajribasi va uning qabul qilgan qaroriga bog'liq.

Agar ko'p sonli elektr jihozlarga ega bo'lgan va yuklamasi bir joyga to'plangan sanoat korxonalarida hisobiy yuklamalarni aniqlash uslubiyoti yetarli darajada ishlab chiqilgan va amaliyotga tatbiq etilgan bo'lsa, o'zining xususiyatiga ega bo'lgan shahar tarmoqlari uchun, mavjud adabiyotlardagi elektr yuklamalarni hisoblash uslubiyotiga aniqliklar kiritish lozim.

Tadqiqot natijasida turarjoy va jamoat binolaridagi havoni konditsionerlash, sovitish-kompression stansiyalar, ventilyatsiya, lift qurilmalari va elektr yordamida taom tayyorlash kuch qurilmalarini hisobga olgan holda, elektr yuklamalari o'rganilib chiqildi.

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, elektr yuklamalar stoxastikdir. Demak, barcha elektr yuklamalar asosida hisoblanadigan kattaliklar ham ehtimoliy kattaliklardir, ya'ni elektr yuklamalarning tasodifiy o'zgaruvchilarining funksiyalaridir. Tarmoq elementlaridagi

maksimal yuklamalarni eng aniq hisoblashni iste'molchilarning amaldagi elektr yuklamalari asosida aniqlash mumkin. Bu holda yarim soatli va bir soatli maksimumlarni hisoblash yuklama grafigini har bir vaqt oralig'i uchun bajarish va barcha hisobiy davrlar orasidan uning eng katta qiymatini hisobiy kattalik sifatida olish kerak. Bunday yondashuvda maksimal yuklamali amaldagi hisobiy tartib (holat) talab koeffitsiyenti – K_t , yuklamalarning umumiy maksimumda qatnashish koeffitsiyenti kabi turli xil asoslanmagan koeffitsiyentlardan foydalanmagan holda olinishi mumkin.

Turarjoy va jamoat binolarining elektr yuklamalarini ehtimoliy-statistik tahlili va sutkalik elektr yuklamalari grafiklariga ishlov byerish yo'li bilan aniqlash usuli ishlab chiqilgan.

Taklif qilingan elektr yuklamalarni yangi ehtimoliy-statistik hisoblash usulida eksperimental yo'l bilan ishlab chiqilgan turarjoy va jamoat binolarining xarakterli sutkalik elektr yuklamalar grafiklaridan foydalaniladi. O'rtacha maksimumlardan EHM yordamida olingan xarakterli sutkalik yuklamalar grafigining to'plami jadvallar ko'rinishida berilgan. Ta'kidlab o'tish joizki, iste'molchilar xarakterli elektr yuklamalar grafiklarining ehtimoliy xarakterini inobatga olish bilan hisoblash, shuningdek amaldagi yuklamalar grafiklariga statistik ishlov byerish juda katta miqdordagi hisoblashlarni talab qiladi. Lekin hozirgi texnika taraqqiyoti davrida bu ishlarni EHM yordamida amalga oshirish mumkin. Bu usulning afzalligi shundaki, EHM yordamida shahar tarmoqlarini loyihalashtirish va ekspluatatsiya qilishda elektr yuklamalarni hisoblash jarayonining o'zi avtomatlashtiriladi. EHMni qo'llash, o'z navbatida hisoblarni har bir vaqt oralig'i uchun olib borish va shaharlarning taqsimlovchi va ta'minlovchi elektr ta'minoti tarmoqlarining maksimal elektr yuklamalari yig'indisini kerakli aniqlikda, hech qanday koeffitsiyentlardan foydalanmagan holda, jamoat va turarjoy binolari elektr iste'molchilarining ixtiyoriy katta qiymatida aniqlash imkonini beradi. Iste'molchilarning yuklamalari grafiklari asosida tarmoqning ruxsat etilgan kuchlanish yo'qotilishini yanada asoslangan hisoblarini olib borish mumkin. Elektr Energiya sifatining integral ko'rsatkichlari orqali kuchlanishning bir xilda emasligini yoki tarmoq elementlaridagi haqiqiy elektr Energiya isroflarini aniqlash mumkin.

Jamoat binolarining xarakterli elektr yuklamalari grafiklarining to'liq to'plamini tadqiq qilish masalasi hozirgi shahar elektr ta'mi-

notining rivojlanish bosqichida o'z yechimini kutayotgan dolzarb muammolardan biridir. Shuning uchun shahar iste'molchilarining hisobiy elektr yuklamalarini aniqlashning yangi usullarini ishlab chiqish va amaliyotga tatbiq qilish juda zarur. Bu usullar shahar elektr tarmog'ining ixtiyoriy iste'molchilar guruhining hisobiy yuklamalarini kerakli aniqlikda, turli omillarni (havoni konditsionerlash, elektr energiya yordamida taom tayyorlash, lift qurilmalari va boshqa kuch qurilmalarini) hisobga olgan holda aniqlash imkonini beradi.

Eksperimental tadqiqotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, turli iste'molchilar guruhi solishtirma yuklamalarining o'zgarish xarakteri bir xil emas. Shuning uchun jamoat sektorining har bir iste'molchilar guruhi uchun joylar soni o'zgarishini va boshqa omillarni hisobga olgan holda hisoblar olib borildi va solishtirma qiymatlari aniqlandi.

Shahar tarmog'iga ulangan elektr iste'molchilarining ish holati ularning vazifasiga va ishlatilishiga bog'liq. Ular sutkaning turli vaqtlarida va yilning turli oylarida doimiy bo'lib qolmaydi, bu esa yuklanish grafikning formasiga bog'liq.

Bir qator adabiyotlarda [3, 17] shahar hududida quvvat ko'effitsiyenti g'oyatda yuqori, ya'ni $\cos\varphi = 0,9 \div 0,95$ atrofida taxmin qilinadi, shuning uchun ham reaktiv quvvat grafiklari alohida ko'rib chiqilmaydi. Bunda yana reaktiv quvvat grafigining ko'rinishi aktiv quvvat grafigining ko'rinishini takrorlaydi, deb taxmin qilinadi. Shuning uchun ham ko'pchilik loyihachilar yuklamalarning reaktiv quvvati o'zgarishlariga e'tibor berishmagan. Toshkent shahridagi jamoat binolarida o'tkazilgan eksperimental o'lchashlar alohida iste'molchilarning quvvat ko'effitsiyenti $-\cos\varphi$, havoni konditsionerlash, sovutish-kompression stansiyalar, ventilyatsiya tizimining elektr jihozlari, lyumenissent lampalar kabi reaktiv quvvatni iste'mol qiluvchi elektr jihozlardan foydalanish kengayib borayotganligi sababli ancha past qiymatlarni ko'rsatdi. Bundan tashqari, ko'pchilik shahar elektr iste'molchilari uchun reaktiv quvvat qiymati aktiv quvvat qiymatiga qaraganda ko'proq tarmoq kuchlanishining qiymatiga bog'liq. Ammo aralash yuklamalarni 0,38 kV li TaqP da va 10 kV li TP da o'lchashlar, turarjoy va jamoat binolari aralash yuklamalarining $\cos\varphi$ si yuklamalar maksimumi davrida aksi bo'ladi, ya'ni oshadi va yuklamaning xarakteri, shaharning katta-kichikligi, yil fasli va iqlim sharoitiga bog'liq holda $\cos\varphi = 0,85 \div 0,95$

ga teng. Ilgarilari alohida holatlarda $\cos\varphi$ ning qiymati birga etardi, hozir esa $\cos\varphi$ ning qiymati pasaygan.

Respublikamizdagi jamoat sektorida havoni konditsionerlash qurilmalaridan foydalanish sur'atlari ko'tarilmoqda. So'ngi yillarda Toshkent shahrida jamoat binolarida o'rnatilgan konditsionerlar soni keskin oshib ketdi. Havoni konditsionerlash qurilmalarini yuklamalar maksimumiga ta'siri yetarlicha o'rganib chiqilmagan va mavjud adabiyotlarda ko'rsatib o'tilmagan. Jamoat binolarida havoni konditsionerlash qurilmalarining elektr yuklamalari, [56] dagi sovuq havo sarfi grafigiga muvofiq, soat 8 dan 20 gacha kuzatiladi, lekin konditsionerlarning ish rejimi turlicha bo'lganligi uchun elektr iste'molchilarning yuklamalari maksimumiga ta'siri turlicha bo'ladi.

Shunday qilib, havoni konditsionerlash qurilmalari va sovitish-kompression stansiyalar ishlatiladigan jamoat binolarida yozdagi maksimal yuklama qishdagiga nisbatan yuqoriroq bo'ladi. Biroq, shunday iste'molchilar mavjudki (bolalar bog'chasi, maktablar va oshxonalar), ular guruhiga havoni konditsionerlash qurilmalari solishtirma hisobiy yuklamasi deyarli ta'sir qilmaydi.

Havoni konditsionerlash qurilmalarining yuklamasi ta'sirining ikkinchi xususiyati – bu yuklama maksimumining vaqt bo'yicha siljishidir. Konditsionerlashning elektr yuklamasi, asosan, atrof-muhit haroratiga muvofiq o'zgaradi.

Yuklama maksimumiga ta'sir qiluvchi omillardan biri – bu elektr energiyadan taom tayyorlashda foydalanishdir.

Masalan, elektrlashgan oshxonali bolalar bog'chasida yuklama maksimumi kechki vaqtlardan ertalabki soat 8–9 ga suriladi. Bundan tashqari, yuklama maksimumining siljishi elektrlashgan taom tayyorlash blokli maktablarda, mehmonxonalarda, yotoqxonalarda va kasalxonalarda kuzatiladi.

Tarmoq elementlaridagi maksimal yuklamalarni eng aniq hisoblashni iste'molchilarning haqiqiy elektr yuklamalari asosida aniqlash mumkin. Bu holatda, yarim soatli va bir soatli maksimumlarni hisoblash yuklama grafigini har bir vaqt oralig'i uchun bajarish kerak. Bunda barcha hisobiy davrlar orasidan uning eng katta qiymatini hisobiy kattalik sifatida olish kerak. Bunday yondashuvda maksimal yuklamali haqiqiy hisobiy rejim (holat) talab koeffitsiyenti – K_t , yuklamalarni umumiy maksimumda qatnashish

koeffitsiyenti kabi turli xil ixtiyoriy (asossiz) koeffitsiyentlardan foydalanilmagan holda olinishi mumkin.

Turarjoy va jamoat binolarining elektr yuklamalarini ehtimoliy-statistik tahlil va sutkalik elektr yuklamalari grafiklariga ishlov byerish yo'li bilan aniqlash metodikasi ishlab chiqilgan. Bunda misol tariqasida Toshkent shahri elektr tarmoqlarining aralash yuklamalari hisoblab chiqildi. Hisoblashlardan keyin qurilish me'yorlari va qoidalari [56] bo'yicha aniqlangan hisobiy yuklamalar va ishlab chiqilgan yangi sutkalik grafiklar asosida aniqlangan yuklamalar solishtirildi. Natijada shu narsa ma'lum bo'ldiki, taklif qilinayotgan usul bilan hisobiy yuklamani aniqroq topish mumkin bo'ladi, bu esa eski usullar natijalaridan 27 foizdan oshiqroqqa farq qiladi.

2.4. Xonadon ichidagi xarakterli sutkalik elektr yuklamalari grafiklarini ishlab chiqish (masala)

Elektr yuklama deganda, ayrim elektr qabul qiluvchi, sexdagi elektr qabul qiluvchilar guruhi, sex, butun korxonaning elektr iste'moli tushuniladi. Sanoat korxonalarida asosan uch turdagi yuklar mavjud: aktiv quvvat, reaktiv quvvat va tok. Elektr yuklamani o'lchov nashblari bilan kuzatish mumkin. O'zi yozar asbob bilan yuklama o'zgarishi qayd qilinadi. Ekspluatatsiya jarayonida aktiv, reaktiv quvvatlarni vaqt bo'yicha o'zgarishini aktiv, reaktiv energiyalar hisoblagichlarining bir xil intervallaridan ko'rsatkichlari asosida xilapoya ko'rinishida chizish mumkin.

Aktiv, reaktiv quvvat va tokni vaqt bo'yicha o'zgarishi – aktiv, reaktiv va tok yuklamalari grafigi deyiladi. Grafiklarni ikki turga bo'lish mumkin: xususiy va guruhliy grafiklar. Xususiy grafiklari odatda doimiyligiga qarab korxonaning kunlik va yillik grafigi yuklamaning doimiyligi bo'yicha tuziladi. Bunda avval quvvat katta qiymatining vaqt doimiyligi so'ngra keyingi pog'ona quvvatining katta qiymatining vaqt doimiyligi va shu tartibda boshqa pog'onadagi quvvat doimiyligi ko'rsatiladi. Har xil korxonaning namunaviy, kunlik va yillik grafiklari ma'lumotnomalarda keltiriladi. Bu grafiklar asosida korxonalar elektr uskunalarini optimal tanlash, yuklamalar ortib ketganda qaysi agregatni to'xtatish rejasini tuzish, elektr yuklamalarini ta'mirlanishini qaysi agregatni to'xtatish rejasini tuzish elektr qurilmalarining ta'mirlanishini qaysi vaqtlarga mo'ljallash

iste'mol qilinadigan elektr energiyani aniqlash va shunga o'xshash tadbirlarni amalga oshirish mumkin.

Energiya iste'molchilar ma'lumotlari

1. Xonadonda yashaydigan odamlar soni	:2 ta,
2. Xonadonning umumiy maydoni	: $F=18\text{ m}^2$
3. Binoning turi	:4 qavatlik
4. Xonalar soni	:1
5. Isitish tizimi	:suvlik
6. Issiq suv bilan ta'minlangan	:ha
7. Energiya turi	:elektr
8. Ovqat tayyorlanishi	:gazda
9. Hammomning isitish tizimi	:suvlik
10. Konditsionerning ishlash rejimi	:sovitish
11. Kir yuvish mashinasining ish rejimi	:ishlatilmaydi

Kundalik vositalar tarkibi

1-Jadval

Tok qabul qiluvchilarining nomi	Asbob turi	P_n , Vt	Vositalar soni	P_y (kVt)
Yoritish	Lyustra(3l)	75·3	1	0,225
Yoritish	Plafon(1l)	75	8	0,60
Yoritish	Bra(1l)	75	1	0,075
Yoritish	Stol lam-pasi(1l)	75	1	0,075
Televizor	«Samsung»	57	1	0,057
Dazmol	«Efiniti»	1400	1	1,4
Muzlatgich	«Indezit»	105	1	0,105
Chang yutgich	«Pakera»	400	1	0,40
Musiqiy markaz	«Sharp»	16	1	0,016
Kompyutyer	«CZTCK»	300	1	0,3
Kir yuvish mashinasi	«Сибирь»	600	1	0,60
Tikuv mashinasi	«Чайка»	90	1	0,09
DVD	«Samsung»	9	1	0,009
Hammasi:	3.952			

Elektr energiyadan oyma-oy foydalanish

2-Jadval

Oylar	W _{hisobl.}	W _{ov}	N _{kun}	W _{o'r.kun.}	P _{o'r.kun}
Yanvar (01)	3363 3465	102	31	3,29	0,14
Fevral (02)	3665 3767	102	29	3,5	0,15
Mart (03)	3767 3868	101	31	3,26	0,14
Aprel (04)	3868 3971	103	30	3,4	0,14
May (05)	3971 4161	190	31	6,1	0,26
Iyun (06)	4161 4256	95	30	3,2	0,15
Iyul (07)	4256 4351	95	31	3	0,13
Avqust (08)	4351 4446	95	31	3	0,13
Sentyabr (09)	4446 4541	95	30	3,2	0,15
Oktyabr (10)	4541 4651	110	31	3,5	0,15
NOYABR (11)	4541 4652	111	30	3,7	0,15
Dekabr (12)	4652 4760	108	31	3,48	0,15

2-jadvalni davomi

P, kVt	t _{qish} S	t _{yoz} S	t _{yllar} S	Wh, kVt
0,05	-	1122	1122	56
0,1	1068	935	2003	200
0,15	356	187	543	81
0,2	178	187	365	73
0,25	534	374	908	227
0,3	356	561	917	275
0,35	356	-	356	125
0,4	712	374	1086	434
0,45	365	-	356	160
0,5	-	374	374	187
0,55	178	187	365	201
0,6	178	187	365	219
Σp	4272	4488	8760	2238

Elektr energiyadan sutka bo'yicha foydalanish

3-Jadval

T (s)	Qishda, kuniga (o'rtacha oy)		Mavsumlar orasida, kuniga (mavsumiy oy)		Yozda, kuniga (o'rtacha oy)	
	W_{his} , kVt·s	ΔW , kVt·s	W_{his} , kVt·s	ΔW , kVt·s	W_{his} , kVt·s	ΔW , kVt·s
0	4530,40	---	4410,65	---	4335,50	---
1	4530,50	0,10	4410,70	0,05	4335,55	0,05
2	4530,60	0,10	4410,75	0,05	4335,60	0,05
3	4530,70	0,10	4410,80	0,05	4335,65	0,05
4	4530,80	0,10	4410,85	0,05	4335,70	0,05
5	4530,90	0,10	4410,90	0,05	4335,75	0,05
6	4531,00	0,10	4410,95	0,05	4335,80	0,05
7	4531,35	0,35	4411,25	0,30	4336,10	0,30
8	4531,95	0,60	4411,75	0,50	4336,65	0,55
9	4532,35	0,40	4412,00	0,25	4336,90	0,25
10	4532,50	0,15	4412,10	0,10	4337,00	0,10
11	4532,65	0,15	4412,20	0,10	4337,10	0,10
12	4532,95	0,3	4412,35	0,15	4337,30	0,20
13	4533,35	0,4	4412,60	0,25	4337,60	0,30
14	4533,60	0,25	4412,70	0,10	4337,70	0,10
15	4533,85	0,25	4412,80	0,10	4337,80	0,10
16	4534,10	0,25	4412,90	0,10	4337,90	0,10
17	4534,50	0,40	4413,15	0,25	4338,20	0,30
18	4534,95	0,45	4413,55	0,40	4338,80	0,60
19	4535,50	0,55	4414,05	0,50	4339,30	0,50
20	4535,95	0,45	4414,20	0,15	4339,45	0,15
21	4536,15	0,2	4414,45	0,25	4339,70	0,25
22	4536,45	0,3	4414,85	0,40	4340,10	0,40
23	4536,85	0,4	4415,20	0,35	4340,60	0,50
24	4537,20	0,35	4415,45	0,25	4341,00	0,40
Σ_{24}	$W_{hkun.q.}$	6,8	$W_{hkun.oy}$	4,8	$W_{hkun.yoz}$	5,5

YECHISH

1) 3- jadvaldagi elektr energiya iste'mol qilish ko'rsatkichlari bo'yicha bir sutka uchun yuklama grafigini quramiz. Sutkali yuklama grafigi qish vaqti uchun ikkinchi rasmda, yoz vaqti uchun 3- rasmda keltirilgan.

2) Qishki mavsum 178 sutka, yozgi esa 187 sutkani tashkil etadi. Shuni hisobga olgan holda qish va yoz grafiklari bo'yicha yillik grafikni quramiz.

Bu grafik 3- rasmda keltirilgan.

3) 2-jadvaldan yil davomida foydalanilgan elektrenergiyani aniqlaymiz:

$$W_{yil} = 108 + 111 + 81 + 95 + 95 + 95 + 95 + 190 + 103 + 101 + 102 + 102 = 1307 \text{ kVt}\cdot\text{soat}$$

Foydalanish bo'yicha yillik grafik quramiz. (Oyma-oy) 1-Rasm .

4) Yillik davomiy grafik bo'yicha elektr energiyaning 1 yildagi foydalanishini aniqlaymiz:

$$W_{yil} = P_1 \cdot t_1 + P_2 \cdot t_2 + P_3 \cdot t_3 + \dots + P_n \cdot t_n$$

$$W_{yil} = 56 + 200 + 81 + 73 + 227 + 275 + 125 + 434 + 160 + 187 + 201 + 219 = 2238 \text{ kVt}\cdot\text{soat}$$

5) O'rnatilgan quvvatni va 1-jadvaldan kuch va yoritish elektr qabul qiluvchilar sonini aniqlaymiz:

$$P_{o'm} = 3,952 \text{ kVt}\cdot\text{soat}$$

6) Maximal yuklamaninig soatlar sonini yil va sutka bo'yicha aniqlaymiz:

$$T_{max} = \frac{W_{yil}}{P_{max}} = \frac{2238}{0.6} = 3730 \text{ soat}$$

$$t_{max \text{ yil}} = \frac{W_{sut \text{ yil}}}{P_{max}} = \frac{5.5}{0.6} = 9.17 \text{ soat}$$

Elektr energiyadan sutka bo'yicha foydalanish

3-Jadval

T (s)	Qishda, kuniga (o'rtacha oy)		Mavsumlar orasida, kuniga (mavsumiy oy)		Yozda, kuniga (o'rtacha oy)	
	$W_{his},$ kVt·s	$\Delta W,$ kVt·s	$W_{his},$ kVt·s	$\Delta W,$ kVt·s	$W_{his},$ kVt·s	$\Delta W,$ kVt·s
0	4530,40	---	4410,65	---	4335,50	---
1	4530,50	0,10	4410,70	0,05	4335,55	0,05
2	4530,60	0,10	4410,75	0,05	4335,60	0,05
3	4530,70	0,10	4410,80	0,05	4335,65	0,05
4	4530,80	0,10	4410,85	0,05	4335,70	0,05
5	4530,90	0,10	4410,90	0,05	4335,75	0,05
6	4531,00	0,10	4410,95	0,05	4335,80	0,05
7	4531,35	0,35	4411,25	0,30	4336,10	0,30
8	4531,95	0,60	4411,75	0,50	4336,65	0,55
9	4532,35	0,40	4412,00	0,25	4336,90	0,25
10	4532,50	0,15	4412,10	0,10	4337,00	0,10
11	4532,65	0,15	4412,20	0,10	4337,10	0,10
12	4532,95	0,3	4412,35	0,15	4337,30	0,20
13	4533,35	0,4	4412,60	0,25	4337,60	0,30
14	4533,60	0,25	4412,70	0,10	4337,70	0,10
15	4533,85	0,25	4412,80	0,10	4337,80	0,10
16	4534,10	0,25	4412,90	0,10	4337,90	0,10
17	4534,50	0,40	4413,15	0,25	4338,20	0,30
18	4534,95	0,45	4413,55	0,40	4338,80	0,60
19	4535,50	0,55	4414,05	0,50	4339,30	0,50
20	4535,95	0,45	4414,20	0,15	4339,45	0,15
21	4536,15	0,2	4414,45	0,25	4339,70	0,25
22	4536,45	0,3	4414,85	0,40	4340,10	0,40
23	4536,85	0,4	4415,20	0,35	4340,60	0,50
24	4537,20	0,35	4415,45	0,25	4341,00	0,40
Σ_{24}	$W_{hkun.q.}$	6,8	$W_{hkun.oy}$	4,8	$W_{hkun.yoz}$	5,5

YECHISH

1) 3- jadvaldagi elektr energiya iste'mol qilish ko'rsatkichlari bo'yicha bir sutka uchun yuklama grafisini quramiz. Sutkali yuklama grafigi qish vaqti uchun ikkinchi rasmda, yoz vaqti uchun 3- rasmda keltirilgan.

2) Qishki mavsum 178 sutka, yozgi esa 187 sutkani tashkil etadi. Shuni hisobga olgan holda qish va yoz grafiklari bo'yicha yillik grafikni quramiz.

Bu grafik 3- rasmda keltirilgan.

3) 2-jadvaldan yil davomida foydalanilgan elektrenergiyani aniqlaymiz:

$$W_{yil} = 108 + 111 + 81 + 95 + 95 + 95 + 95 + 190 + 103 + 101 + 102 + 102 = 1307 \text{ kVt}\cdot\text{soat}$$

Foydalanish bo'yicha yillik grafik quramiz. (Oyma-oy) 1-Rasm .

4) Yillik davomiy grafik bo'yicha elektr energiyani 1 yildagi foydalanishini aniqlaymiz:

$$W_{yil} = P_1 \cdot t_1 + P_2 \cdot t_2 + P_3 \cdot t_3 + \dots + P_n \cdot t_n$$

$$W_{yil} = 56 + 200 + 81 + 73 + 227 + 275 + 125 + 434 + 160 + 187 + 201 + 219 = 2238 \text{ kVt}\cdot\text{soat}$$

5) O'rnatilgan quvvatni va 1-jadvaldan kuch va yoritish elektr qabul qiluvchilar sonini aniqlaymiz:

$$P_{o'm} = 3,952 \text{ kVt}\cdot\text{soat}$$

6) Maksimal yuklamaning soatlar sonini yil va sutka bo'yicha aniqlaymiz:

$$T_{max} = \frac{W_{yil}}{P_{max}} = \frac{2238}{0.6} = 3730 \text{ soat}$$

$$t_{max, yoz} = \frac{W_{sh, yoz}}{P_{max}} = \frac{5.5}{0.6} = 9.17 \text{ soat}$$

$$t_{\max, qish} = \frac{W_{sut, qish}}{P_{\max}} = \frac{6.8}{0.6} = 11.33 \text{ soat}$$

7) O'rtacha yillik va o'rtacha sutkali yuklamani aniqlaymiz:

$$P_{o'r, sut} = \frac{W_{sut}}{24}$$

$$P_{o'r, sut, yoz} = \frac{5.5}{24} = 0.229 \text{ kVt}$$

$$P_{o'r, sut, qish} = \frac{6.8}{24} = 0.283 \text{ kVt}$$

$$P_{o'r, yil} = \frac{W_{yil}}{8760}$$

$$P_{o'r, yil} = \frac{2238}{8760} = 0.2551 \text{ kVt}$$

8) Maksimum koeffitsiyenti:

$$k_{\max, qish} = \frac{0.6}{0.283} = 2.12$$

$$k_{\max, yoz} = \frac{0.6}{0.229} = 2.62$$

9) Talab koeffitsiyenti:

$$k_t = \frac{P_{\max}}{P_{\text{nom}}} \leq 1$$

$$k_t = \frac{0.6}{6.6} = 0.09$$

10) Grafikni to'ldirish koeffitsiyenti:

$$k_{gl.} = \frac{P_{o'r.}}{P_{\max}}$$

$$k_{g, t, yil} = \frac{0.255}{0.6} = 0.425 \quad k_{g, t, qish} = \frac{0.283}{0.6} = 0.472$$

$$k_{g, t, yoz} = \frac{0.229}{0.6} = 0.382$$

11) Ishlatish koeffitsiyenti:

$$k_i = \frac{P_{o'r.}}{P_{o'r, n.}} \leq 1$$

$$k_{i, yil} = \frac{0.255}{6.6} = 0.039$$

$$k_{i, qish} = \frac{0.283}{6.6} = 0.043$$

$$k_{i, yoz} = \frac{0.229}{6.6} = 0.035$$

12) Hisobiy quvvatni aniqlaymiz:

$$P_{his} = k_t \cdot P_{nom} = 0,09 \cdot 6,6 = 0,594 \text{ kVt}$$

13) Forma ko'effitsiyenti:

$$k_F = \frac{P_{o'r kv}}{P_{o'r}}$$

$$k_{F_{yul}} = \frac{0,486}{0,229} = 2,12$$

$$k_{F_{qish}} = \frac{0,486}{0,283} = 1,72$$

14) Maksimumda ishtirok etish ko'effitsiyenti:

$$K = \frac{P_t}{P_{max}} = \frac{0,6}{0,6} = 1$$

15) Xona va m² uchun solishtirma quvvat:

$$P_{sol} = \frac{P_{max}}{n} = \frac{0,6}{4} = 0,15 \text{ kVt/odam}$$

$$P_{sol} = \frac{P_{max}}{F} = \frac{0,7}{18} = 0,038(8) \text{ kVt/m}^2$$

16) O'rtacha kvadratik quvvat:

$$P_{o'r kv} = \sqrt{\frac{P_1^2 \cdot t_1 + P_2^2 \cdot t_2 + \dots + P_n^2 \cdot t_n}{8760}}$$

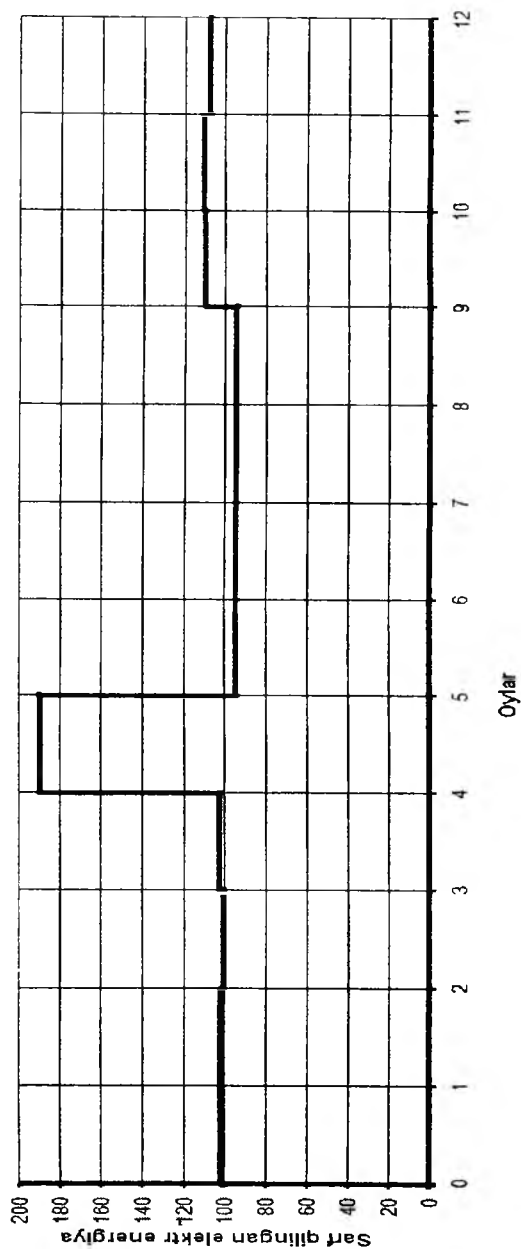
$$P_{o'r kv} = \sqrt{\frac{56^2 + 200^2 + 81^2 + 73^2 + 227^2 + 275^2 + 125^2 + 434^2 + 160^2 + 187^2 + 201^2 + 219^2}{8760}} = 0,486 \text{ kVt}$$

17) Yillik abonent to'lovi:

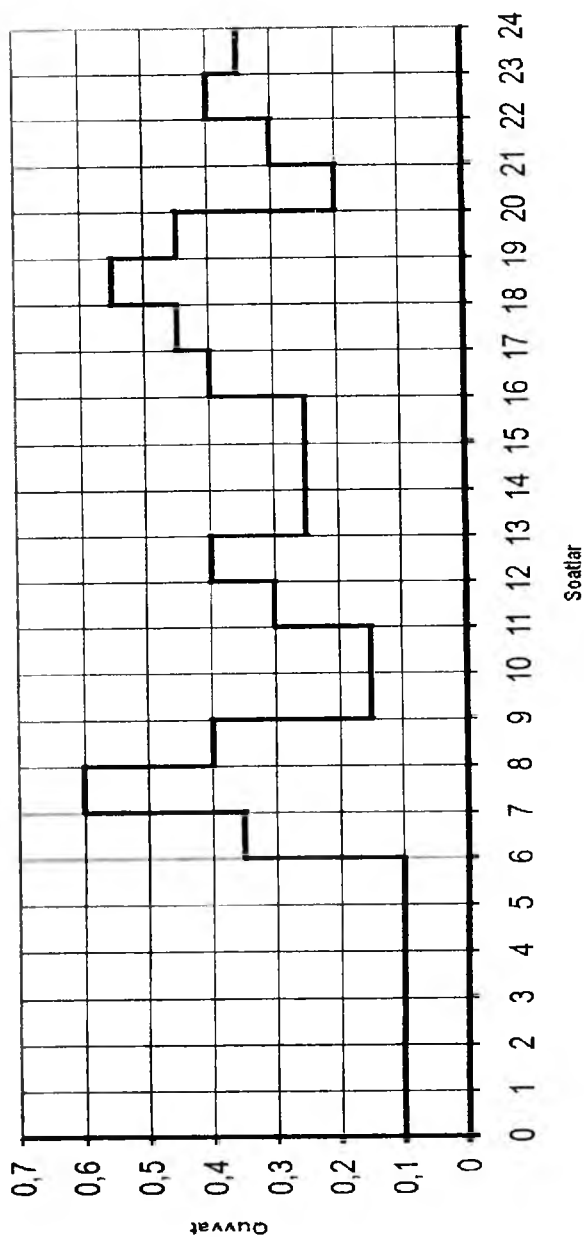
$$N = W_{yul} \cdot \beta \quad N = 2238 \cdot 60,40 = 135175,2 \text{ so'm}$$

Bizga berilgan masalalarni hisoblash natijasida elektroenergiya iste'molining qanday yo'llar bilan tejalishi mumkinligini o'rgandik. Jumladan, reaktiv quvvatni kompensatsiyalash orqali quvvat isroflarini kamaytirish mumkin. Masalan: 1-masalada kompensatsiyagacha bo'lgan quvvat qiymatlarini solishtirish kifoyadir. Bundan tashqari xonadon uchun yozgi, qishki, kunlik va yillik energiya iste'moli hamda grafikni ifodalovchi ko'effitsiyentlar aniqlanadi.

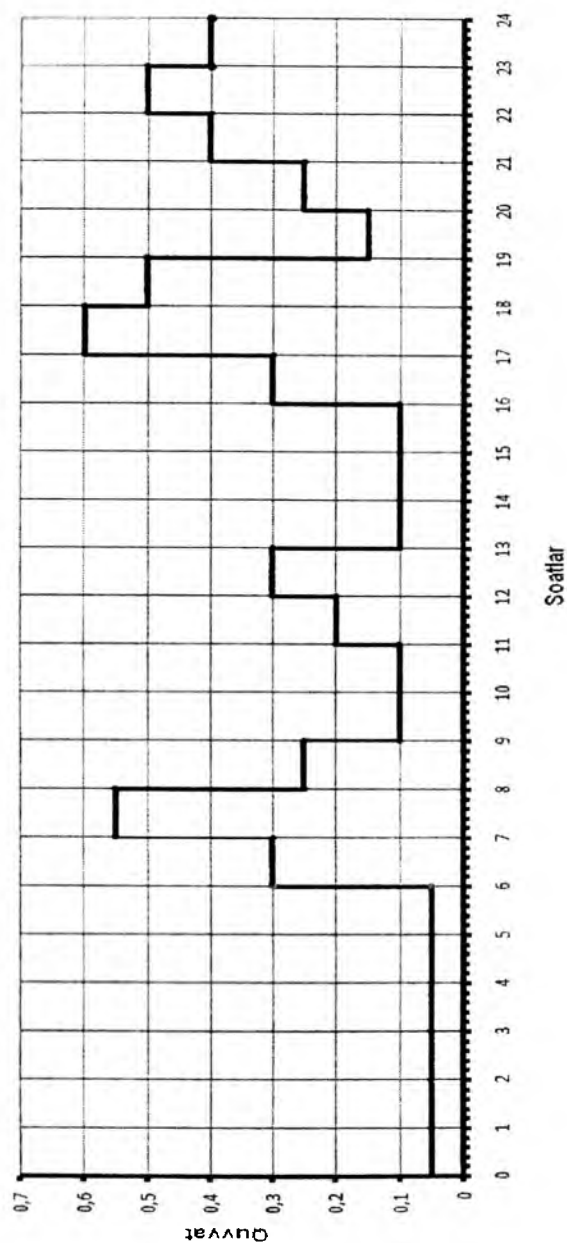
Elekt yuklamaning oylar bo'yicha yillik grafigi



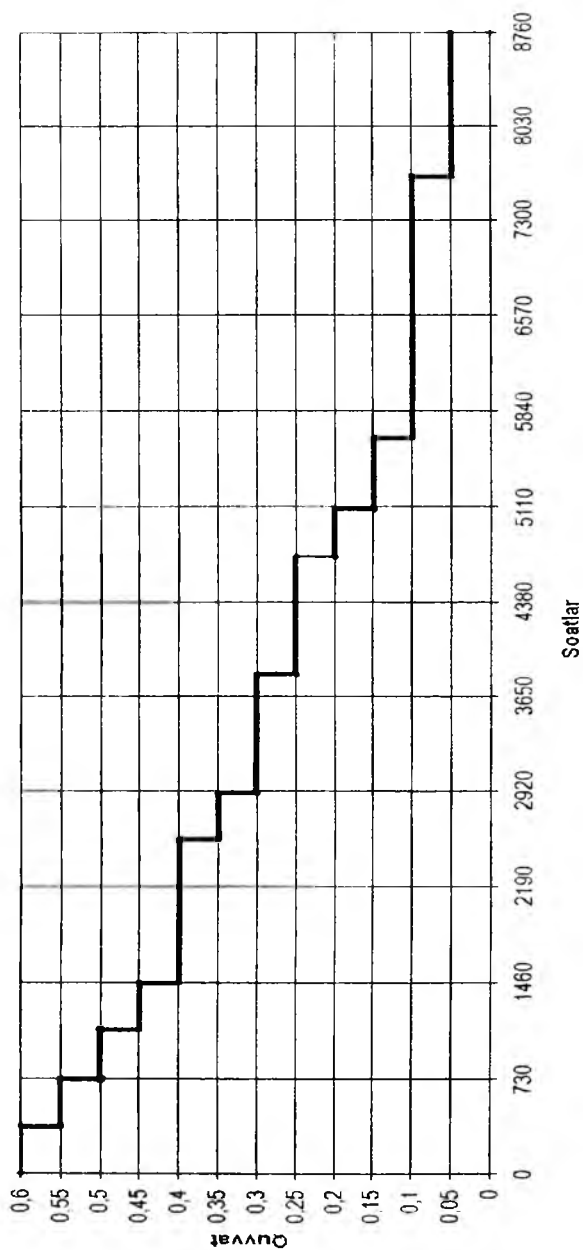
Elektr yuklarning sukhtalik grafigi (qishgi)



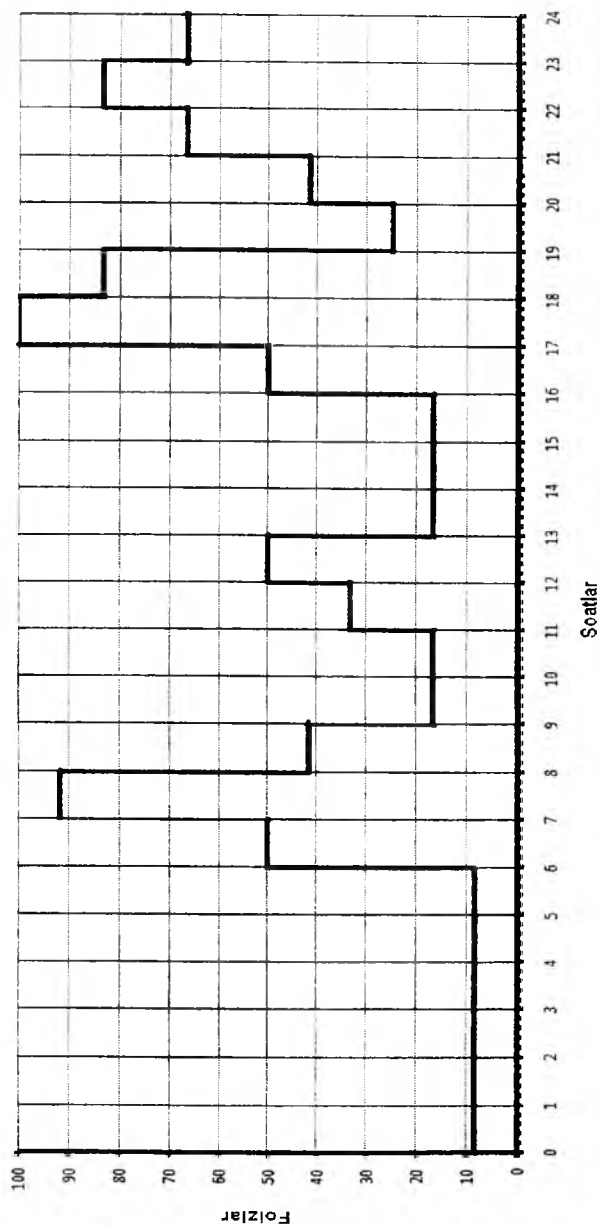
Elektr yuklamaning sutkali grafigi (vozgi)



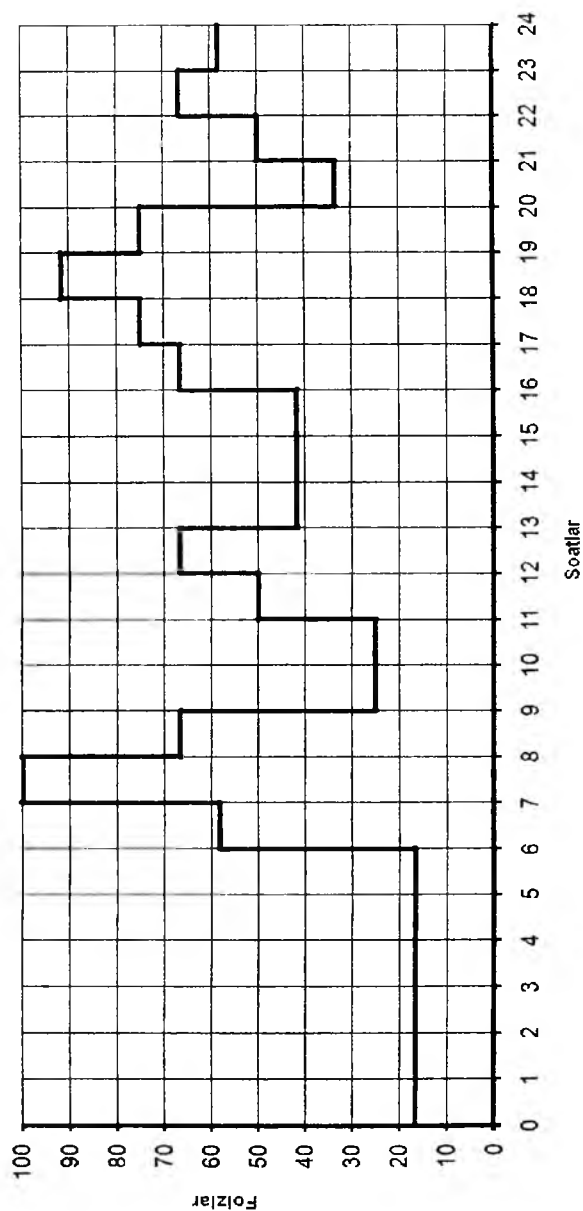
Elektr yuklamaning yillar davomiy grafigi



Elektr yuklarning sutkalik grafigi foizlarda (yozgi)



Elektr yuklarning sutkalik grafigi foizlarda (qishgi)



Nazorat savollari

1. Ijtimoiy iqtisodiy muammolari qanday shahar elektr-istemolining ijtimoiy iqtisodiy muammolari bo'ladi?
2. Qaysi usul bilan shahar tarmoqlarida elektr yuklamalarini o'lchash mumkin?
3. Student kriteriya orqali o'lchash sonlarni keltiring .
4. Shahar elektr iste'molchilarning sutkali grafikning koefitsentlarini toping.
5. Talab koefitsienti nimaga teng?
6. Grafik orqali hamma koefitsientlarini toping.
7. Talaba ifodasini keltiring.

3. SHAHAR ELEKTR ISTE'MOLCHILARINING ELEKTR YUKLAMALARINI HISOBLASH MUAMMOLARI

3.1. Shahar tarmoqlarida hisobiy elektr yuklamalarining tahlili

Shahardagi bino va inshootlarning ichki va tashqi elektr tarmoqlarini loyihalash vaqtida kutilayotgan elektr yuklamalarni to'g'ri aniqlash barcha shahar elektr ta'minoti masalalari kompleksining ratsional yechimi hisoblanadi.

Shahar tarmoqlari jamoat va turar joy binolarining hisobiy elektr yuklamalari qurilish me'yorlari va qoidalari (QMQ) 2.04.17 – 98, «Turar joy va jamoat binolarining elektr jihozlari. Loyihalash me'yorlari» [56] bilan reglamentlanadi.

Xonadonlarning elektr Energiya qabul qilgichlaridan vujudga keluvchi transformator podstantsiyalarining ta'minlovchi liniyalarida, kirishlarida va 0,4 kV RU shinalarida hisobiy elektr yuklamani quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$P_{h\ xon} = P_{sol\ xon} \cdot n_{xon}, \text{ kVt} \quad (3.1)$$

bu yerda: $P_{sol\ xon}$ – xonadon elektr qabul qilgichlarining solishtirma hisobiy elektr yuklamalari, xonadonda konditsionerlarning mavjudligiga, ishlatilayotgan oshxona plitalarining turiga va ulangan xonadonlar soniga qarab QMQning 5-jadvalidan aniqlanadi, kVt/xonadon;

n_{xon} – TP tarmog'iga ulangan xonadonlar soni.

Turarjoy binosining kirish qurilmasiga, liniyasiga yoki TP ning 0,38 kV kuchlanishli shinalariga keltirilgan kuch elektr qabul qilgichlarning hisobiy yuklamasi talab koeffitsiyenti usuli bo'yicha aniqlanadi.

Lift qurilmalari ta'minlov liniyasining hisobiy yuklamasi – $R_{h.l.}$ quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$P_{h,l} = K_{t,l} \cdot \sum_1^{nl} P_{n,l} \cdot n_l, \text{ kVt} \quad (3.2)$$

bu yerda: $K_{t,l}$ – talab koefitsiyenti, QMQ ning 6-jadvalidan aniqlanadi;

n_l – liniya bilan ta'minlanuvchi liftlar soni.

Sanitar-texnik qurilmalar elektr yuritgichlarining ta'minlov liniyasi hisobiy yuklamasi ularning o'rnatilgan quvvati bo'yicha, talab koefitsiyentini hisobga olgan holda QMQning 10-jadvalidan aniqlanadi.

Ta'minlov liniyasi kirishlaridagi TP ning RU-0,38 kV li shinalaridagi maishiy pol usti elektr plitalaridagi hisobiy yuklamalar quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$P_{h,pl} = P_{n,pl} n_{pl} K_{t,pl} \quad (3.3)$$

bu yerda: $P_{h,pl}$ – pol usti elektr plitalarining hisobiy yuklamasi, kVt;

$P_{n,pl}$ – elektr plitasining o'rnatilgan quvvati, kVt;

n_{pl} – elektr plitalar soni;

$K_{t,pl}$ – talab koefitsiyenti, QMQ ning 7-jadvalidan aniqlanadi.

Ta'minlovchi liniyalar TP ning RU-0,38 kV shinalari va kirishlari uchun yo'laksimon turdagi yotoqxonalarning umumiy yorug'lik hisobiy yuklamasi, QMQ ning 7-jadvalidan aniqlanuvchi yoritgichlarning o'rnatilgan quvvati R_n ga bog'liq bo'lgan talab koefitsiyenti – K_t ni hisobga olgan holda aniqlanadi.

Turarjoy binolari umumfoydalanuv xonalarining, shuningdek, yotoqxonalar va yashash xonalarining guruh yoritish tarmoqlari hisobiy yuklamasini talab koefitsiyenti birga teng bo'lgan yorug'lik-texnik hisob bo'yicha aniqlash kerak.

Turarjoy binosining hisobiy yuklamasi – $R_{x,t-j}$ (xonadonlar va kuch qurilmalari) quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$P_{h,t-j} = P_{h,xon} + 0,9 \cdot P_{h,kuch}, \text{ kVt} \quad (3.4)$$

bu yerda: $P_{h,xon}$ – xonadon elektr qabul qilgichlarining hisobiy yuklamasi, kVt;

$P_{h,kuch}$ – kuch elektr qabul qilgichlarining hisobiy yuklamasi, kVt.

Transformator podstantsiyasining turarjoy va noturarjoy binolari xonalarining aralash ta'minotida hisobiy yuklama maksimumlarini bir-birini qoplash koeffitsiyentini (koeffitsiyent sovmesheniya maksimumov) hisobga olgan holda aniqlanadi.

Zaxira elektr yuritgichlari quvvati, shuningdek, yong'inga qarshi qurilmalar va yig'ish mexanizmlari elektr qabul qilgichlarining quvvatni ta'minlovchi liniya va binoga kirish joyidagi hisobiy yuklamalarni aniqlashda hisobga olinmaydi.

Bino va inshootlarning ichki elektr ta'minotini hisoblash va loyihalashda, jamoat binolariga kirish joyining va ta'minlovchi liniyalarning hisobiy yuklamasi, kuch va yoritish elektr qabul qilgichlarining aniq ma'lumotlari hisobga olingan holda, tartiblangan diagrammalar usuli yordamida quyidagi formula orqali aniqlanadi, kVt (1937-yilda ixtiro qilingan):

$$P_{s,jh} = K_i \cdot K_m \cdot P_n, \text{ kVt} \quad (3.5)$$

bu yerda: P_n – elektr qabul qilgichlar o'rnatilgan quvvatning yig'indisi, kVt;

K_i – guruhviy aktiv quvvatni ishlatish koeffitsiyenti;

K_m – maksimum koeffitsiyenti, elektr qabul qilgichlarning effektiv soni va K_i ga bog'liq holda aniqlanadi.

Elektr qabul qilgichlarning effektiv soni – ne quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$n \leq 10$ bo'lganda

$$n_e = \frac{\left(\sum_{i=1}^n P_{ni} \right)^2}{\sum_{i=1}^n P_{ni}^2} \quad n > 10 \quad \text{bo'lganda} \quad n_e = \frac{2 \cdot \sum_{i=1}^n P_{ni}}{P_{n, \max.}}$$

bu yerda:

n – elektr qabul qilgichlarning umumiy soni;

$\sum_{i=1}^n P_{ni}$ – guruh elektr qabul qilgichlarining o'rnatilgan quvvati yig'indisi, kVt;

$P_{ni} - i$ elektr qabul qilgichning quvvati, kVt;

$P_{n,max}$ – ushbu guruhning eng katta elektr qabul qilgichining quvvati, kVt.

Ma'lumotlar yetarlicha bo'lmagan holatlarda jamoat binolarining hisobiy elektr yuklamalari quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$P_{x,jb} = P_{sol} \cdot N, \text{ kVt} \quad (3.6)$$

bu yerda, R_{sol} – solishtirma yuklama, QMQ ning 8-jadvalidan aniq.

Turarjoy va jamoat binolarining elektr iste'molchilari aralash liniya (TP) bilan ta'minlanganida hisobiy yuklama quyidagi formula orqali aniqlanadi, kVt:

$$P_x = P_{b,max} + K_1 \cdot P_{b,1} + K_2 \cdot P_{b,2} + \dots + K_i \cdot P_{b,i} \quad (3.7)$$

bu yerda: $R_{b,max}$ – liniya (TP) bilan ta'minlanuvchi binolar yuklamalarining eng kattasi;

$R_{b,1} \dots R_{b,i}$ – boshqa binolarning hisobiy yuklamasi;

$K_1 \dots K_i$ – maksimumda qatnashish koeffitsiyenti, QMQ ning 8-jadvalidan olinadi.

3.2. Yuklamalar grafiklarini tavsiflovchi ko'rsatkichlar

Yuklamalarni hisoblash va aniqlashda iste'molchilarning quvvat va vaqt bo'yicha ish rejimini tavsiflovchi yuklamalar grafiklarining koeffitsiyentlaridan foydalaniladi. Bunday koeffitsiyentlar xususiy va guruh grafiklari uchun aniqlanib, mos ravishda kichik k va katta K harflari bilan belgilanadi.

Ishlatilish koeffitsiyenti deganda o'rtacha aktiv quvvatni nominal quvvatga nisbati tushuniladi va uning miqdori eng ko'p yuklamali smena uchun aniqlanadi:

$$k_{ia} = \frac{P_{o'r}}{P_n}; \quad K_{ia} = \frac{P_{o'r}}{P_n} = \frac{\sum_1^n k_{ia} \cdot P_n}{\sum_1^n P_n} \quad (3.8)$$

Bu yerda: rn, P_n – mos ravishda bir yoki guruh iste'molchilarining nominal aktiv quvvatlari. P_n ning miqdorini takroriy qisqa muddatda ishlaydigan iste'molchilarda ularning pasportlaridan olinadi.

$P_{o'r}, P_{o'r}$ – mos ravishda ayrim guruh iste'molchilarining o'rtacha aktiv quvvat Energiya hisoblagichlarining ko'rsatkichi buyicha aniqlanadi:

$$p_{o'r} = \frac{w h_a}{t_s} \quad P_{o'r} = \frac{W h_A}{t_s}$$

wh_a, Wh_A – bir yoki guruh iste'molchilarning qabul qilgan aktiv elektr Energiyasi;

t_s – sikl uchun vaqt intervali.

Yuqorida keltirilgan munosabatlarni reaktiv quvvatga ham tatbiq qilish mumkin:

$$k_n = \frac{q_n}{q_n}; \quad K_r = \frac{Q_s}{Q_n} = \frac{\sum_1^n k_{r_n} \cdot q_n}{\sum_1^n q_n}$$

$$q_s = \frac{w h_r}{t_s} \quad Q_s = \frac{W h_r}{t_s}$$

Turli rejimlarda ishlovchi elektr iste'molchilari uchun ishlatilish koeffitsiyentlarining o'rtacha qiymati ma'lumotlarda keltirilgan.

Grafikni to'ldirish koeffitsiyenti deb ma'lum vaqt oralig'idagi o'rtacha quvvatni maksimal quvvatga nisbatiga aytiladi.

$$K_{\tau a} = \frac{P_{o'r}}{P_m}$$

Odatda, $P_{o'r}$ va P_m larning miqdorlari katta yuklamali smena davrining vaqti uchun olinadi.

Aktiv quvvatning maksimumi deganda ma'lum vaqt oralig'ida o'rtacha quvvatning maksimumi tushuniladi. Smena davomidagi 30 minutli o'rtacha quvvatlarning qiymatlaridan eng maksimumi olinadi. Yuklamaning ushbu qiymatini ko'pincha hisobiy quvvat sifatida ham qabul qilinadi.

Grafikni to'ldirish ko'effitsiyenti guruh iste'molchilari uchun topiladi. Bu ko'effitsiyentni aniqlashning reaktiv quvvat uchun ifodasi quyidagicha bo'ladi:

$$K_{Tr} = \frac{Q_{o'r}}{Q_M}$$

Kunlik grafikni to'ldirish ko'effitsiyentlarining qiymatlarini turli korxonalar uchun ma'lumotnomalardan olish mumkin [96].

Maksimum ko'effitsiyenti – grafikni to'ldirish ko'effitsiyentiga teskari bo'lgan miqdor, ya'ni:

$$K_{Ma} = \frac{1}{K_{Tr}} = \frac{P_m}{P_{o'r}}; \quad K_{Mr} = \frac{1}{K_{Tr}} = \frac{Q_m}{Q_{o'r}} \quad (3.9)$$

Bu ko'effitsiyentning qiymati katta yuklamali smena uchun aniqlanadi va guruh iste'molchilariga tegishli bo'ladi. Agar maksimal quvvat deganda hisobiy quvvatni qabul qilinishini hisobga olinadigan bo'lsa,

$$K_{Ma} = \frac{P_{hs}}{P_{o'r}}$$

Demak, maksimum ko'effitsiyenti grafikdan aniqlanadigan ikki eng asosiy miqdorlar – hisobiy va o'rtacha yuklamalar orasidagi munosabatni belgilaydi. K_m ko'effitsiyenti hisobiy quvvatni o'rtacha quvvatga nisbatan qancha kattaligini ko'rsatadi. Uning miqdori birga teng yoki katta bo'lishi mumkin. Masalan, iste'molchilar uchun o'zgarmas yuklama (ventilyatorlar, nasoslar va sh.o'.): $K_{mq} = 1$, ya'ni $P_{hk} = P_{o'r}$.

Forma ko'effitsiyenti yuklamaning samarali (o'rtacha kvadratik) qiymatini uning o'rtacha qiymatiga nisbati bilan aniqlanadi. Bu ko'rsatkich ayrim iste'molchi yoki guruh iste'molchilari uchun ma'lum vaqt oralig'ida topiladi:

$$k_{fa} = \frac{P_{yu.k}}{P_{o'r}} \quad K_{FA} = \frac{P_{yu.k}}{P_{o'r}} \quad (3.10)$$

$$k_{fr} = \frac{q_{yuk}}{q_{o'r}}$$

$$K_{FR} = \frac{Q_{yuk}}{Q_{o'r}}$$

Forma ko'effitsiyenti yuklama grafigining vaqt bo'yicha notekisligini ko'rsatadi. Uning eng kichik qiymati, vaqt bo'yicha o'zgarmaydigan yuklamada birga teng bo'ladi. O'rtacha kvadrat yuklama quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$P_{yuk} = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n P_k^2 \cdot t_k}{T}} = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n P_k^2}{n}}$$

$$Q_{yuk} = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n Q_k^2 \cdot t_k}{T}} = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n Q_k^2}{n}}$$

bu yerda, $n = \frac{T}{t_k}$ – yuklama grafigining T vaqt oralig'idagi teng intyervalli bo'laklari soni. K_r – forma ko'effitsiyentining miqdori ishlab chiqarish jarayoni maromida bo'lgan korxonalarda 1.05 dan 1.15 oralig'ida bo'ladi.

Yuklanish ko'effitsiyenti deb, ma'lum vaqt davomida iste'molchining haqiqiy o'rtacha quvvatini uning nominal quvvatiga nisbati tushuniladi.

$$K_{yuk} = \frac{P_{o'r,u}}{P_n} \quad (3.11)$$

Iste'molchining o'rtacha haqiqiy yuklamasi $P_{o'r,u}$ deganda, uning faqat ulangan vaqtga to'g'ri keladigan o'rtacha yuklama tushuniladi.

$$K_{yuk} = \frac{P_1 \cdot t_1 + P_2 \cdot t_2 + \dots + P_{10} \cdot t_{10}}{P_n (t_1 + t_2 + \dots + t_{10})}$$

Yuklanish ko'effitsiyenti iste'molchining ulangan vaqtdagi ishlatilish (foydalanish) darajasini ko'rsatadi.

Talab ko'effitsiyenti istemolchilar guruhiga tegishli bo'lib, u hisobiy yuklamani iste'molchilarning nominal qiymatiga nisbati orqali aniqlanadi:

$$K_{Ta} = \frac{P_h}{P_n} \quad (3.12)$$

Ishlatilish va maksimum ko'effitsiyentlarining ifodalarini hisobga olsak

$$K_{Ta} = \frac{P_{o'r}}{P_n} \cdot \frac{P_h}{P_{o'r}} = K_{Ta} \cdot K_{Ma}$$

Shuningdek, $K_{Tr} = K_{Tr} \cdot K_{Mr}$ (3.13)

Talab ko'effitsiyentlarining qiymatlari sanoat korxonalaridagi turli iste'molchilar guruhlar uchun ekspluatatsiya sharoitida tajriba asosida quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$K_{Ta} = \frac{P_h}{P_n}$$

bu yerda, P_k – iste'molchilar guruhi qabul qilgan aktiv quvvat. Talab ko'effitsiyentining turli iste'molchilar guruhi va korxonalar uchun qiymatlari ma'lumotnomalarda keltirilgan.

O'rtacha, o'rta kvadratik va maksimal yuklamalar

Korxonalarning hisobiy yuklamalarini aniqlashda va elektr ta'minoti tizimidagi Energiya sarfini, nobudgarchiligini hisoblashda o'rtacha yuklamasi hisobiy yuklamaning eng kichik qiymati to'g'risida ma'lumot beradi. Umumiy holda ma'lum oraliqdagi o'rtacha quvvat quyidagicha ifodalanadi:

$$P_{o'r} = \frac{1}{t} \int_0^t p dt \quad q_{o'r} = \frac{1}{t} \int_0^t q dt$$

Ekspluatatsiya sharoitida guruh iste'molchilarining o'rtacha quvvatlari aktiv va reaktiv Energiya hisoblagichlarining ko'rsatkichlari asosida quyidagi munosabatlar orqali topiladi:

$$P_{o'r} = \frac{Wh_a}{t_{fds}} \quad Q_{o'r} = \frac{Wh_p}{t_{fbs}} \quad S_{o'r} = \sqrt{P_{o'r}^2 + Q_{o'r}^2} \quad (3.14)$$

bu yerda, Wh_A , Wh_r – aktiv va reaktiv elektr Energiyalarining ko‘rilayotgan t_{st} vaqt oralig‘idagi sarfi.

Korxonaning elektr ta‘minotini loyihalash bosqichida guruh iste‘molchilarining eng katta yuklamali smenasidagi o‘rtacha quvvatni quyidagicha aniqlash mumkin:

$$P_{o'r} = K_{ia} \cdot P_n \quad (3.15)$$

Bu yerda, P_n – iste‘molchilarning nominal quvvatlari yig‘indisi bo‘lib, takroriy-qisqa muddatli rejimda ishlovchi iste‘molchilarni UD=100% rejimga keltirish kerak; K_{ia} – guruh iste‘molchilariga tegishli bo‘lgan ishlatilish koeffitsiyenti.

Eng yuklangan smenaga reaktiv quvvatning o‘rtacha qiymatini guruh iste‘molchilari uchun quyidagicha topiladi:

$$Q_{o'rq} = K_i Q_n \quad \text{yoki} \quad Q_{o'rq} = P_{o'r} \operatorname{tg} \varphi \quad (3.16)$$

Bu yerda $\operatorname{tg} \varphi$ ning qiymatini topishda ma'lumotnomalarda turli guruh iste‘molchilari uchun berilgan quvvat koeffitsiyentidan foydalaniladi. Sex yoki korxonaning yillik o‘rtacha quvvati quyidagi munosabatdan anilanadi:

$$P_{o'r} = \frac{Wh_{ay}}{T_{is}} \quad Q_{o'r} = \frac{Wh_{py}}{T_{is}}$$

Ifodadagi W_{ay} – yillik iste‘mol qilingan aktiv Energiya miqdori (kVt soat)

W_{ry} – yillik iste‘mol qilingan reaktiv Energiya miqdori (kVAr soat);

T_y – korxonaning yillik ish vaqti (soat).

Faza bo‘yicha oldinda boruvchi toklar hosil qiluvchi iste‘molchilarning (sinxron mashinalar, statik kondensatorlar) reaktiv quvvatlari manfiy ifoda bilan qabul qilinadi.

O‘rta kvadratik yuklamalar

Turli vaqt oralig‘ida (interval) o‘rta kvadratik yuklama quyidagicha aniqlanadi.

$$\begin{aligned}
 P_{sk} &= \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T P^2(t) dt} \\
 Q_{sk} &= \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T Q^2(t) dt} \\
 I_{sk} &= \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T I^2(t) dt}
 \end{aligned}
 \tag{3.17}$$

bu yerda: T – vaqtning ko‘rilayotgan davri; $Q_{o'r.k}$ – elektr Energiya tarmoqlarida quvvat koeffitsiyenti (sosp) oshganda, quvvat isrofi kamayishini baholash uchun zarur bo‘lgan kattalik.

Maksimal yuklama

P_m – vaqtning ma’lum oralig‘idagi o‘rtacha quvvatning eng katta qiymati. Maksimal yuklanish vaqtning u yoki bu davrida, ma’lum bir kutilayotgan tezlikda hosil bo‘lishi bilan xarakterlanadi.

Davomiyligi bo‘yicha ikki xil maksimal yuklanish turi mavjud:

1. Elektr ta’minlash tarmoqlarida tizim elementlarining qizishi va maksimal quvvat isrofini vaqt davomiyligi bo‘yicha turlicha (15, 30, 60 min) tanlashdagi maksimal yuklanishlar.

2. Tarmoqlardagi kuchlanish tebranishlarini tekshirish, kontaktli tarmoqlardagi kuchlanish yo‘qolishini aniqlash, tarmoqlarni elektr dvigatellarni o‘z-o‘zidan ishga tushish shartlari asosida tekshirish, saqlagichlarning yeruvchan qismlarini tanlash, maksimal tokli rele himoyasining ishga tushish tokini hisoblash uchun davomiyligi $1 \div 2$ sek bo‘lgan qisqa muddatli maksimal yuklanishlar kerak bo‘ladi.

Hisobiy yuklamalarni aniqlash

Zamonaviy sanoat korxonasining elektr ta’minoti tizimini loyihalashda hal qilinishi zarur bo‘lgan murakkab texnik-iqtisodiy muammolardan biri – bu elektr yuklamalarni to‘g‘ri aniqlashdir. Elektr yuklamalarni hisoblash har qanday elektr ta’minlash tizimini loyihalashda dastlabki bosqich hisoblanadi. Elektr yuklamalarning ko‘rsatkichlari elektr tizimiga sarf bo‘ladigan kapital mablag‘larni, rangli metallar sarfini, elektr Energiyaning nobudgarchiligi va ekspluatatsiya xarajatlarini belgilaydi. Agar hisobiy quvvat oshirib aniqlansa, kapital

mablag'ning ortishiga, tanqis bo'lgan elektr qurilmalar va o'tkazgichlarni to'la imkoniyat darajasida ishlamasligiga va elektr Energiyasi isrofgarchiligiga sabab bo'ladi. Yuklamani kamaytirib aniqlash esa, elektr qurilmalarini tez ishdan chiqishiga, ayrim agregatlarning ish unumdorligi kamayishiga, elektr ta'minoti tizimida isrofgarchiliklarga, elektr Energiyasi sifat ko'rsatkichlari yomonlashishiga va elektr ta'minoti tizimining ishonchligi kamayishiga olib keladi. Shuning uchun kutilayotgan yuklamalarni to'g'ri aniqlash – elektr ta'minoti tizimini optimal loyihalashtirishning asosiy omilidir.

Hisobiy aktiv quvvat sifatida shunday davomli o'zgarmas yuklama qabul qilinadiki, uning ta'siridan o'tkazgich harorati oshishi yoki ixotasining issiqlikdan eskirish darajasi kutilayotgan o'zgaruvchan yuklamadagiga ekvivalent bo'lishi mumkin.

Smena davomida ma'lum vaqt oralig'i (10, 30 yoki 60 min. va h.k.) uchun olingan barcha o'rtacha quvvatlarning eng kattasi maksimal quvvat sifatida qabul qilinadi. Elektr ta'minoti tizimining elementlarini ularning qizishi nuqtai nazaridan qabul qilinsa, hisobiy quvvat sifatida 30 minutli maksimal yuklama olinadi. Bu vaqt oralig'i ko'ndalang kesim yuzasi kichik va o'rta bo'lgan o'tkazgichlarning qizish vaqt doimiyligiga yaqin hisoblanadi. Agar sex tarmoqlari o'tkazgichlarining qizish vaqti doimiyligi 0,5 soatdan katta bo'lsa, maksimum koeffitsiyentining miqdori quyidagi formula orqali qayta hisoblanadi:

$$K_{M.s} = 1 + \frac{K_m - 1}{\sqrt{2t}} \quad (3.18)$$

bu yerda: K_m – maksimum koeffitsiyentining vaqt doimiyligi 0,5 soat bo'lgandagi qiymati;

$K_{M.t}$ – maksimum koeffitsiyentining vaqt doimiyligi t bo'lgandagi qiymati.

Ko'ndalang kesim yuzasi har xil bo'lgan o'tkazgichlar uchun qizish vaqt doimiyligi T ning miqdorlari (min.) QMQda keltirilgan.

Turarjoy va jamoat binolarining sun'iy yoritilishini uch xil usul bilan hisoblash mumkin:

1. Yorug'lik oqimidan foydalanish koeffitsiyenti usuli. Bu usulda devor va shiftning gorizontall tekislikdagi yorug'lik qaytarishi

hisobga olinadi. Bu usul soyalovchi qurilma yo'qligida ixtiyoriy turdagi yoritgichda umumiy birtekis yoritishni hisoblash uchun ishlatiladi. Yorug'lik oqimidan foydalanish koeffitsiyenti usulining asosiy hisoblash formulasi quyidagicha:

$$F = \frac{E_{\min} \cdot F \cdot K_z \cdot Z}{N \cdot \eta} \quad (3.19)$$

bu yerda: F – yoritgichdagi bitta lampaning yorug'lik oqimi, lm;

$E_{\min}$ – minimal yoritilganlik, lm;

F – xonaning maydoni, m^2 ;

$K_z = E_{\text{his}}/E_{\text{norm}}$ – zaxira koeffitsiyenti;

$Z = E_{\text{ort}}/E_{\min}$ – o'rtacha yoritilganlikning minimal yoritilganlikka nisbati;

N – yoritgichlar soni;

η – yorug'lik oqimidan foydalanish koeffitsiyenti, ya'ni hisobiy yuzaga tushuvchi yorug'lik oqimining barcha lampalar oqimi yig'indisiga nisbati.

$E_{\min}$ qiymati xonaning vazifasiga qarab QMQ dan qabul qilinadi. Xona maydoni F plan bo'yicha aniqlanadi. Zaxira koeffitsiyenti ekspluatatsiya vaqtida me'yoriy yoritilganlikni ushlab turish uchun uni $K_z = 1,3 \div 1,5$ ga teng deb olinadi.

Minimal yoritilganlik koeffitsiyenti Z yorug'lik oqimi taqsimlanishining bir tekis emasligiga tuzatishlar kiritadi. Minimal yoritilganlik koeffitsiyenti – Z yoritgichlarning yorug'lik tarqalishi egri chizig'i va yoritgichlarning yoritilgan muhitda joylashishiga bog'liq bo'lib, $1,1 \div 1,2$ oralig'ida qabul qilinadi.

Masalan:

Berilgan:

Sport zali o'lchamlari: uzunligi $A=60m$

kengligi $V=30m$

balandligi $H=6m$

Sport zalining ichini yoritish normasi $E_{\min}=200$ lk.

1. Sport zali yuzasini aniqlaymiz. $S=A \cdot B=60 \cdot 30=1800m^2$

2. Ishchi yuzaning balandligini aniqlaymiz. $h_i=0.8m$

3. Yoritgichning osilish kattaligini aniqlaymiz (shiftdan yoritkichga bo'lgan masofa $h_s=0,2m$).

4. Yoritishning hisobiy balandligini topamiz (yoritgichdan ishchi yuzagacha bo'lgan masofa).

$$H_h = H - (h_h + h_s) = 6 - (0,8 + 0,2) = 5,0 \text{ m}$$

5. Xona indeksini topamiz.

$$i = \frac{A \cdot B}{H_p \cdot (A + B)} = \frac{1800}{5 \cdot (60 + 30)} = 4,0$$

6. Yoritgichning solishtirma quvvatini aniqlaymiz.

$$P_{\text{sol}} = \frac{E_{\text{min}} \cdot K_z \cdot Z_{\text{min}}}{C \cdot \eta} = \frac{200 \cdot 1,6 \cdot 1,1}{35 \cdot 0,69} = \frac{352}{24,15} = 14,57 \text{ Vt/m}^2$$

bu yerda:

K_z – zaxira koeffitsiyenti (ishlatish jarayonida yorug'likni kamaytirish hisobi uchun, yoritgichning ifloslanish oqibatida lampaning eskirishi va boshqalar).

$K_z = 1,1 - 1,7$ Cho'g'lanma lampalar.

$K_z = 1,5 \div 2$ Lyuminescent lampalar uchun

(PUE 368b, jadv VI – 2 – 4)

Z_{min} – minimal yoritish koeffitsiyenti, o'rtacha yoritishning minimalga bo'lgan nisbati, yorug'lik oqimining notekis taqsimlanishiga tuzatma qaysiki yoritgichning yorug'lik taqsimoti egri chiziqlariga bog'liq bo'lgan va yoritgichlarning yoritilgan muhitda joylashishi.

$$Z_{\text{min}} = \frac{E_{\text{CT}}}{E_{\text{min}}} = 1,0 \div 1,5 \quad \text{cho'g'lanma lampa uchun}$$

$$Z_{\text{min}} = 1,0 \div 1,1 \quad \text{lyuminiessent lampa uchun.}$$

C – tanlangan yorug'lik manbasining yorug'lik tarqatuvchanligi.

$$S = 7 + 19,7 \text{ lm/Vt} \quad \text{chug'lanma lampa uchun}$$

$$S = 33 + 37 \text{ lm/Vt} \quad \text{lyuminiessent lampa uchun.}$$

η – yorug'lik oqimini ishlatilish koeffitsiyenti, jadval bo'yicha aniqlanadi, G.M.Knorrning red.ligida «Справочная книга для проектирования освещения» qo'llanmasi bo'yicha L. 1986 y, 128÷145 betlar. Qaytarilish koeffitsiyenti $\rho_s, \rho_{h1}, \rho_p$ bilgan xolda $\rho=70, \rho=50, \rho=10$ devor va shift, xona indeks kattaligini jadval bo'yicha aniqlaymiz. $\eta=69\%$ yorug'lik oqimining foydalanish koeffitsiyenti, lampa oqimidan foiz hisobida. Lampa DRL 400 Vt.

7. Lampalar sonini tenglamadan topamiz.

$$n = \frac{P_{\text{sol}} \cdot F}{P_{\text{lamp}}} \quad (3.20)$$

$$n = \frac{14,57 \cdot 1800}{400} = 65,6$$

yorug'likning o'rnatilgan umumiy quvvati teng.

$$P_{n.o} = P_{sol} \cdot F = 14,75 \cdot 1800 = 25,75 \text{ kVt}$$

Aniqlik kiritamiz, yoritilish yuklamasini nominal quvvati:

$$P_{NU} = P_L \cdot n = 66 \cdot 400 = 26,4 \text{ kVt}$$

8. Yoritish elektr iste'molchilarning hisobiy aktiv quvvati.

$$P_x = K_{tyo} \cdot P_{n.o} = 0,95 \cdot 26,4 = 25,1 \text{ kVt}$$

9. Yoritgichdagi lampalar sonini aniqlaymiz (tanlangan yoritkich turi va lampalar soni bo'yicha).

$$10. \text{ Yoritgichlar sonini aniqlaymiz. } n_s = \frac{n}{n_1}$$

11. Yoritgichlar orasidagi masofani aniqlaymiz.

$$l_v = 1,4N$$

12. Xona kengligi bo'yicha qatorlar sonini aniqlaymiz.

$$n_v = 1 + \frac{B - 2l_t}{l_h} \quad (3.21)$$

13. Xona uzunligi bo'yicha yoritkichlar sonini aniqlaymiz.

$$n_a = \frac{n}{n_h}$$

PUE bo'yicha 6 bo'lim «Elektr yoritish» ko'rsatilgan, har bir fazadagi 20 tadan ortiq lampa tarmoqda bo'lishi mumkin emas.

2. Solishtirma yuklama usuli boshlang'ich ma'lumotlar yetarli bo'lmaganda yoritish tarmog'ini hisoblash uchun ishlatiladi va quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$P_H = P_{sol} \cdot F \cdot K_{s.o} \quad (3.22)$$

bu yerda: P_{sol} – solishtirma quvvat, kVt;
 F – yoritilayotgan yuzaning maydoni, m^2 .

3. Nuqtalar usuli ixtiyoriy yuza, devor va shiftning yorug'lik qaytarishini hisobga olmagan holda yoritilganligini aniqlashda, zarur nuqtalardagi yoritilganlikni tekshirish uchun ishlatiladi. Unda yoritilganliklarga (izolyukslarga) teng bo'lgan fazo egri chiziqlaridan foydalaniladi. Bu egri chiziqlar standart yoritgichlarning turli xili uchun 1000 lm shartli lampa bilan, to'g'ri burchakli koordinatalar tizimida yoritgichlar ilingan balandligi N_r va yoritgich proeksiyasining manofasiga bog'liq holda qurilgan. Yoritilganlikni bilgan holda lampalar sonini aniqlash mumkin:

$$N = \frac{E \cdot F \cdot K_z \cdot Z}{F_k \cdot \eta} \quad (3.23)$$

Shahar tarmog'idagi ixtiyoriy elementdagi elektr yuklama bir qator omillar, ularning tasodifiy birikmasi va vaqt bo'yicha o'zgarishi funksiyasidir. Demak, barcha kattaliklar ham, ehtimoliy kattaliklar – elektr yuklamalarni tasodifiy o'zgaruvchilari funksiyalari bo'ladi. Bu holatda tarmoqlarni ehtimoliy-statistik usul bilan hisoblash maqsadga muvofiqdir. Bunda elektr yuklamalarning ehtimoliy kattaliklarini statistik taqsimlanishlarning sonli xarakteristikalarini kabi ko'rib chiqish mumkin. Tasodifiy kattalikning kerakli darajadagi sonli bahosini uning sonli xarakteristikalarini asosida, EHM ni qo'llab quyidagi formula orqali olib borish mumkin:

$$P_h = \bar{P}_{\Sigma} + t_{\alpha} \cdot \sigma_{\bar{P}} \quad (3.24)$$

bu yerda: $\bar{P}_{\Sigma}$ hisobiy yuklamaning matematik kutilishi;

$\sigma_{\bar{P}_{\Sigma}}$ – o'rta kvadratik og'ish;

t_{α} – mo'yorlanadigan og'ish.

Shahar elektr tarmoqlarida hisobning aniqligi «ikki sigma» qoidasi $t_{\alpha} = 2$ xatoligi

$\theta = \pm 5\%$ yoki «uch sigma» qoidasi $t_{\alpha} = 3$ xatoligi $\theta = \pm 0,5\%$ bo'yicha olinadi.

Hozirgi kunga kelib shaharning kommunal – maishiy sektori tez rivojlanmoqda va elektro sarfi 11% dan to 42% gacha ko'paymoqda. Shaharlar elektr tahminoti masalalari, elektr yuklamalarini hisoblash, shahar elektr ta'moqlarini qurish, hamda elektr iste'molini

me'yorlash va tejamkorlik muammolari, ni nazorat qilish va hisobga olishning yangi texnologiyalarini qo'llash masalalari dolzarbli va muhimdir.

Tipik grafiklarni ishlab chiqish davomida to'g'ri ma'lumotlarni olish va ularning miqdoriy tavsiflarini berishda matematik statistika va ehtimollar nazariyasi qoidalariga asoslangan holda tajriba tadqiqotlari natijalarini to'g'ri ishlash kerak bo'ladi. Shu bilan birga shuni unutmaslik kerakki, katta sonlar va ehtimollar nazariyasi o'rtacha jamlanmani aniqlash natijalari tajribalar, ya'ni tadqiq etilgan jamlanma a'zolari miqdori katta bo'lgandagina to'g'ri bo'lishi mumkin. Sutkalik grafiklarni qayta ishlab chiqish va ularni tahlil qilish ehtimoliy statistik metod asosida shaxsiy kompyuter SHK (EHM) ning yangi ishlab chiqilgan dasturlarini qo'llagan holda amalga oshirilgan bo'lib, ular asosida miqdoriy xususiyatlarni aniqlash imkonini beradi: matematik kutilgan natija va o'rtacha kvadrat og'ish, 1 soat, yarim soat va 15 daqiqa vaqt intervalli xarakterli tipik sutkali yuklanma grafigi. «SHaharlarda elektr tahminoti tizimlari elektr yuklamalari rejimlarini hisob-kitob qilish va optimallashtirish metodlarini ishlab chiqish uchun dasturiy vositalar majmui»ga patent olingan bo'lib, u uchta dasturdan iborat.

Dastur ikkita dasturchadan iborat. Birinchisida matematik kutilgan natija va maksimal yuklama hajmi belgilanadi, ikkinchisida – birinchisi asosida boshqa foydali kattaliklar: o'rtacha kvadrat og'ish, ulushli yuklama, umumtarmoq maksimumida ishtirok etish koeffitsiyenti, yuklama maksimumidan foydalangan soatlar miqdori. Quvvati «P», toki «I», kuchlanishi «U» kattaliklarida berilgan egri chiziqli shaklidagi bir tipli elektr iste'molchilar sutkalik grafiklar bergan sinov natijalariga ko'ra grafikning 5 daqiqa intervaliga ega bir qator nuqtalariga ega bo'lamiz, ya'ni yarim soat uchun 7 ta nuqtaga ega ($N = 7$), unda 1 sutkalik grafik uchun 48 ta yuklamaning 1 sutkalik o'rtacha maksimal qiymatiga ega bo'lamiz ($m = 48$). Soatbay maksimumlari uchun o'rtacha maksimal qiymat olish uchun biz ($N = 13$) nuqtaga, ya'ni 1 soat intervalida matematik kutilgan natija va o'rtacha kvadrat og'ishga ega bo'lamiz va 1 sutkada ($m = 24$) ega bo'lamiz.

Natijada - bir turdagi iste'molchilar yuklamalarning tipik grafigini tuzish uchun matematik kutilgan natija mazkur iste'molchilar turining o'rtacha maksimal kattaliklarining $\bar{P}$ va σ_r larni bevosita aniqlash uchun

lozim bo'lgan maksimal bir soatli yoki yarim soatli o'rtacha qiymatlar asosida qurilgan obyektlarning o'rtacha maksimal qiymatiga teng bo'ladi, ya'ni.

$$\overline{P_{o'r, M}} = \frac{\sum_{p=1}^m \sum_{r=1}^l \sum_{j=1}^n Y_{rjp}}{m \cdot l \cdot n}, \quad (3.25)$$

bunda, $P_{o'r, M}$ – tasodifiy yuklamaning matematik kutilgan natijasi;
 Y_{ij} – 1 sutkalik grafik yuklamasi kattaliklarining boshlang'ich qiymatlari matritsasi;

n – yarim yoki bir soatli intervaldagi 1 sutkalik grafik o'lehanayotgan kattalikdagi nuqtalar miqdori;

l – elektr tarmog'ining har bir nuqtasida yuklamalarni o'lash o'tkazilgan kunlar miqdori;

m – tajriba uchun olingan bir tipli iste'molchilar obyektlarning miqdori.

Unda, mos ravishda, o'rtacha kvadrat og'ish quyidagiga teng bo'ladi:

$$\sigma_{p'} = \sqrt{\hat{D}_p} = \sqrt{\frac{\sum_{p=1}^m \sum_{r=1}^l \sum_{j=1}^n Y_{rjp}^2}{m \cdot l \cdot n} - \left(\frac{\sum_{p=1}^m \sum_{r=1}^l \sum_{j=1}^n Y_{rjp}}{m \cdot l \cdot n} \right)^2} \quad (3.26)$$

1 sutkalik grafikning o'lehanan yuklanmasi kattaligi tok yoki quvvat matritsasi Y_{ij} shaklida berilishi mumkin, unda,

l – matritsa qatorlari (yarim soatli intervallarda 1 sutkada $i = 48$ ga, 1 soatli intervalda esa $i = 24$ ga teng);

j – matritsa ustunlari (yarim soatli intervalda yuklamalar egri chizig'ining 5 minutli o'sishlarida $j = 7$ ga, bir soatli intervalda esa $j = 13$ ga ega bo'lamiz).

Me'yorlashgan og'ish kattaligiga qarab maksimum kattaligi turli qiymatlarga ega bo'ladi. Me'yorlashgan og'ish yuklama maksimumi o'rtachidan qancha standartga og'ishini ko'rsatadi.

$$t_{\alpha} = \frac{P_{\max} - \overline{P_{o'r, \max}}}{\sigma_{\overline{P}}} \quad (3.27)$$

Shu bilan birga t_{α} bunday, o'rtachadan og'ishlar ehtimoli qay darajada ekanligini ko'rsatadi. Simlari kam kesishgan va nisbatan past doimiy isish vaqtiga ega bo'lgan uy va jamoat binolarining ichki tarmoqlari uchun t_{α} uchun katta qiymatlarni olish maqsadga muvofiqdir, xususan $t_{\alpha} = 3$ (ehtimollik 99,7% ga teng). Doimiy isish vaqti katta bo'lgan tashqi tarmoqlar uchun $t_{\alpha} = 1,65 - 2$ olinadi (ehtimollik tahminan 95% ga teng) [58].

Tarmoq hisobotlarining talab qilingan aniqligiga qarab loyihachi «uch sigm» yohud «ikki sigm» qoidasiga ko'ra, mehyorlashtirayotgan og'ish kattaligini tanlash orqali hisob kitob yuklamalarning kerakli darajada haqqoniyligini talab qilishi mumkin.

$$P_{\max.} = P_{o'r.\max.} + 3\sigma_R \quad \text{yoki} \quad P_{\max.} = P_{o'r.\max.} + 2\sigma_R \quad (3.28)$$

Iste'molchilar yuklamalar grafiklari bo'yicha tarmoq elektrotexnik hisob-kitoblarni bajarish istiqbolli hisoblanadi. Iste'molchilar yuklamalar grafigi asosida masalan, kuchlanishning sodir bo'lishi mumkin og'ishlarga bo'lgan tarmoqning asosliroq hisob kitobini amalga oshirish, elektro sifatining integral ko'rsatkichi – kuchlanishning bir xil emasligi, yoki tarmoq elementlarida yo'qotilgan elektr ni aniqlash mumkin bo'ladi.

Shu tariqa, elektr iste'molining axborot taxliliy modellari, ni hisob kitob va nazorat qilishning avtomatlashgan tizimlari monitoringini qo'llagan holda ko'plab elektr iste'molchilarni o'lchash amallarini o'tkazib, ko'plab omillar va talab qilingan aniqlikni hisobga olib shaharlardagi bir tipli elektr iste'molchilar elektr yuklamalarining xarakterli ti'ik bir sutkalik grafiklari ishlab chiqildi.

So'nggi yillarda adabiyotlarda sanoat korxonalarining elektr tarmoqlarini hisob kitob qilish uchun EHM SHK dan foydalanib amalga oshirilgan ishlar ko'plab nashr qilinmoqda. Shu sababli yashash va jamoat binolarini tahminlovchi elektr tarmoqlari hisob kitob yuklamalarini aniqlashda algoritmlarning samaraliroq va to'g'riroq ishlanmalarini tahlil qilib chiqishni maqsad qilib qo'yildi. 1 sutkalik yuklamalar grafigini qayta ishlash va tahlil qilish ehtimoliy statistik metod asosida yangi ishlab chiqilgan EHM SHK dasturlarini qo'llagan holda amalga oshirildi. Ular yashash va jamoat binolaridagi iste'molchilar yuklamalarining 1 sutkalik tajriba grafiklarini qo'llab, ular asosida miqdoriy sifatlarni: matematik kutilgan natija va o'rtacha

kvadrat og'ish, yarim soatli va 15 daqiqali intervalli tipik 1 sutkalik yuklamalar grafigini hisob kitob qilishni ta'minlayapti.

3.1-rasmda 1 sutkalik yuklamalar grafigi bo'yicha jamoat binolari elektr yuklamalari hisob kitobining blok sxemasi (algoritmi) keltirilgan.

Quyida dasturda ishlatilgan operatorlar va alohida identifikatorlar tavsifi keltirilgan.

Boshlang'ich ma'lumotlarni kiritish:

n – turli hisob kitoblar sharoitlari uchun o'lgangan faktik yuklamalar grafigi diagrammalaridagi nuqtalar miqdori;

t_a – mehyorlashgan og'ish;

U – o'rtacha yuklama maksimumi kuchlanishi;

$\cos\varphi$ = quvvat koeffitsiyenti;

F – obyektning foydali maydoni;

K – qabul qilinayotgan ko'rsatkich birliklari miqdori (joy va h.);

W_{yil} – yillik elektro iste'moli;

$P_{o'm}$ – o'rnatilgan quvvat;

Y_{ij} – tajribaviy 1 sutkalik yuklamalar grafigi qiymatlari matritsasi.

1, 2. $n = 7$ yoki $n = 13$

3, 4. $L_1 = 1$; $L_2 = 2$ – yarim yoki bir soatlik yuklama maksimumi bo'yicha hisob-kitob qilish imkonini beruvchi belgi.

5. $i = 1$ – qator raqami; 1 dan 48 gacha bo'lgan qiymatlarni qabul qila oladi.

6. $r_i = 0$; $Y_{max} = 0$ – boshlang'ich belgilangan qiymat $Y_{max,ui}$

7. $\bar{Y}_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n Y_{ij}$ – qatorning o'rtacha qiymatini aniqlash

8. $\bar{Y}_{max} < \bar{Y}_i$ – maksimal qiymatni belgilash.

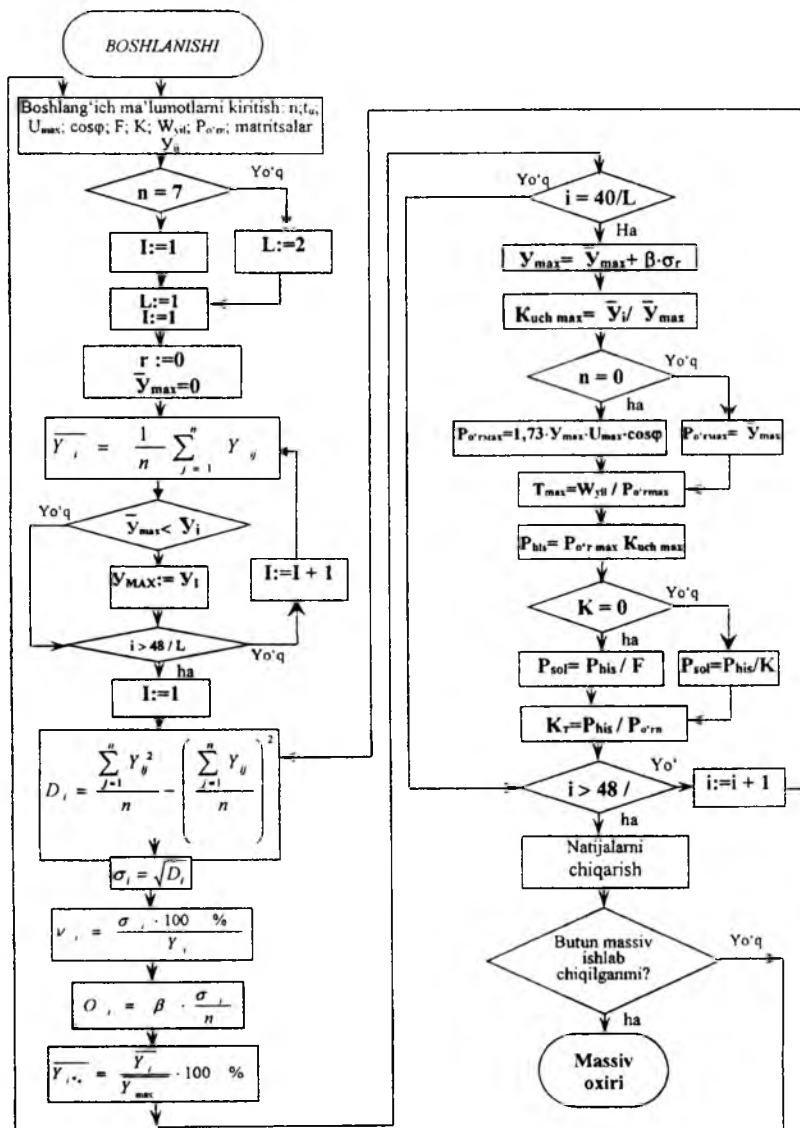
9. $Y_{max} = \bar{Y}_i$

10. $i = i + 1$ – qatorni to'ldirish, jadval to'ldirishigacha

11. $i = 1$

12. $i = 1$ – jadvalning ikkinchi qismi matritsasini qayta ishlashni boshlash.

13. $D_i = \frac{\sum_{j=1}^n Y_{ij}^2}{n} - \left(\frac{\sum_{j=1}^n Y_{ij}}{n} \right)^2$ – dispersiya.



3.1.-rasm. Elektr yuklamalarni hisob-kitob qilish algoritmi koeffitsiyenti.

14. $\sigma_i = \sqrt{D_i}$ - o'rtacha kvadrat og'ish (standart).
15. $v = \frac{\sigma_i}{\bar{Y}_i} 100\%$ - variatsiyi koeffitsiyenti.
16. $O_i = t_{\alpha} \frac{\sigma_i}{n}$ - o'rtacha kattaliklar hatosi
17. $\bar{Y}_i\% = \frac{\bar{Y}_i}{\bar{Y}_{\max}} 100\%$ - yuklamaning matematik kutilgan natijalarining o'rtacha kattaliklar qiymati.
18. $i = \frac{40}{L}$ - umumtarmoq maksimumi belgisi (20 soat).
19. $Y_{\max} = \bar{Y} + t_{\alpha} \cdot \sigma$
20. $K_{\text{uch max}} = \frac{\bar{Y}_i}{\bar{Y}_{\max}}$ - umumtarmoq maksimumida ishtirok etish
21. $n = 0$ (va $n = 1$) – tok yoki quvvat bo'yicha hisob kitob qilish belgisi.
22. $P_{o'r \max} = \sqrt{3} Y_{\max} U_{\max} \cos \phi$ - o'rtacha maksimal quvvatni aniqlash.
23. $P_{o'r \max} = Y_{\max}$ - o'rtacha maksimal yuklama.
24. $T_{\max} = \frac{W_{\text{yul}}}{P_{o'r \max}}$ - yuklama maksimumidan foydalangan soatlar miqdori.
25. $P_{\text{his}} = P_{o'r \max} \cdot K_{q \max}$ - hisobiy yuklama.
26. $K = 0$ – o'rinlar soniga qarab ulushli yuklama kattaligini hisob kitob qilish sharti, $F = 0$ – foydali maydon bo'yicha.
27. $P_{\text{ul}} = \frac{P_{\text{his}}}{K}$
- 1m² yoki 1 ta joydagi elektr yuklamalarning ulushli quvvati.
28. $P_{\text{so}} = \frac{P_{\text{his}}}{F}$ solishtirma yuklama.
29. $K_e = \frac{P_{\text{his}}}{P_{\text{ust}}}$ - talab koeffitsiyentini aniqlash.
30. $t > \frac{48}{L}$ - matritsani qayta ishlash tugallanganligi sharti.
31. $i = i + 1$ – matritsaning keyingi qatoriga o'tish.
32. Natijalarni chiqarish.
33. Butun massiv ishlab chiqilganmi?
34. Massiv oxiri.

Hisob kitoblar natijasida tok yoki quvvatning boshlang'ich haqiqiy kattalik qiymatlari jadvali va turar joylar va jamoat binolari elektr ta'minoti tarmog'i yuklamasini aniqlash uchun zarur bo'lgan

tipik yuklama grafigining miqdoriy sifatlari va har bir vaqt oralig'ining yuqori qiymatiga ko'ra tipik yuklama grafigini tuzish va uni tahlil qilish uchun zarur bo'lgan ma'lumotlar jadvali chiqariladi[2].

Jamoat binolari elektr yuklamalarini tadqiq etishning o'ziga xos xususiyat laridan biri shundaki, turli guruhdagi jamoat binolarining maksimal qiymatlarini statistik jihatdan qayta ishlab bo'lmaydi, zero konstruksiyasi va xarakteriga ko'ra turlicha bo'lgan jamoat binolari uchun elektr yuklamalarning mutlaq kattaliklari turlicha bo'lib, o'rtacha qiymatlar o'rtasidagi farq juda katta va shu sababli aniq hisob kitoblarni amalga oshirishda qiyinchiliklar vujudga keladi. Shunga ko'ra bir ti'li iste'molchilar bo'yicha jamoat binolari statistik ma'lumotlarini qayta ishlab borish kerak, bunda elektr yuklamalarning o'rtacha maksimal qiymatlaridan aniqroq va ishonchliroq o'rtacha maksimal kattaliklar olinadi.

Yuqorida keltirilgan algoritmgaga asosan quyidagi natijalar olindi:

1. Elektr yuklanmalar bo'yicha ehtimollik nazariyasi va matematik statistikani qo'llab o'tkazilgan eks'erimental tadqiqotlar chog'ida, umumiy turar joylardagi elektr iste'molchilarning ish rejimi mo'tadil taqsimot qonuniyatiga bo'ysinishidan kelib chiqqan holda, ammo umumiy binolar ish rejimini kattadan kichik sari tanlab olish mumkinligini hisobga olib, mo'tadil taqsimot qonuniyati talaba taqsimotiga ko'ra, hisob-kitoblarning $\pm 5\%$ (2σ – ikki sigm) darajadagi aniqligiga erishish uchun 60 karra o'lchov o'tkazish zarur.

2. Eksperimental o'lchovlar o'tkazish joyi har bir iste'molchining alohida bo'g'inida belgilanadi va TP ning quyi chiqish joyidagi tekshiruv yig'indilarini qo'shish orqali bajariladi.

3. Elektr yuklanmalari algoritmlarini ishlab chiqish va grafiklarini tuzishda quyidagi uslubiyatdan foydalandik, ya'ni elektr yuklanmalar hisobining birlamchi ma'lumotlari har 5 daqiqada qayd etib boriladi. Natijada yarim soatlik muddat oralig'ida 7 ta nuqta va bir soatlik muddat oralig'ida 13 ta nuqta ma'lumotlari qayd etildi. 'irovardida elektr yuklanmalarining yakuniy matritsasi chiqarildi. Ana shu yakuniy ma'lumotlarga ehtimollik nazariyasi asosida ishlov berib, elektr yuklanmalarini yangi usulda hisoblab topish imkonini berdi.

Yakuniy hisobot natijasida quvvati yoki tokning hajmi bo'yicha jadval beriladi va jadval ma'lumoti tahlili hamda o'rnatilgan grafika

og'irligi qurilmasida uning sonidagi xarakteristika va barcha vaqt oralig'i hisobotining imkoniyatiga bog'liq.

Yuklamaning taxminiy balandlik deb ko'rib aniq taxminlarga asoslanib u yoki bu imkoniyatlar olinadi.

Yuklama hisobi ostida yarim soatlik maksimum balandligi nazarda tutilib, hisobot yilida kamida 2-4 marta 'aydo bo'ladi. Bu usul og'irlik maksimumining tashkil etishida ehtiborga olinadi. Bunday usul elektrotarmoq loyihalashtirishda xorijda ham MDHda ham umumiy qabul qilingandir. (2005 y. 'UE va 1983 yildagi "Sanoat korxonalarida elektr yuklamani aniq ko'rsatkichlari qo'llanmasi")

Bu usul bir tomondan, kam sonli elektr iste'molchilar ulanishida elektr tarmoqning ko'ayishini aniqlash bo'lsa, ikkinchi tomondan, ko' sonli elektr iste'molchilar ulanishida tarmoqqa tushayotgan yuklamaning hisobini aniqlaydi.

Qizishi bo'yicha chiziqlar kesimmasi va transformatorlar quvvatini aniqlashda yuklamalik jadvali formasining hisobi kerak. Shunday yuklamani hisobini to'ish kerakki, qizish samaradorligi ishlayotgan jadvaldagi yuklama o'zgarishlari samaradorligi bilan bir xil bo'lishi kerak.

Bunday hisobotlar amalda bo'lishi mumkin emas, shuning uchun o'zgaruvchan jadvalni aniqlash tavsiya etiladi.

Shahar-tumanlarining elektr tarmoqlari barcha iste'molchilar hisobini hamda 10 yilga tuman xalq xo'jaligi rivojlanishini e'tiborga olib hisoblanishi lozim. Hozirgi vaqtda yuklama hisobi 10 yilga yetishi kerak, undan keyin tarmoq ta'mirlanishi mumkin. Ko'p yillik statistika shuni ko'rsatadiki, tarmoqning umumiy yuklama 10 yilda ikki barobar ortadi.

Har yilgi o'sishni hisobga olingandagi aktiv elektr yuklama quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$P_t = P_0 \cdot (1 + \alpha_p)^{t-1} \quad (3.29)$$

reaktiv elektr yuklama quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$Q_t = Q_0 \cdot (1 + \alpha_q)^{t-1} \quad (3.30)$$

bu yerda: R_0 – ekspluatatsiyaning birinchi yilidagi aktiv yuklama, kVt;

Q_0 – ekspluatatsiyaning birinchi yilidagi reaktiv yuklama, kVAr;

α_R – aktiv yuklamaning har yilgi o'sish foizi;

α_Q – reaktiv yuklamaning har yilgi o'sish foizi;

t – hisobiy yil.

Elektr uskunalari ishlatish qoidalari 'UE ga muvofiq shahar tarmoqlaridagi maksimal yuklamaning quvvat koeffitsiyenti $\cos\varphi$ q 0,9 deb, reaktiv quvvat koeffitsiyenti $\tg\varphi$ q 0,4 deb qabul qilinadi.

Elektr qabul qilgichining to'la quvvati quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$S_{his} = \sqrt{P_{his}^2 + (\tg\varphi \cdot P_{his})^2} \quad (3.31)$$

3.3. Bir turdagi iste'molchilar elektr yuklamalarini hisoblashning yangi usul va ifodalarini ishlab chiqish

Elektr iste'molchilarning maksimal elektr yuklamalarini aniqlash usuli elektroenergetika, elektr tarmoqlari va shahar elektr ta'minoti tizimiga mansub. Elektr tarmoqlarini loyihalash va ekspluatatsiya qilishda zarur bo'ladigan maksimal elektr yuklamalarni aniqlash berilgan davrda energotizimning maksimum soatlarida umumiy yuklamani tushirish bo'yicha tadbirlarni ishlab chiqish, shu bilan birga shaharlardagi elektr ta'minot tizimini loyihalashda har qanday tur va miqdordagi elektr iste'molchilari uchun qo'llanilishi mumkin.

Interval bo'yicha berilgan t vaqtda (8 yoki 0,5 soat) o'zgaruvchan boshlang'ich nuqtadagi o'lchov bilan alohida elektr iste'molchilarning o'rtacha yuklamasini o'lchashga asoslangan, bir turdagi elektr iste'molchilarni maksimal elektr yuklamasini aniqlash usuli ma'lum. Bunda o'lchov ishlari olib borilgan elektr iste'molchilarning umumiy soni 15 donadan oshmagan holda, barcha elektr iste'molchilarning 20% ini tashkil etgan. O'lchash ishlari ko'p marotaba va uzoq vaqt mobaynida olib borilgan (Volobrinskiy S.D. va boshqalar «Электрические нагрузки промышленных предприятий». Л.: , 1971. с. 9–17, 171–205..)

Bizga ma'lum bo'lgan yana bir usulni «Qurilish me'yorlari va qoidalari» (SNIP) da QMQ 2.04.17-98 «Turar-joy va jamoat binolarining elektrjihozlari». Toshkent: O'zR «Davrxitektqurilishqo'm» [17] hamda shahar elektr tarmoqlarini loyihalash yo'riqnomasida

Инструкции по проектированию городских электрических сетей RD 34.20.185-94 М.: ЕЭС России, 1994. maksimal elektr yuklamani aniqlash uchun qo'llashadi.

Bu usullarning kamchiligi quyidagicha:

- o'lchash davrining uzunligi va past darajadagi aniqlik;
- real yuklamalar orasidagi farq, ayniqsa umumiy yuklamalarni;
- hisobdagi xatolik, shahar tarmoqlaridagi elektr yuklamani o'zgaruvchan xarakteri hisobga olinmaydi;
- har bir iste'molchi elektr yuklamasi shaxsiy maksimumining vaqt faktori hisobga olinmaydi, maksimumda ishtirok etish koeffitsiyenti va maksimumni almashish koeffitsiyentlari katta xatoliklarga ega.

Bundan tashqari, bu usullar doimiy ish rejimiga ega bo'lgan va ko'p miqdordagi qo'shimcha o'lchashlarni talab etuvchi elektr iste'molchilar uchun mo'ljallangan. Elektr iste'molchilar soni to'rttadan kam bo'lganda, keltirilgan usullar berilgan davr mobaynida qidirilayotgan kattalikni aniqlashga imkon bermaydi.

Taklif etilayotgan usulga yaqinroq qilib yana bir keng tarqalgan usulni, ya'ni bir guruh elektr iste'molchilarning maksimal elektr yuklamasini aniqlash usulini [MG № 796765, MKI G 01 R 21/00, 15.01.1981] kiritish mumkin. Bu usul ba'zi usullarga mos ravishda alohida elektr iste'molchilarning elektr yuklamasida o'lchashlarni amalga oshiradi hamda vaqtni kamaytirish va doimiy bo'lmagan ish rejimlarida aniqlikni oshirish uchun har xil texnologik ish rejimlarida elektr yuklamada o'lchashlarni amalga oshiradi. Bazis vaqtda har xil texnologik rejimlarning umumiy oqib o'tish vaqti hisoblanadi, qidirilayotgan kattalikni esa o'lchangan yuklamalar orasidan eng kattasi qilib topiladi, ya'ni uning paydo bo'lish ehtimolligi 0,4–0,5 oralig'ida chiqsa, u ehtimollik quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$P_{\delta r} = \sum_{\gamma=n}^N C_{\gamma N}^{\gamma} \cdot E_{\gamma(e)}^{\gamma} \cdot [1 - E_{(e)}]^N \quad (3.32)$$

Lekin bu usul TP, TaqP, MP, (TP, RP, StP) ko'rinishidagi elektr ta'minot tizimlaridagi umumiy yuklamani aniqlay olmaydi. Bundan tashqari, har bir alohida iste'molchilarning elektr yuklamasini shaxsiy maksimumida vaqt faktori hisobga olinmaydi. Natijada aniqlanayotgan yuklama bilan mavjud yuklama orasida anchagina farq

paydo bo'ladi. Shuningdek, ehtimollik nazariyasiga tayangan holda, bu usul bilan topiladigan maksimal elektr yuklama faqatgina bir turdagi elektr iste'molchilarga taalluqli bo'lib, maksimal yuklamaning hosil bo'lish ehtimoli 0,4–0,5 oralig'ida qabul qilinganda, bu etarli aniqlikdagi ushbu yo'l bilan aniqlangan yuklamani bermaydi.

Vaqtni kamaytirib, aniqlikni oshirish hamda elektr iste'molchilarni tashkil etuvchi elektr tarmoqning maksimal elektr yuklamasini aniqlashdagi ishonchlilik – bu yangi usulning maqsadidir.

Qo'yilgan masala elektr tarmoqning maksimal elektr yuklamasini aniqlash usuli bilan elektr tarmoqni tashkil etuvchi alohida elektr iste'molchilarning turli texnologik ish rejimlarida elektr yuklamani o'lchash, bazis vaqtda turli texnologik rejimlarning umumiy o'tish vaqtini o'lchash, o'lchangan yuklamalar orasidan eng maksimalini aniqlash yo'li bilan amalga oshiriladi. Yangi ishlab chiqilgan usulga muvofiq elektr yuklamaning maksimal kattaligini barcha o'lchangan davrlar ichidan eng maqbuli sifatida olinadi. 15, 30 va 60 daqiqa vaqt oralig'i bo'yicha elektr yuklamaning sutkalik grafigi quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$P_h = \frac{\sum_{\beta=1}^m \cdot \sum_{\gamma=1}^l \cdot \sum_{j=1}^n \bar{p}_{o'r}}{m \cdot l \cdot n} + \alpha \sqrt{\frac{\sum_{\beta=1}^m \cdot \sum_{\gamma=1}^l \cdot \sum_{j=1}^n p^2}{m \cdot l \cdot n} - \left(\frac{\sum_{\beta=1}^m \cdot \sum_{\gamma=1}^l \cdot \sum_{j=1}^n p}{m \cdot l \cdot n} \right)^2} \quad (3.33)$$

Bu yerda:

$\bar{p}_{o'r, max.}$ – maksimal yuklamalar orasidagi o'rtacha maksimum;

σ – o'rtacha kvadratik chekinish;

α – me'yorlangan chekinish;

n – bazali vaqt oralig'idagi elektr yuklamalarning sutkalik grafigida olinadigan o'lchov nuqtalari;

l – elektr tarmoqning har bir nuqtasidagi yuklamani o'lchash kunining soni;

m – bir turdagi iste'molchi obyektlarining miqdori.

1. Elektr tarmoqning maksimal elektr yuklamasini aniqlash usuli elektr tarmoqni tashkil etuvchi alohida elektr iste'molchilarni turli texnologik ish rejimlarida elektr yuklamani o'lchash, bazis vaqtda turli texnologik rejimlarning umumiy o'tish vaqtini o'lchash, o'lchangan yuklamalar orasidan eng maksimalini aniqlash yo'li bilan

amalgaga oshiriladi. Yangi ishlab chiqilgan usulga muvofiq elektr yuklamaning maksimal kattaligini elektr tarmoqqa kiruvchi iste'molchilarning sutkalik grafigini har bir vaqt oralig'i (15, 30, 60 daq) uchun nol soatdan boshlab yig'ish orqali sutkalik yuklama grafiglari tuziladi. Izlanayotgan elektr yuklamaning umumiy kattaligini esa elektr ta'minot tizimining har bir alohida nuqtalaridagi elektr tarmoqqa kiruvchi elektr yuklamalarning sutkalik grafigini har bir vaqt oralig'i bo'yicha o'lgan yuklama variantlari orasidan eng ma'quli sifatida aniqlanadi. Ya'ni, aniqroq qilib aytadigan bo'lsak, bir turdagi yoki bir turga mansub bo'lmagan aralash yuklamalarning yig'indisi binoning kirish qismida transformator punktida (TrP), taqsimlovchi punktda (TP), bosh pasaytiruvchi n/st (BPN)da, ta'minot markazida (TM) aniqlanadi.

Elektr tarmoqqa kiruvchi iste'molchilarning sutkali yuklama grafigini har bir vaqt oralig'i uchun nol soatdan boshlab grafiglarni yig'ish asosida izlanayotgan elektr yuklamaning umumiy kattaligini 0,7–0,9 oralig'ida chiqish ehtimolida tarmoqqa kiruvchi elektr yuklamalar sutkalik grafigining har bir oralig'i bo'yicha o'lgan (96, 48, 24) yuklama variantlari orasidan eng maksimali sifatida aniqlanadi. Bunday yondashuvga maksimal (hisobiy) yuklamalardan olingan natijalar yig'indisi haqiqatga yaqinroq chiqadi. Maksimal elektr yuklamalarni qabul qilingan koeffitsiyentlarsiz ham olsa bo'ladi, ya'ni talab koeffitsiyenti – K_T , birgalikda ishlatish koeffitsiyenti – $K_{b,i}$ hamda umumtarmog'iy maksimumda qatnashish koeffitsiyenti – $K_{max\ qat}$ va boshqalar, bu koeffitsiyentlar o'z navbatida maksimal yuklamaga qo'shimcha xatolik beradi.

2. Elektr tarmoqning maksimal elektr yuklamasini aniqlash usuli bilan elektr tarmoqni tashkil etuvchi alohida elektr iste'molchilarni turli texnologik ish rejimlarida elektr yuklamani o'lgash, bazis vaqtda turli texnologik rejimlarning umumiy o'tish vaqtini o'lgash, o'lgan yuklamalar orasidan eng maksimalini aniqlash yo'li bilan amalgaga oshiriladi. Buning farqi esa elektr yuklamani maksimal kattaligining barcha o'lgan davrlar ichidan eng maqbuli sifatida olinadi. 15, 30 va 60 daqiqa vaqt oralig'i bo'yicha maksimal elektr yuklamaning sutkalik grafigi umumiy ko'rinishda quyidagi ifoda orqali topiladi:

$$S(x) = \bigcup_{i=96, \dots, 48} S_i(x) \quad (3.34)$$

yoki

$$\begin{aligned} S_i(x) &= \frac{M_{i-1}}{6h_i} (x_i^3 - 3x_i^2x + 3x_ix^2 - x^3) + \frac{M_i}{6h_i} (x^3 - 3x^2x_{i-1} + 3xx_{i-1}^2 - x_{i-1}^3) + \\ &+ \frac{f_{i-1}}{h_i} x_i - \frac{M_{i-1} \cdot h_i^2}{6h_i} x_i - \frac{f_{i-1}}{h_i} x + \frac{M_{i-1} \cdot h_i^2}{6h_i} x + \frac{f_i}{h_i} x - \frac{f_i}{h_i} x_{i-1} - \frac{M_i \cdot h_i^2}{6h_i} x + \frac{M_i \cdot h_i^2}{6h_i} x_{i-1} = \\ &= (M_i - M_{i-1}) \cdot \frac{x^3}{6h_i} + \frac{3}{6h_i} (M_ix_i - M_{i-1}x_{i-1})x^2 + (M_i \cdot x_{i-1}^2 - M_{i-1} \cdot x_i^2 - 2f_{i-1} + M_{i-1} \cdot h_i^2 - \\ &- M_i \cdot h_i^2 + 2f_i)x + (M_{i-1} \cdot x_i^3 - M_i \cdot x_{i-1}^3 + 6f_{i-1} \cdot x_i - 6f_i \cdot x_{i-1} - M_{i-1} \cdot h_i^2 \cdot x_i + \\ &+ M_i \cdot h_i^2 \cdot x_{i-1}) \frac{1}{6h_i} = a_{i0} \cdot x^3 + a_{i1} \cdot x^2 + a_{i2} \cdot x + a_{i3} \end{aligned}$$

bu yerda,

$$a_0 = \frac{M_i - M_{i-1}}{6h_i}$$

$$a_1 = \frac{1}{2h_i} (M_{i-1}x_i - M_i \cdot x_{i-1})$$

$$a_2 = \frac{1}{2h_i} (M_i \cdot x_{i-1}^2 - M_{i-1} \cdot x_i^2 + M_{i-1} \cdot h_i^2 - M_i \cdot h_i^2 - 2f_{i-1} + 2f_i)$$

$$a_3 = \frac{1}{6h_i} (M_{i-1} \cdot x_i^3 - M_i \cdot x_{i-1}^3 + 6f_{i-1} \cdot x_i - 6f_i \cdot x_{i-1} + M_i \cdot h_i^2 \cdot x_{i-1} - M_{i-1} \cdot h_i^2 \cdot x_i)$$

Ushbu algoritm negizida 1-jadvaldan M_i , f_i , h_i , x_i 96 va 48 ta 3-darajali ifodalar tizimini olamiz.

Elektr yuklamalarning sutkalik grafigi uchun ifodalar tizimidan quyidagi umumiy ko'rinishga ega bo'lgan koeffitsiyentlarni kiritamiz:

$$S_3(x) = a_{i0} x^3 + a_{i1} x^2 + a_{i2} x + a_{i3} \quad (3.35)$$

bu erda: a_{i0} , a_{i1} , a_{i2} , a_{i3} – har bir ifoda koeffitsiyenti.

Natijada 96, 48 ta 3-darajali ifoda chiqadi. Sutkalik grafik ma'lumotlarini mana shu ifodaga qo'ysak grafikning alohida qismlarini olamiz va hamma 96, 48 bo'lakni yig'ib sutkalik grafik chizmasini olish mumkin. Bu chizma elektr iste'molchilarning xarakterli sutkalik grafigiga ancha yaqin.

Bundan xarakterli sutkalik grafiklarni to'la yig'ish orqali bir turdagi elektr iste'molchilarning sutkalik yuklama grafigi kelib chiqadi. Keyin elektrta'minot tizimining bir turdagi elektr

Iste'molchilarining o'rtacha maksimal 15, 30, 60 daqiqalik yuklamalaridan maksimal elektr yuklama topiladi. Har bir elektr iste'molchi uchun o'zining maksimal elektr yuklamasini aniqlash ifodasi va chizmalari mavjud.

Usul quyidagi namuna orqali ifodalanadi:

Gaz plitali, 5 qavatdan oshmagan turarjoy binosining sutkalik elektr yuklama grafigi o'lgan va egri chiziqli grafik ko'rinishida (Rasm.1.) keltirilayapti, ushbu grafik uchun eng yaqin bo'lgan, bizning misolda 3-darajali Splayn funksiya orqali aniqlangan elektr yuklamaning sutkalik egri chiziqli grafigini topamiz. Bu grafikning analitik ifodasi Splayn funksiya amallari asosida elektr iste'molchilarning har bir turi uchun alohida aniqlangan [60] Завялов Ю.С., Квасов Б.И., Мирошниченко В.Л. Методы Сплайн – функстии. М.: Наука, 1980. – 352 с. Interpolyatsion kub Splaynni qurish uchun $[a, b]$ kesmani (sutkalik grafikni) teng uzunlikdagi n qismlarga ajratamiz.

$$h = (a - b) / n \quad (3.36)$$

keltirilayotgan misoldagi hisob miqdorini kamaytirish maqsadida bazis vaqtda oraliqni 60 daqiqa, ya'ni o'lgashlar miqdorini $i=24$ deb qabul qilamiz.

Bu holatda $[x_{i-1}, x_i]$ qismdagi kub Splayn, ya'ni $i=1,2,...,n$ gacha quyidagi ko'rinishda yoziladi:

$$S_3(x) = M_{i-1} \cdot \frac{(x_i - x)^3}{6h_i} + M_i \cdot \frac{(x - x_{i-1})^3}{6h_i} + \left(f_{i-1} - \frac{M_{i-1} \cdot h_i^2}{6}\right) \cdot \frac{x_i - x}{h_i} + \left(f_i - \frac{M_i \cdot h_i^2}{6}\right) \cdot \frac{x - x_{i-1}}{h_i} \quad (3.37)$$

M_{i-1}, M_i – ishlab chiqish shartlaridan kelib chiqadigan ba'zi bir splayn sonlar:

$$\begin{aligned} S'_3(x_i) &= M_i \\ S'_3(x_{i-1}) &= M_{i-1} \\ h_i &= x_i - x_{i-1}; \\ i &= 1, 2, \dots, n-1 \\ M_0 &= M_n = 0 \end{aligned}$$

Qolgan M_i ($i = 1, 2, \dots, n-1$) larni aniqlash uchun (1) formulani sod-
dalashtirib, quyidagi ifodalarni kiritamiz:

$$\begin{aligned} l_i &= h_i / 6 \\ b_i &= \frac{(h_i + h_{i+1})}{3} \\ c_i &= h_{i+1} / 6 \\ d_i &= (f_{i+1} - f_i) / h_{i+1} - (f_i - f_{i-1}) / h_i \\ q_0 &= 0 \\ p_i &= l_i \cdot q_{i-1} + b_i \\ q_i &= -c_i / p_i \\ U_0 &= 0 \quad U_i = (d_i - l_i \cdot U_{i-1}) / p_i \\ M_{n-1} &= U_{n-1} \\ M_k &= q_k \cdot M_{k+1} + U_k, \end{aligned}$$

unda, $k = n-2, n-3, \dots, 1$

Taklif etilayotgan algoritm asosida Splayn funksiyaning kub poli-
nom koeffitsiyentlarini hisoblovchi Turbo Paskal tilidagi dastur ishlab
chiqilgan [muallif olgan patent № DGU 02278].

$$\begin{aligned} S_3(x) &= \frac{M_{i-1}}{6h_i} (x_i^3 - 3x_i^2x + 3x_i x^2 - x^3) + \frac{M_i}{6h_i} (x^3 - 3x^2 x_{i-1} + 3x x_{i-1}^2 - x_{i-1}^3) + \\ &+ \frac{f_{i-1}}{h_i} x_i - \frac{M_{i-1} \cdot h_i^2}{6h_i} x_i - \frac{f_{i-1}}{h_i} x + \frac{M_{i-1} \cdot h_i^2}{6h_i} x + \frac{f_i}{h_i} x - \frac{f_i}{h_i} x_{i-1} - \frac{M_i \cdot h_i^2}{6h_i} x + \frac{M_i \cdot h_i^2}{6h_i} x_{i-1} = \\ &= (M_i - M_{i-1}) \cdot \frac{x^3}{6h_i} + \frac{3}{6h_i} \cdot (M_i x_i - M_{i-1} x_{i-1}) x^2 + (M_i \cdot x_{i-1}^2 - M_{i-1} \cdot x^2 - 2f_{i-1} + M_{i-1} \cdot h_i^2 - \\ &- M_i \cdot h_i^2 + 2f_i) x + (M_{i-1} \cdot x^3 - M_i \cdot x_{i-1}^3 + 6f_{i-1} \cdot x_i - 6f_i \cdot x_{i-1} - M_{i-1} \cdot h_i^2 \cdot x_i + \\ &+ M_i \cdot h_i^2 \cdot x_{i-1}) \frac{1}{6h_i} = a_0 \cdot x^3 + a_1 \cdot x^2 + a_2 \cdot x + a_3 \end{aligned}$$

bu erda. $a_0 = \frac{M_i - M_{i-1}}{6h_i}$

$$a_1 = \frac{1}{2h_i} (M_{i-1} x_i - M_i \cdot x_{i-1})$$

$$a_2 = \frac{1}{2h_i} (M_i \cdot x_{i-1}^2 - M_{i-1} \cdot x^2 + M_{i-1} \cdot h_i^2 - M_i \cdot h_i^2 - 2f_{i-1} + 2f_i)$$

$$a_3 = \frac{1}{6h_i} (M_{i-1} \cdot x^3 - M_i \cdot x_{i-1}^3 + 6f_{i-1} \cdot x_i - 6f_i \cdot x_{i-1} + M_i \cdot h_i^2 \cdot x_{i-1} - M_{i-1} \cdot h_i^2 \cdot x_i)$$

Shaxsiy kompyuter hisoblari natijalariga ko'ra M_i ni quyidagicha aniqlaymiz:

3.1-jadval

i	X_i	f_i	h_i	l_i	b_i	c_i	d_i	a_i	g_i	e_i	M_i
1	0	15,1	1						0	0	0
2	1	17,43	1	1/6	2/3	1/6	-5,85	0,667	-0,25	-8,775	-9,864
3	2	13,91	1	1/6	2/3	1/6	4,33	0,625	-0,2667	9,268	4,358
4	3	14,72	1	1/6	2/3	1/6	9,74	0,622	-0,2678	13,171	18,414
5	4	25,27	1	1/6	2/3	1/6	-6,31	0,622	-0,2679	-13,67	19,572
6	5	29,51	1	1/6	2/3	1/6	2,83	0,622	-0,2679	8,2135	22,013
7	6	36,58	1	1/6	2/3	1/6	-6,31	0,622	-0,2679	-12,345	-51,501
8	7	37,34	1	1/6	2/3	1/6	52,35	0,622	-0,2679	87,472	146,132
9	8	90,45	1	1/6	2/3	1/6	-99,26	0,622	-0,2679	-183,02	-218,927
10	9	44,30	1	1/6	2/3	1/6	47,97	0,622	-0,2679	126,163	134,015
11	10	46,12	1	1/6	2/3	1/6	2,53	0,622	-0,2679	-29,738	-29,315
12	11	50,47	1	1/6	2/3	1/6	-6,09	0,622	-0,2679	-1,8226	-1,577
13	12	48,73	1	1/6	2/3	1/6	-1,78	0,622	-0,2679	-2,37	-0,9169
14	13	45,21	1	1/6	2/3	1/6	6,11	0,622	-0,2679	10,458	-5,4353
15	14	47,80	1	1/6	2/3	1/6	24,4	0,622	-0,2679	36,426	-59,3181
16	15	74,79	1	1/6	2/3	1/6	-39,14	0,622	-0,2679	-72,686	-85,4369
17	16	62,64	1	1/6	2/3	1/6	19,91	0,622	-0,2679	51,486	47,5897
18	17	70,40	1	1/6	2/3	1/6	10,45	0,622	-0,2679	3,0048	14,5382
19	18	88,61	1	1/6	2/3	1/6	-19,34	0,622	-0,2679	-31,913	-43,0425
20	19	87,48	1	1/6	2/3	1/6	13,65	0,622	-0,2679	30,4965	41,5918
21	20	100	1	1/6	2/3	1/6	-19,4	0,622	-0,2679	-39,36	-41,4246
22	21	93,12	1	1/6	2/3	1/6	-3,59	0,622	-0,2679	4,775	7,7066
23	22	82,65	1	1/6	2/3	1/6	-6,01	0,622	-0,2679	-10,94	-10,9416
24	23	66,17	1								0

Ushbu algoritm negizida jadvaldan M_i , f_i , h_i , x_i larni olamiz va 3-darajali 24 ifoda tizimiga ega bo'lamiz. Elektr yuklamaning sutkalik

grafigi uchun quyidagi ko‘rinishga ega bo‘lgan ifodalar tizimidagi koeffitsiyentlarni kiritamiz:

$$S_3(x) = a_{10} x^3 + a_{11} x^2 + a_{12} x + a_{13}$$

bu erda, a_{10} , a_{11} , a_{12} , a_{13} – har bir ifoda koeffitsiyentlari.

Natijada 3-darajali 24 ifoda chiqadi:

$$[0:1] \ 1) \ S_1 = -1,644 x^3 + 3,974 x + 15,1$$

$$[1:2] \ 2) \ S_2 = 2,37 x^3 - 12,04 x^2 + 16,017 x + 11,085$$

$$[2:3] \ 3) \ S_3 = 2,342 x^3 - 11,877 x^2 + 15,68 x + 11,307$$

$$[3:4] \ 4) \ S_4 = -6,331 x^3 + 66,187 x^2 - 218,49 x + 245,49$$

$$[4:5] \ 5) \ S_5 = 6,93 x^3 - 92,95 x^2 + 418,06 x - 603,256$$

$$[5:6] \ 6) \ S_6 = -12,252 x^3 + 194,793 x^2 - 1020,682 x + 1794,65$$

$$[6:7] \ 7) \ S_7 = 32,938 x^3 - 618,65 x^2 + 3859,98 x - 7966,675$$

$$[7:8] \ 8) \ S_8 = -60,843 x^3 + 1350,77 x^2 - 9925,98 x + 24200,565$$

$$[8:9] \ 9) \ S_9 = 58,82 x^3 - 1521,232 x^2 + 13050,05 x - 37068,86$$

$$[9:10] \ 10) \ S_{10} = -27,225 x^3 + 801,992 x^2 - 7858,965 x + 25658,199$$

$$[10:11] \ 11) \ S_{11} = 4,623 x^3 - 153,344 x^2 + 1694,4006 x - 6186,353$$

$$[11:12] \ 12) \ S_{12} = 0,1104 x^3 - 4,42 x^2 + 56,2319 x - 179,735$$

$$[12:13] \ 13) \ S_{13} = -0,753 x^3 + 26,65 x^2 - 316,6304 x + 1311,714$$

$$[13:14] \ 14) \ S_{14} = 10,792 x^3 - 423,6103 x^2 + 5536,832 x - 24053,28$$

$$[14:15] \ 15) \ S_{15} = -24,21 x^3 + 1042,9439 x^2 - 14994,98 x + 71991,85$$

$$[15:16] \ 16) \ S_{16} = 22,1711 x^3 - 1040,4181 x^2 + 16254,446 x - 84466,29$$

$$[16:17] \ 17) \ S_{17} = -5,50058 x^3 + 288,206 x^2 - 5002,5507 x + 28852,6$$

$$[17:18] \ 18) \ S_{18} = -9,5967 x^3 + 496,705 x^2 - 8547,022 x + 48971,022$$

$$[18:19] \ 19) \ S_{19} = 14,1057 x^3 - 783,229 x^2 + 14491,8006 x - 89261,915$$

$$[19:20] \ 20) \ S_{20} = -13,83605 x^3 - 809,451 x^2 - 15769,134 x + 102390,674$$

$$[20:21] \ 21) \ S_{21} = 8,188 x^3 - 512,023 x^2 + 10660,36 x - 73805,97$$

$$[21:22] \ 22) \ S_{22} = -3,108 x^3 + 199,659 x^2 - 4284,979 x + 30811,42$$

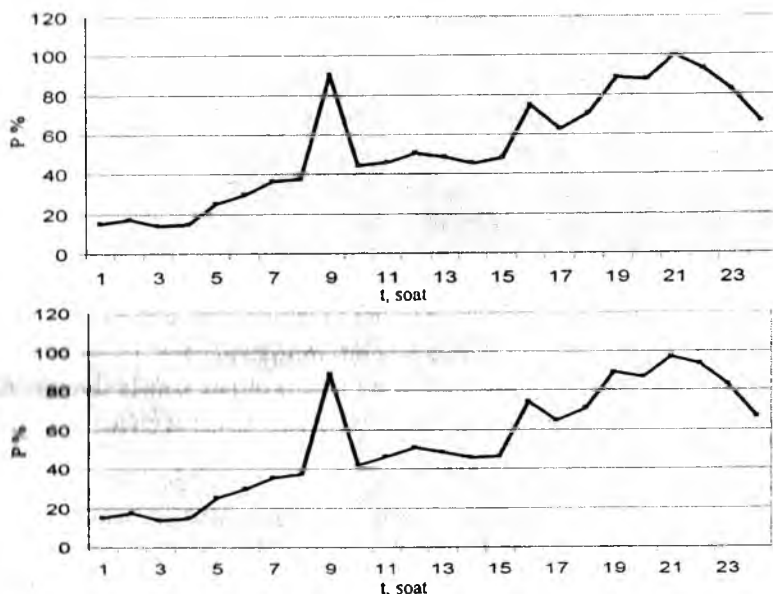
$$[22:23] \ 23) \ S_{23} = 1,8236 x^3 - 125,828 x^2 + 2875,759 x - 21700,66$$

$$[23:24] \ 24) \ S_{24} = -0,0208 x^3 + 13,88 x$$

Umumiy ko‘rinishda bu ifoda quyidagicha bo‘ladi:

$$S(x) = \bigcup_{i=1, \dots, 24} S_i(x) \quad (3.38)$$

agar, $i = 1$, unda $S(x) = \bigcup_{i=1, \dots, 24} S_i(x) = S_1(x)$ va shunga o'xshab $i = 24$ gacha.



3.2.-rasm. Elektr yuklamaning xarakterli (tipik) sutkalik grafigi:
1 – real grafik chizmasi, 2 – tajriba yo'li bilan ishlab chiqilgan chizma

Sutkalik grafik natijalarini yuqoridagi ifodalarga kiritib, sutkalik grafik qismlarini olish mumkin va shu 24 qismlarni qo'shib turib egri chiziqli sutkalik grafikni olish mumkin. Bu grafik iste'molchilar elektr yuklamalarining xarakterli (tipik) sutkalik grafiklariga to'liq mos keladi. Bu esa o'z navbatida ehtimolligi 0,8 va turarjoy binosining nominal quvvati bilan analitik yo'l orqali topilgan sutkalik grafik asosida shu binoning maksimal elektr yuklamasini aniqlash imkonini beradi (muallif olgan patent № IAP 04216, № IAP 2006 0404).

Shunday qilib, taklif etilayotgan usuldan foydalanish elektr ta'minoti tizimining barcha qatlamlaridagi maksimal elektr yuklamani yanada aniqroq olish imkonini beradi, bu esa maksimal yuklamaning haqiqiy ko'rsatkichlariga mosdir.

3.4 Elektr ta'minot tizimidagi summaviy elektr yuklamalarini aniqlashning yangi shakl va usullarini ishlab chiqish

Hozirgi kunda shahar tarmoqlarining elektr yuklamalarini hisoblash usullari ko'plab kamchiliklarga ega. Chunki, ular aniqligi bir qator subyektiv va obyektiv omillarga bog'liq bo'lib, yuklamalarni turli koeffitsiyentlar yordamida aniqlashga asoslangan. Bu hisoblashlarning eng zaif tomonlari bu:

$$P_{his} = K_T \cdot P_n \cdot K_{max.ish} \quad (3.39)$$

Bu yerda: K_T – talab koeffitsiyentini aniqlash,

$K_{max.ish}$ – umumiy maksimumda ishtirok etish koeffitsiyenti; $K_o'a$ – yuklamalar maksimumining o'rin almashish koeffitsiyenti.

Iste'molchilar yuklamasi ko'rsatkichlarining aniq va to'g'ri bahosini haqiqiy yuklamalar grafisini tahlil qilish asosida olish mumkin. Chop etilgan adabiyotlarda loyihachilarga shahar elektr tarmoqlarining turli iste'molchi guruhlarini hisoblash imkonini beruvchi barcha umumfoydalanuv va turarjoy binolari iste'molchilarining xarakterli grafiklar to'plami mavjud emas. Chunki, hech qaysi jadval bir paytning o'zida hamma iqlimga mos kelolmaydi, barcha omillarni hisobga ololmaydi, yetarlicha aniqlik darajasi ham bo'lmaydi.

Ma'lumki, talab koeffitsiyenti bu – ikki ehtimoliy va o'zaro bog'liq bo'lmagan kattaliklar K_{yu} – yuklanish koeffitsiyenti va K_{bv} – birvaqtlik koeffitsiyentlari funksiyasidir. Shuning uchun talab koeffitsiyentining aniq ko'rsatkichini qo'lga kiritishda bu kattalikka ta'sir etuvchi barcha omillarning nazariy va eksperimental tahlili kerak bo'ladi.

Shunday qilib, aksariyat holatlarda shahar tarmoqlarining yuklamalarini talab koeffitsiyenti yordamida aniqlash uslubi haqiqiy yuklamalar qiymatlarini aks ettirmaydi, ko'pincha loyihachining tajribasi va hissiy qabul qilgan qarorlariga asoslaniladi.

Agar katta miqdordagi elektr qurilmali, yuklamasi bir yerga to'plangan sanoat korxonalarida hisobiy yuklamalarni aniqlash uslubi yetarli darajada ishlab chiqilgan va amaliyotga tatbiq etilgan bo'lsa, o'zining xususiyatlariga ega bo'lgan shahar tarmoqlari uchun mavjud adabiyotlardagi elektr yuklamalarni hisoblash uslubiyoti tafsilotni talab qiladi.

Hisobiy yuklamani aniqlashning yana bir turi – bu solishtirma yuklamadan foydalanib aniqlashdir. Bu usulning aniqligi jamoat va turarjoy binolarining yetarlicha asoslangan va ishonchli aniqlangan solishtirma yuklamalarini aniqlashga bog'liq:

$$P_h = P_{sol} \cdot N \cdot K_{max\ qot} \quad (3.40)$$

bu yerda: P_{sol} – iste'molchining solishtirma yuklamasi;

N – qabul qilinayotgan ko'rsatgichlar soni (o'rin, m^2 , joy va h.k.);

$K_{max\ qot}$ – umumiy maksimumda qatnashish koeffitsiyenti.

Lekin bu usul ham o'zining kamchiliklariga ham ega. Agar bir turdagi iste'molchilarning yuklamasini aniqlashda bu usul etarlicha aniq va ishonchli hisobiy natijalarni bersa, shu usul bilan shahar elektr ta'minotining taqsimlovchi va ta'minlovchi tarmoqlarining turli xildagi jami yuklamasini aniqlashda tajriba yo'li bilan aniqlangan yuklamalarga nisbatan katta og'ishlar mavjud.

Havoni mo'tadillash qurilmalari, sovitish-kompression stansiyalar, ventilyatsiya, lift qurilmalari va elektrda taom tayyorlash kabilarni hisobga olgan holda olib borilgan turarjoy va jamoat binolarining elektr yuklamalarining tadqiqotlari shuni ko'rsatdiki, elektr yuklama statistik kattalikdir. Chunonchi, elektr yuklamalar asosida hisoblangan barcha kattaliklar – elektr yuklamalarning tasodifiy o'zgaruvchilarining funksiyalaridir. Tarmoq elementlaridagi maksimal yuklamalarni eng aniq hisoblashni iste'molchilarning haqiqiy (faktik) yuklamalari grafiglari asosida olib borish mumkin. Bu holda yuklama grafigining har bir vaqt oralig'i uchun yarim va bir soatli maksimumlarni hisoblash quyidagi formula orqali amalga oshiriladi:

$$P_h = \frac{\sum_{\beta=1}^m \cdot \sum_{\gamma=1}^l \cdot \sum_{j=1}^n \bar{P}_{\sigma, \tau}}{m \cdot l \cdot n} + \alpha \cdot \sqrt{\frac{\sum_{\beta=1}^m \cdot \sum_{\gamma=1}^l \cdot \sum_{j=1}^n P^2}{m \cdot l \cdot n} - \left(\frac{\sum_{\beta=1}^m \cdot \sum_{\gamma=1}^l \cdot \sum_{j=1}^n P}{m \cdot l \cdot n} \right)^2} \quad (3.41)$$

bu yerda: $\bar{P}_{\sigma, \tau}$ – yuklamaning o‘rtacha maksimumi;

σ – o‘rtakvadratik og‘ish;

α – me‘yorlanadigan og‘ish.

Hisobiy yuklama sifatida esa barcha hisobiy davrdagi uning eng katta qiymatini olish kerak. Bunday yondashuvda maksimal yuklamali amaldagi hisobiy holat, talab ko‘effitsiyenti – K_t , maksimumlarning mos tushish ko‘effitsiyenti – K_{mt} , umumiy maksimumda qatnashish ko‘effitsiyenti – $K_{max, qat}$ kabi ko‘effitsiyentlarni hisobga olmagan holda aniqlash imkonini beradi.

Shunday qilib, loyihalanayotgan yoki qayta qurilayotgan iste‘molchilarning xarakterli sutkali yuklamalari grafiklaridan, sutkalik grafikning har bir vaqt oralig‘i uchun (24 yoki 48 variant) hisobiy elektr yuklama aniqlanadi. U barcha iste‘molchilarning matematik kutilishlarni va o‘rtakvadratik og‘ishlarni qo‘shish yo‘li bilan topiladi. Yig‘indiviy elektr yuklamaning hisobiy maksimal qiymati sifatida sutkali grafikning barcha hisobiy soatlari yoki yarim soatli davrlaridan uning eng katta qiymati olinadi (olingan patent № IAP 04216, № IAP 2006 0404). 0,38 kV kuchlanish uchun turarjoy va jamoat binolarining turli xildagi iste‘molchilarining hisobiy ja‘mi yuklamasi, 6-10 kV kuchlanishdagi TP yoki RP dagi birlamchi hisobiy yuklamasi bo‘ladi, 6-10 kV li shahar tarmoqlarining hisobiy ja‘mi yuklamasi esa, 35-110 kV kuchlanishli shahar elektr ta‘minoti tizimi uchun boshlang‘ich hisobiy yuklama bo‘ladi.

Aktiv quvvatlarni qo‘shishni elektr yuklamalarni ehtimoliy-statistik hisoblash uslubiyotga muvofiq quyidagi formula orqali olib borish zarur:

$$\bar{P}_{\Sigma} = C_{\bar{P}_1} \cdot \bar{P}_1 + C_{\bar{P}_2} \cdot \bar{P}_2 + C_{\bar{P}_3} \cdot \bar{P}_3 + \dots + C_{\bar{P}_m} \cdot \bar{P}_m = \sum_{i=1}^n C_i \cdot \bar{P}_i \quad (3.42)$$

$$\sigma_{P_i} = \sqrt{C_{\bar{P}_1}^2 \cdot \sigma_{\bar{P}_1}^2 + C_{\bar{P}_2}^2 \cdot \sigma_{\bar{P}_2}^2 + \dots + C_{\bar{P}_m}^2 \cdot \sigma_{\bar{P}_n}^2} \quad (3.44)$$

bu erda: S_i – sxemalarni taqsimlanish koeffitsiyentlari;

$\bar{P}_i$ – i-iste'molchi yuklamasining matematik kutilishi;

$\sigma_{\bar{P}_i}$ – i-iste'molchi yuklamasining o'rtakvadratik og'ishi.

To'la quvvatning sonli xarakteristikalari quyidagiga teng bo'ladi:

a) matematik kutilish:

$$\bar{S} = \sqrt{\bar{P}^2 + \bar{Q}^2} \quad (3.45)$$

b) o'rta kvadratik og'ish:

$$\sigma_{\bar{S}} = \sqrt{\cos^2 \bar{\varphi} \cdot \sigma_{\bar{P}}^2 + \sin^2 \bar{\varphi} \cdot \sigma_{\bar{Q}}^2} \quad (3.46)$$

Har xil turdagi iste'molchilarning jami yuklamalarini aniqlashda har bir hisoblanuvchi soat uchun quyidagi formula ishlatiladi:

a) matematik kutilish:

$$\bar{S}_{\Sigma} = \sqrt{\left(\sum_{i=1}^n \bar{P}_i\right)^2 + \left(\sum_{i=1}^n \bar{Q}_i\right)^2} \quad (3.47)$$

b) o'rtakvadratik og'ish:

$$\sigma_{\bar{S}_{\Sigma}} = \sqrt{\cos^2 \bar{\varphi} \cdot \sum_{i=1}^n \sigma_{\bar{P}_i}^2 + \sin^2 \bar{\varphi} \cdot \sum_{i=1}^n \sigma_{\bar{Q}_i}^2} \quad (3.48)$$

Har yilgi o'sish dinamikasini hisobga olgan holdagi yuklamani quyidagi bog'lanish orqali ifodalash mumkin:

$$\bar{S}_t = \bar{S}_0 \cdot (1 + \alpha)^t \quad (3.49)$$

bu yerda: S_0 – birinchi yildagi loyihaviy to'la yuklama; α – yuklamaning har yilgi o'sishining nisbiy qiymati; t – hisobiy yil.

Shuning uchun sonli xarakteristikalar quyidagilarga teng bo'ladi:

a) matematik kutilish:

$$\bar{S}_t = \bar{S}_0 \cdot (1 + \bar{\alpha})^t \quad (3.50)$$

b) o'rta kvadratik og'ish:

$$\sigma_{\bar{S}_i} = \sqrt{(1 + \bar{\alpha})^{2i} \cdot \sigma_{\bar{S}_0}^2 + \bar{S}^2 t^2 \cdot (1 + \bar{\alpha})^{2(i+1)} \cdot \sigma_{\alpha}^2}$$

yoki

$$\sigma_{\bar{S}_i} = (1 + \bar{\alpha})^i \cdot \sqrt{\sigma_{\bar{S}_0}^2 + \bar{S}^2 t^2 \cdot (1 + \bar{\alpha})^{2(i+1)} \cdot \sigma_{\alpha}^2} \quad (3.51)$$

3.5. Shahar kvartali elektr iste'molchilarining hisobiy yuklamalarini mavjud usullar bilan hisoblash namunasi

Yuqorida ta'kidlab o'tilganidek, shaharlar elektr ta'minoti tizimini loyihalashda, shahar tarmoqlarining jamoat va turarjoy binolari hisobiy elektr yuklamalarini hisoblash Qurilish me'yorlari va qoidalari QMQ 2.04.17 – 98 «Turarjoy va jamoat binolarining elektr jihozlari. Loyihalash me'yorlari» ga asosan olib boriladi.

Quyida Toshkent shahri kvartalining uchta transformator podstantsiyasidan ta'minlanuvchi elektr iste'molchilarning elektr yuklamalari hisobini ko'rib chiqamiz. Bu TP larga quyidagi iste'molchilar ulangan:

TP-1 iste'molchilari:

- 1) 4 qavatli, 80 xonadonli turarjoy binosi;
- 2) 4 qavatli, 40 xonadonli turarjoy binosi;
- 3) 4 qavatli, 56 xonadonli turarjoy binosi;
- 4) 4 qavatli, 56 xonadonli turarjoy binosi;
- 5) 280 o'rinli bolalar bog'chasi;
- 6) 600 o'rinli kinoteatr.
- 7) Sanoat do'koni, savdo zali maydoni 330 m².

TP-2 iste'molchilari:

- 1) 4 qavatli, 56 xonadonli turarjoy binosi;
- 2) 4 qavatli, 63 xonadonli turarjoy binosi;
- 3) 4 qavatli, 40 xonadonli turarjoy binosi;
- 4) 9 qavatli, 36 xonadonli turarjoy binosi, binoda 2 ta lift mavjud;
- 5) 960 o'quvchili o'rta maktab;
- 6) poliklinika, bir smenada 500 mijoz.

TP-3 iste'molchilari:

- 1) 9 qavatli, 36 xonadonli turarjoy binosi;

- 2) 9 qavatli, 36 xonadonli turarjoy binosi;
- 3) 9 qavatli, 56 xonadonli turarjoy binosi;
- 4) 4 qavatli, 40 xonadonli turarjoy binosi;
- 5) 4 qavatli, 56 xonadonli turarjoy binosi;
- 6) Supermarket, savdo zali maydoni 400 m²;
- 7) Restoran, 220 o‘rinli.

Birinchi transformator podstantsiyasining iste’molchilari elektr yuklamalarini aniqlaymiz. Avval 4 qavatli, 80 xonadonli turarjoy binosining hisobiy yuklamasini aniqlaymiz, bunda solishtirma yuklama QMQ 2.04.17 – 98 dagi, 3-jadvaldan olingan:

$$P_{h.t-jl} = P_{x.xon} + 0,9 \cdot P_{x.kuch} = 0,65 \cdot 80 + 9,4 = 61,4 kVt$$

Qolgan turarjoy binolarining hisobiy yuklamalari ham shu kabi aniqlangan va quyidagi jadvalga kiritilgan.

TP-1 dan 280 o‘rinli bolalar bog‘chasi ta‘minlanadi. QMQ 2.04.17 – 98 ning 11-jadvalidagi bolalar bog‘chasi uchun solishtirma yuklama

$$P_{xol} = 0,4 kVt / o‘rin$$

ga teng. Hisobiy yuklamani aniqlaymiz:

$$P_{h.tugul} = P_{xol} \cdot N = 0,4 \cdot 280 = 112 kVt$$

Bundan tashqari, TP-1 dan 600 o‘rinli kinoteatr ham ta‘minlanadi, kinoteatrdan havoni mo‘‘tadillashtirish qurilmalari qo‘llaniladi. QMQ 2.04.17 – 98 ning 11-jadvalidagi konditsionerlar qo‘llaniladigan kinoteatrlar uchun solishtirma yuklama

$$P_{sol} = 0,18 kVt / o‘rin$$

ga teng. Kinoteatrning hisobiy yuklamasi:

$$P_{his kino} = 0,18 \cdot 600 = 108 kVt$$

TP-1 dan ta'minlanuvchi savdo zalining maydoni 330 m^2 bo'lgan sanoat do'konining hisobiy yuklamasini aniqlaymiz:

$$P_{h.sanoat} = P_{sol} \cdot F = 0,14 \cdot 330 = 46,2 \text{ kVt}$$

bu yerda:

$R_{sol} = 0,14 \text{ kVt/m}^2$ – sanoat do'konining solishtirma elektr yuklamasi;

F – sanoat do'konining savdo zali maydoni, m^2 .

TP-1 shinalaridagi hisobiy yuklamani aniqlaymiz, bu quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$P_{\Sigma TP} = P_{\text{макс.базы}} + K_1 \cdot P_{\text{х.м=х}} + K_2 \cdot P_{\text{х.кшн}} + K_3 \cdot P_{\text{х.сан.д.ук}} = \\ = 197,4 + 0,7 \cdot 112 + 0,6 \cdot 108 + 0,7 \cdot 46,2 = 372,9 \text{ кВт}$$

Qolgan TP larning elektr iste'molchilari hisobiy yuklamalari xuddi shu yo'l bilan hisoblandi. Hisob natijalari quyidagi jadvalda keltirilgan.

Shunday qilib, yuqorida ta'kidlanganidek, aksariyat holatlarda shahar tarmoqlarining yuklamalarini turli koeffitsiyentlar yordamida aniqlash uslubi haqiqiy yuklamalar qiymatlarini aks ettirmaydi, ko'pincha loyihachining tajribasi va hissiy qabul qilgan qarorlariga asoslanadi.

Agar katta miqdordagi elektr qurilmali, yuklamasi bir erga to'plangan sanoat korxonalarida hisobiy yuklamalarni aniqlash uslubi etarli darajada ishlab chiqilgan va amaliyotga kiritilgan bo'lsa, o'zining xususiyatlariga ega bo'lgan shahar tarmoqlari uchun mavjud adabiyotlardagi elektr yuklamalarni hisoblash uslubiyoti tafsilotni talab qiladi.

$$P_{\Sigma \text{his}} = K_t \cdot P_n \cdot K_{\Sigma}$$

K_{Σ} - umumiy TP maksimumda ishtirok etgan koeffitsiyenti.

Havoni mo'tadillashtirish qurilmalari, sovitish-kompression stansiyalar, ventilyatsiya, lift qurilmalari va elektrda taom tayyorlash kabilarni hisobga olgan holda olib borilgan turarjoy va jamoat binolarining elektr yuklamalari bo'yicha tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, elektr yuklama stoxastik kattalikdir, chunonchi, elektr yuklamalar

bu erda: S_i – sxemalarni taqsimlanish koeffitsiyentlari;

P_i – i-iste'molchi yuklamasining matematik kutilishi;

Q_i – i-iste'molchi yuklamasining o'rtakvadratik og'ishi.

To'la quvvatning sonli xarakteristikalari quyidagiga teng bo'ladi:

a) matematik kutilish:

$$\bar{S} = \sqrt{\bar{P}^2 + \bar{Q}^2} \quad (3.45)$$

b) o'rta kvadratik og'ish:

$$\sigma_{\bar{S}} = \sqrt{\cos^2 \bar{\varphi} \cdot \sigma_P^2 + \sin^2 \bar{\varphi} \cdot \sigma_Q^2} \quad (3.46)$$

Har xil turdagi iste'molchilarning jami yuklamalarini aniqlashda har bir hisoblanuvchi soat uchun quyidagi formula ishlatiladi:

a) matematik kutilish:

$$S_{\Sigma} = \sqrt{\left(\sum_{i=1}^n P_i\right)^2 + \left(\sum_{i=1}^n Q_i\right)^2} \quad (3.47)$$

b) o'rtakvadratik og'ish:

$$\sigma_{S_{\Sigma}} = \sqrt{\cos^2 \bar{\varphi} \cdot \sum_{i=1}^n \sigma_{P_i}^2 + \sin^2 \bar{\varphi} \cdot \sum_{i=1}^n \sigma_{Q_i}^2} \quad (3.48)$$

Har yilgi o'sish dinamikasini hisobga olgan holdagi yuklamani quyidagi bog'lanish orqali ifodalash mumkin:

$$\bar{S}_t = \bar{S}_0 \cdot (1 + \alpha)^{t-1} \quad (3.49)$$

bu yorda: S_0 – birinchi yildagi loyihaviy to'la yuklama; α – yuklamaning har yilgi o'sishining nisbiy qiymati; t – hisobiy yil.

Shuning uchun sonli xarakteristikalar quyidagilarga teng bo'ladi:

a) matematik kutilish:

$$\bar{S}_t = \bar{S}_0 \cdot (1 + \bar{\alpha})^t \quad (3.50)$$

b) o'rta kvadratik og'ish:

$$\sigma_{\bar{s}_i} = \sqrt{(1 + \bar{\alpha})^{2i} \cdot \sigma_{\bar{s}_0}^2 + \bar{S}^2 t^2 \cdot (1 + \bar{\alpha})^{2(i+1)} \cdot \sigma_{\alpha}^2}$$

yoki

$$\sigma_{\bar{s}_i} = (1 + \bar{\alpha})^i \cdot \sqrt{\sigma_{\bar{s}_0}^2 + \bar{S}^2 t^2 \cdot (1 + \bar{\alpha})^{2(i+1)} \cdot \sigma_{\alpha}^2} \quad (3.51)$$

3.5. Shahar kvartali elektr iste'molchilarining hisobiy yuklamalarini mavjud usullar bilan hisoblash namunasi

Yuqorida ta'kidlab o'tilganidek, shaharlar elektr ta'minoti tizimini loyihalashda, shahar tarmoqlarining jamoat va turarjoy binolari hisobiy elektr yuklamalarini hisoblash Qurilish me'yorlari va qoidalari QMQ 2.04.17 – 98 «Turarjoy va jamoat binolarining elektr jihozlari. Loyihalash me'yorlari» ga asosan olib boriladi.

Quyida Toshkent shahri kvartalining uchta transformator podstantsiyasidan ta'minlanuvchi elektr iste'molchilarning elektr yuklamalari hisobini ko'rib chiqamiz. Bu TP larga quyidagi iste'molchilar ulangan:

TP-1 iste'molchilari:

- 1) 4 qavatli, 80 xonadonli turarjoy binosi;
- 2) 4 qavatli, 40 xonadonli turarjoy binosi;
- 3) 4 qavatli, 56 xonadonli turarjoy binosi;
- 4) 4 qavatli, 56 xonadonli turarjoy binosi;
- 5) 280 o'rinli bolalar bog'chasi;
- 6) 600 o'rinli kinoteatr.
- 7) Sanoat do'koni, savdo zali maydoni 330 m².

TP-2 iste'molchilari:

- 1) 4 qavatli, 56 xonadonli turarjoy binosi;
- 2) 4 qavatli, 63 xonadonli turarjoy binosi;
- 3) 4 qavatli, 40 xonadonli turarjoy binosi;
- 4) 9 qavatli, 36 xonadonli turarjoy binosi, binoda 2 ta lift mavjud;
- 5) 960 o'quvchili o'rta maktab;
- 6) poliklinika, bir smenada 500 mijoz.

TP-3 iste'molchilari:

- 1) 9 qavatli, 36 xonadonli turarjoy binosi;

- 2) 9 qavatli, 36 xonadonli turarjoy binosi;
- 3) 9 qavatli, 56 xonadonli turarjoy binosi;
- 4) 4 qavatli, 40 xonadonli turarjoy binosi;
- 5) 4 qavatli, 56 xonadonli turarjoy binosi;
- 6) Supermarket, savdo zali maydoni 400 m²;
- 7) Restoran, 220 o'rinli.

Birinchi transformator podstantsiyasining iste'molchilari elektr yuklamalarini aniqlaymiz. Avval 4 qavatli, 80 xonadonli turarjoy binosining hisobiy yuklamasini aniqlaymiz, bunda solishtirma yuklama QMQ 2.04.17 – 98 dagi, 3-jadvaldan olingan:

$$P_{h1-1} = P_{x.xon} + 0,9 \cdot P_{x.kuch} = 0,65 \cdot 80 + 9,4 = 61,4 kVt$$

Qolgan turarjoy binolarining hisobiy yuklamalari ham shu kabi aniqlangan va quyidagi jadvalga kiritilgan.

TP-1 dan 280 o'rinli bolalar bog'chasi ta'minlanadi. QMQ 2.04.17 – 98 ning 11-jadvalidagi bolalar bog'chasi uchun solishtirma yuklama

$$P_{sol} = 0,4 kVt / o'rin$$

ga teng. Hisobiy yuklamani aniqlaymiz:

$$P_{his.kuch} = P_{sol} \cdot N = 0,4 \cdot 280 = 112 kVt$$

Bundan tashqari, TP-1 dan 600 o'rinli kinoteatr ham ta'minlanadi, kinoteatrda havoni mo'tadillashtirish qurilmalari qo'llaniladi. QMQ 2.04.17 – 98 ning 11-jadvalidagi konditsionerlar qo'llaniladigan kinoteatrlar uchun solishtirma yuklama

$$P_{sol} = 0,18 kVt / o'rin$$

ga teng. Kinoteatrning hisobiy yuklamasi:

$$P_{his.kino} = 0,18 \cdot 600 = 108 kVt$$

TP-1 dan ta'minlanuvchi savdo zalining maydoni 330 m^2 bo'lgan sanoat do'konining hisobiy yuklamasini aniqlaymiz:

$$P_{\text{h.san.dok}} = P_{\text{sol}} \cdot F = 0,14 \cdot 330 = 46,2 \text{ kVt}$$

bu yerda:

$R_{\text{sol}} = 0,14 \text{ kVt/m}^2$ – sanoat do'konining solishtirma elektr yuklamasi;

F – sanoat do'konining savdo zali maydoni, m^2 .

TP-1 shinalaridagi hisobiy yuklamani aniqlaymiz, bu quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$P_{\text{хис TP1}} = P_{\text{макс.бoзy}} + K_1 \cdot P_{\text{x.mt.m}} + K_2 \cdot P_{\text{x.kyn}} + K_3 \cdot P_{\text{x.san.dok}} = \\ = 197,4 + 0,7 \cdot 112 + 0,6 \cdot 108 + 0,7 \cdot 46,2 = 372,9 \text{ кВт}$$

Qolgan TP larning elektr iste'molchilari hisobiy yuklamalari xuddi shu yo'l bilan hisoblandi. Hisob natijalari quyidagi jadvalda keltirilgan.

Shunday qilib, yuqorida ta'kidlanganidek, aksariyat holatlarda shahar tarmoqlarining yuklamalarini turli koeffitsiyentlar yordamida aniqlash uslubi haqiqiy yuklamalar qiymatlarini aks ettirmaydi, ko'pincha loyihachining tajribasi va hissiy qabul qilgan qarorlariga asoslanadi.

Agar katta miqdordagi elektr qurilmali, yuklamasi bir erga to'plangan sanoat korxonalarida hisobiy yuklamalarni aniqlash uslubi etarli darajada ishlab chiqilgan va amaliyotga kiritilgan bo'lsa, o'zining xususiyatlariga ega bo'lgan shahar tarmoqlari uchun mavjud adabiyotlardagi elektr yuklamalarni hisoblash uslubiyoti tafsilotni talab qiladi.

$$P_{\Sigma \text{his}} = K_t \cdot P_n \cdot K_{\Sigma}$$

K_{Σ} - umumiy TP maksimumda ishtirok etgan koeffitsiyenti.

Havoni mo'tadillashtirish qurilmalari, sovitish-kompression stansiyalar, ventilyatsiya, lift qurilmalari va elektrda taom tayyorlash kabilarni hisobga olgan holda olib borilgan turarjoy va jamoat binolarining elektr yuklamalari bo'yicha tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, elektr yuklama stoxastik kattalikdir, chunonchi, elektr yuklamalar

4.2. Kichik, o'rtacha va yirik shaharlarning namunali elektr ta'minot tizimlarini shakllantirish

Hozirgi vaqtda MDH dagi umumiy shaharlar soni 2 mingdan oshib ketdi, bundan tashqari 33,9 ming shahar tipidagi posyolkalar mavjud, 20 dan ortiq shaharlarning aholisi soni 1 milliondan ortiq. Amaldagi qoidalar va me'yoriy hujjatlarga muvofiq shaharlarni 5 guruhga bo'lish mumkin:

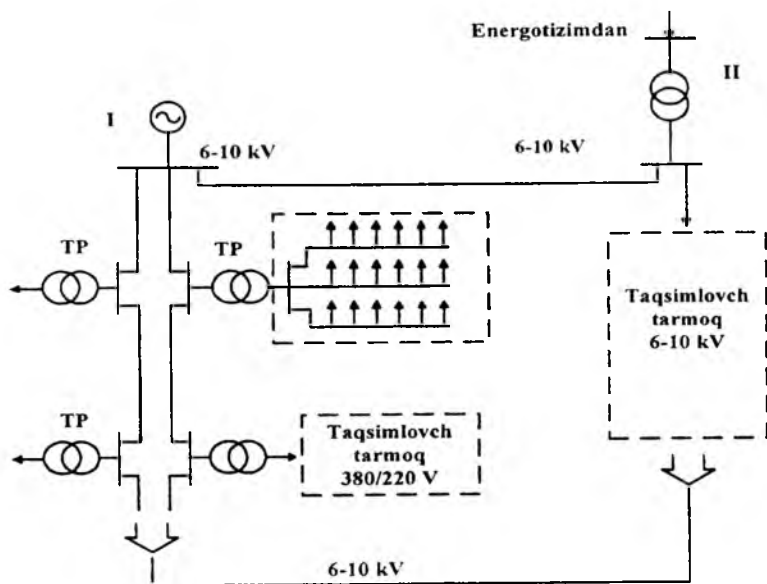
1. Juda katta – 500–1 000 000 va undan yuqori.
2. Yirik – 250–500 ming.
3. Katta – 100–250 ming.
4. O'rta – 50–100 ming.
5. Kichik shahar va shaharchalar – 50 ming va undan kamroq aholi.

Aholining yashash sharoitini yaxshilash va madaniy saviyasini oshirishda maishiy xizmat turlarini elektrlashtirish muhim rol o'ynaydi. Hozirda respublikamiz aholisining taxminan 65 foizi yashayotgan mavjud shahar va posyolkalarning kengayishi va yangilarining qurilishi sanoatni bilan ta'minlanganligini, xizmat ko'rsatish strukturasi elektrlashtirishning rivojlanishini aniqlab beradi. Bu shahar iste'molchilari ehtiyoji uchun zarur elektr ni uzatish va taqsimlash hajmi oshishi bilan birga, ularda elektr ta'minotining ishonchliligi va elektr ning sifatini oshiradi.

Kichik shaharlarning elektr ta'minoti tizimlari

Kichik shaharlar elektr ta'minoti tizimi uchun o'zining elektrostansiyasi – I va energotizimdan ta'minlanuvchi rayon nimstansiyasi – II mo'ljallangan. Bu ta'minot manbalari shahar ichidagi yoki yaqinidagi korxonalar elektr ta'minoti uchun ham ishlatilishi mumkin. Transformator punktlari 0,4 kV li taqsimlovchi tarmoqlarni ta'minlaydi, ishlab chiqarish korxonalari uchun yakka o'zi ishlovchi BPP ko'zda tutishi mumkin. I va II ta'minot manbalari orasida bir-birini bog'lovchi liniyalar o'rnatiladi. Elektr ta'minoti ishonchliligini oshirish uchun 1000 V (0,4 kV) kuchlanishgacha bo'lgan taqsimlovchi tarmoqlarni har qanday elektr ta'minot tizimining majburiy elementi hisoblanadi. Shuning uchun kuchlanishli tarmoqlardan foydalanishda 0,4 kV li kuchlanishni hisobga olish shart

emas. Kichik shaharlarning elektr ta'minot tizimi 4.3-rasmda ifodalangan. Shahar o'lehamlari oshgani sari 6-10 kV li taqsimlovchi tarmoqlar barcha iste'molchilarni qoplash uchun etmaydi. Shuning uchun elektr ta'minot tizimiga qo'shimcha elementlar kiritiladi (6-10 kV li ta'minlovchi tarmoqlar va yanada yuqori kuchlanishli tarmoqlar).

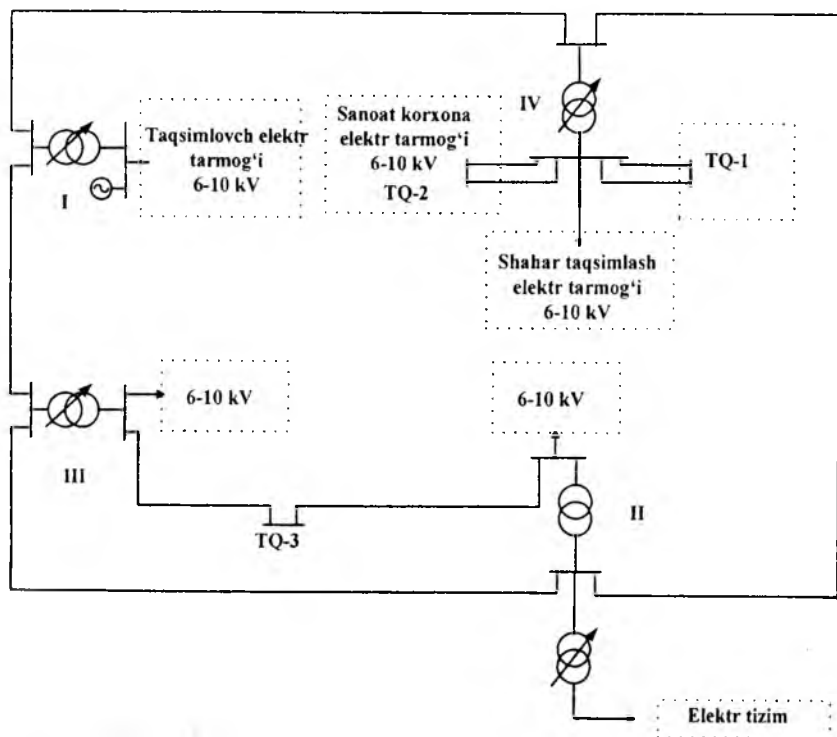


4.3-rasm. Kichik shaharlarning elektr ta'minoti tizimlari

O'rta shaharlarning elektr ta'minoti tizimlari.

4.4-rasmdagi sxemada asosiy ta'minot manbalari shahar hududida joylashgan elektrostansiya – I va energotizim bilan bog'langan rayon nimstansiyasi – II hisoblanadi. 35-110 kV li tarmoq butun shaharni qoplab oluvchi halqa ko'rinishida amalga oshiriladi, uning hududi bo'yicha III va IV qo'shimcha nimstansiyalar joylashadi. 35-110 kV li halqasimon tarmoq faqatgina shahar ta'minoti uchungina emas, balki energotizimning shahar elektrostansiyalari bilan parallel ishlashi uning yordamida amalga oshiriladi. Nimstansiya I shahar taqsimlovchi

tarmog'ining bir qismini ta'minlash uchun, shuningdek, hududiy stansiyaning 35-110 kV halqa bilan aloqa qilish uchun xizmat qiladi.

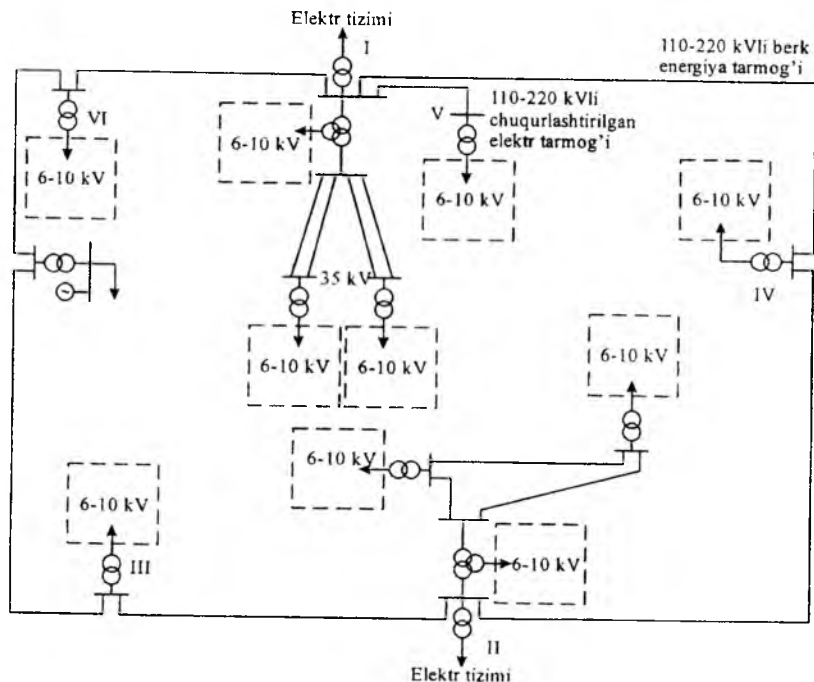


4.4-rasm. O'rta shaharlarning elektr ta'minoti tizimlari.

Nimstansiya II energotizimdagi 35-110 kV li kuchlanishni pasaytirish uchun, shuningdek, shahar taqsimlovchi tarmog'ining bir qismini ta'minlash uchun ishlaydi. Shahar hududi va ishlabchiqarishga bog'liq ravishda energotizim III va IV nimstansiyalar bilan bog'liq bo'lishi mumkin. Bunday nimstansiyalarning quvvati o'rtacha shaharlarda 5-25 mVA dir, sxemaga qo'shimcha elementlar kiritilishi mumkin (ta'minlovchi liniya va taqsimlovchi punktlar).

Yirik shaharlarning elektr ta'minoti tizimi katta ta'minot manbalari va ularni quvvati bilan xarakterlanadi. Masalan,

energotizim bilan bog'langan (I,II) tuman nimstansiyalarining quvvati 50-100 mVA va undan yuqorigacha ko'tarilib boradi.



4.5-rasm. Yirik shaharlarning elektr ta'minoti tizimlari.

Keng miqyosda 110 kV li liniyalar rivojlanmoqda. Shaharning markaziy rayonlarini elektr ta'minoti 35 kV li oraliq tarmoqlar va 35/10-6 kV nimstansiyalar hisobiga amalga oshiriladi. Chuqur kirib borgan manbalar paydo bo'lmoqda – bu yuklamaga yaqin joylashgan pasaytiruvchi nimstansiyalar, qo'shimcha ta'minot markazlari ko'rinishidagi qurilmalardir. Bu past kuchlanishli tarmoqlar orqali uzatilishlarni ancha qisqartirish imkonini beradi. Shu bilan birga isrofini va rangli metallga ketadigan xarajatlarni kamaytiradi. 35 kV li tarmoq radial zaxiralovchi sxema bo'yicha amalga oshiriladi, uning quvvati 30-40 mVA gacha borishi mumkin.

Kuchlanish turiga bog'liq ravishda, tizimning alohida elementlari vazifasini ta'kidlash joiz. Agar yuqori turida 35-110-220 kV da tizim

elementlari (4.5-rasm) shahar hududining 6-10 kV li hamma iste'molchilarini ta'minlasa, u shahar taqsimlovchi tarmoqlari va shaharning alohida iste'molchilarini ta'minlash uchun shu kuchlanishli tarmoqlardan foydalanilsa bo'ladi.

Shaharlar elektr ta'minoti tizimi haqida umumiy tushunchalar

1-toifaga tegishli iste'molchilar – 10 000 kVA gacha

2-toifaga tegishli iste'molchilar – 400 kVA dan 1 000 kVA (1-toifadan tashqari) bo'ladi.

Elektr ta'minot tizimida yuklamaning oshishini e'tiborga olish lozim.

Manba tizimi 2 xil – 10 kV, 110 kV li bo'ladi.

110 kV liniyasi aylana sifatida bajariladi va shaharlarni qamrab turadi.

Shahar hududi 3 qismga bo'lib o'raladi.

1. Markaziy -- katta yuklamaga ega.

2. O'rta qismi.

3. Shahar chekkasi – eng kichik yuklamaga ega.

Markaziy qismini bilan ta'minlash uchun shaharda katta quvvatli nimstansiya qurish zarur bo'ladi. 110/10 kV ulanishli, ya'ni manbadan 110 kV li liniyaning shahar orqali o'tishi. 110/10 kV li nimstansiyalar shaharning aylanasiidan o'tgach, markaziy yuklama sini 10 kV taqsimlash qurilmalariga etkazib, TP orqali 1 000 voltli iste'molchilarga beradi. Nimstansiyalar soni 110/10 kV yuklamasi asosida hisoblab topiladi. Bu shahar sharoitiga bog'liq

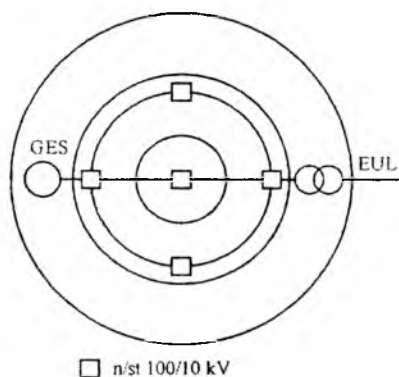
Shahar chekkasida havo liniyalari, markazda esa kabel liniyalari o'tkaziladi.

Shahar yuklamasining oshishi hisobidan 220(500) kV li aylana sxemani qurish va 220(500)/110 kV li nimstansiyalar sonini oshirish hisobiga 110 kV li ulanma taqsimlovchiga aylanadi.

Xorijiy davlatlarning energetik taraqqiyot darajasi turlicha. Maishiy turmushda bir odamning yillik solishtirma elektr iste'molining keskin farqlari kuzatiladi. Masalan, Belgiyada bir odamga to'g'ri keladigan yillik solishtirma elektr sarfi 90 kVt. soatga teng, Daniyada 230 kVt. soat, Shvestiyada 700 kVt. soatga yetadi. Shaharda mukammal elektr ta'minoti tizimini qurish aholi soni va sanoatning o'sishi bir qator muammolarni keltirib chiqaradi. Shuni

ta'kidlash lozimki, shu vaqtgacha shahar ichki elektr tarmoqlari deganda faqat (6–10 kV) o'rta taqsimlash tarmoqlari va past kuchlanish tarmoqlari darajasida qaralardi.

Keyingi yillarda yuklama ortishi bilan shaharda joylashgan yuqori kuchlanish tarmoqlari ham ancha ortmoqda shahar iste'molchilari orasida elektr sini taqsimlashga mo'ljallangan maxsus yuqori kuchlanish tarmoqlari yaratilishi kuzatilmoqda. Bu tarmoq tizimlari tuman tarmoqlaridan o'zining xarakterli xususiyatlari bilan farq qiladi. Hozirgi vaqtda shahar elektr tarmog'ini, shahar iste'molchilari elektr ta'minoti sxemasida barcha kuchlanishlar tarmog'i majmui deb qarash kerak. Bunday tarmoqning o'ziga xos xususiyatlari va birligi texnik-iqtisodiy xarakterdagi masalalarni echishda namoyon bo'ladi.



4.6-rasm. Mukammallashtirilgan shaharning markaziy elektr stansiyasining 110 kV li sxemasi

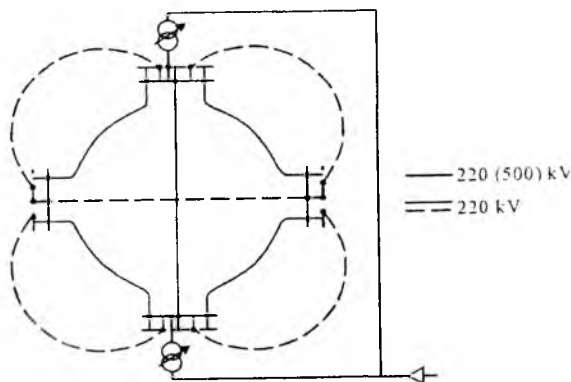
Xorijiy shaharlar elektr ta'minoti tizimida katta masshtabdagi elektr uzatilishining to'xtatilishi shahar hayotini izdan chiqaradi. Shuning uchun shahar iste'molchilari elektr ta'minoti tarmoqlarining barcha pog'onalarida ni yuqori ishonchli va to'xtovsiz uzatilishi ta'minlanadi.

Bu zaxira manbalardan va turli avtomatiklardan keng foydalanishni talab qiladi. Shaharning markaziy elektr ta'minotida yuklama tushishini oldini olish uchun unga maxsus kamaytiruvchi nimstansiya o'rnatiladi (diametri aylana sifatida bo'ladi). Uning kuchlanishi – 110 kV.

Har jihatdan mukammal sxema – bu mahalliy va atrofidagi iste'molchilarga 110 kV li beradigan va ularga parallel ulangan sxemadir.

110 kV ni ta'minlab beruvchi tarmoqda ortiqcha ni kamaytirib beruvchi transformatsiya nimstansiyada amalga oshiriladi. Bu, aylananing o'rtasida joylashgan yuklamasidir.

110 kV li aylananing bir necha qismi (shahar chetida) havo EUL orqali amalga oshiriladi. Shahar o'rtasi elektr tizimida harakatga keltirish esa kabel orqali amalga oshiriladi.



4.7-rasm. Aylanali ulanishga ega bo'lgan tarmoq

4.7-rasmidagi har bir aylana diametrli aloqaga ega. Bularning har birini yuklama ortganda yangi 110/10 kV li nimstansiyaga ulash mumkin (uzuq qismlarida shu kabi ulanadi). Qisqa tutashuv amalga oshmasligi uchun aylananing har bir nuqtasini hisobga olish shart. Shartli ravishda har bir aylana boshqalariga nisbatan o'zi mustaqil ishlashi mumkin. Shunda u 2 ta elektr ta'minlovchi quvvatiga ega bo'ladi. Uning o'zi esa 220 (500) kV li quvvat bilan ulangan bo'ladi.

4.3. 1000 V gacha kuchlanishli tarmoqlar sxemalari

380 V kuchlanishli sanoat korxonalari va qishloq xo'jalik iste'molchilarining shahar elektr tarmoqlari, asosan, to'rtta o'tkazgichli va to'g'ridan-to'g'ri zaminlab bajariladi. No'l o'tkazgichi biryo'la ham nosimmetrik yuklama toklarini oqib o'tishi uchun, ham

zaminlashga taalluqli bo'lgan barcha qurilmalarning zaminlagichlarini ulash uchun xizmat qiladi.

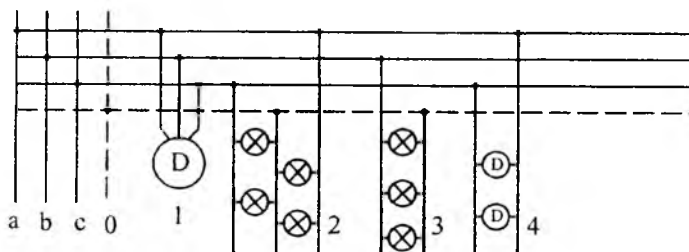
To'rtta simli kabel tarmoqlarida to'rt simli kabellardan foydalaniladi, shulardan biri nol bo'lib xizmat qiladi:

1) uch simli, uch fazali, 3 fazali tugun 3 fazali uskunalarni (AD) ta'minlash uchun;

2) 3 simli, 2 fazali nol tugun bilan;

3) 2 simli, bir fazali tugun;

4) 2 fazali o'tkazgichdan 2 simli tugun.



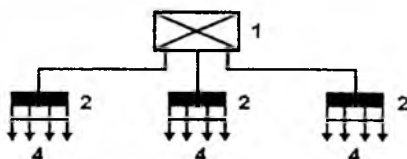
4.8-rasm.

1000 V gacha bo'lgan tarmoq sxemalarini alohida iste'molchilarning quvvati, ularning soni, hududi bo'yicha taqsimlanishi va ishonchlilik darajasi bo'yicha tanlanadi.

Bu sxemalar quyidagicha:

radial, ta'minlovchi va ikklamchi magistral alohida radial, radial-transformator blokli, teng taqsimlangan yuklamali magistral tarmoq, transformator-magistral blokli aralash sxema, zanjirsimon tarmoq, berk tarmoqli sxemalar.

a) radial tarmoq ko'rinishi:



4.9-rasm: 1 – TP; 2 – Taqsimlovchi shkaf; 4 – Tok qabul qiluvchilar

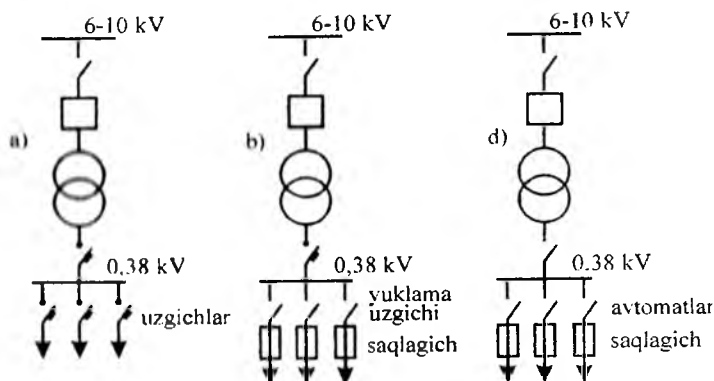
4.4. 6-10 kV li ta'minlovchi tarmoqlarning sxemalari va 6-10/ 0,38 kV li transformator nimstansiyalari sxemalari

Shahar tarmoqlarida nimstansiya TP bitta yoki ikkita transformatorli qilib bajariladi. TP ning ulanishi liniyani uzish yoki unga ulash orqali amalga oshiriladi.

Rasmda bitta transformatorli nimstansiya sxemasi keltirilgan:

Bu nimstansiyalarda transformatorlar 6–10 kV li shinalarga quyidagi uchta variant bo'yicha ulanadi:

- a) uzgich orqali;
- b) yuklama uzgichi va saqlagich orqali;
- v) ajratgich va saqlagich orqali.

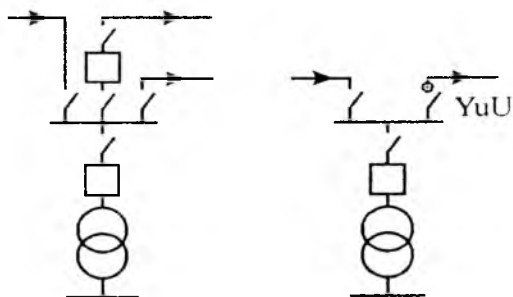


4.20-rasm.

Bu holatda transformator himoyasi uchun uzgich va saqlagichlar xizmat qiladi, kommutatsion o'chirib-yoqishlarni amalga oshirish uchun esa uzgich, yuklama uzgichi va ajratgichlar. (a) sxema 630–1000 kVA va undan yuqori bo'lgan quvvatli transformatorlar uchun qo'llaniladi.

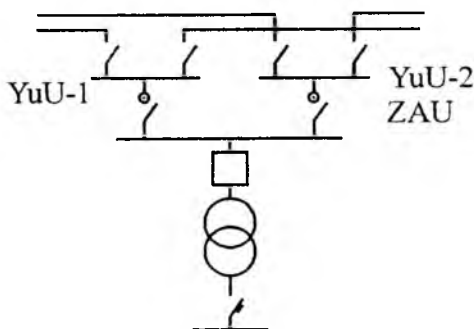
NN tomondan transformator va chiquvchi liniyalarga avtomatlar yoki saqlagichlar o'rnatiladi.

Tarmoqni uchastkalarga bo'lish kerak bo'lgan taqdirda, ketuvchi liniyalarga uzgichlarni yoki yuklama uzgichlarini o'rnatish imkoniyati mavjud.



4.21-rasm.

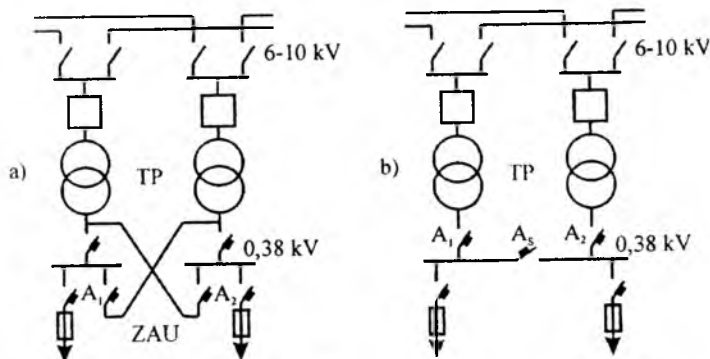
Bunday qurilmalarni o'rnatish zaruriyati shahardagi shoxobchalanmagan tarmoqlarda kelib chiqadi. Bundan tashqari, shahar tarmoqlarida YuK va PK tarafdan ZAU (AVR)li sxemalar keng tarqalgan.



4.22-rasm.

Yuqori kuchlanish (6-10 kV) tarafidan ZAK li bir transformatorli TP sxemasi (4.19-rasm). Normal rejimda YuU-1 (VN-1) uzilgan, YuU-2 esa o'chirilgan. 1-magistral o'chirilgandan so'ng, bu TP ning ta'minoti 2-magistraliga ulanadi. Bu sxemaning kamchiligi – transformator zaxirasining yo'qligidir.

Ikki transformatorli nimstansiyalarda ZAU past kuchlanish tarafida avtomatlarni (kontaktorlarni) qo'llagan holda bajariladi (4.20-rasm (a, b)).



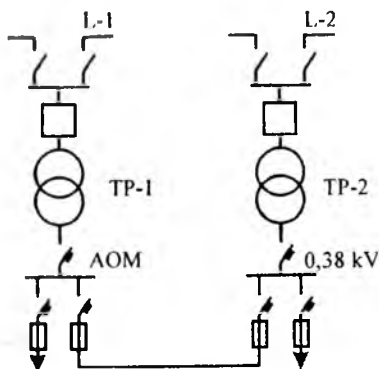
4.23-rasm.

Rasmda A_1 va A_2 – avtomatlar normal rejimda o‘chirilgan.

Normal rejimda ikkala transformatorlarning ishlash vaqtida A_5 - o‘chirilgan.

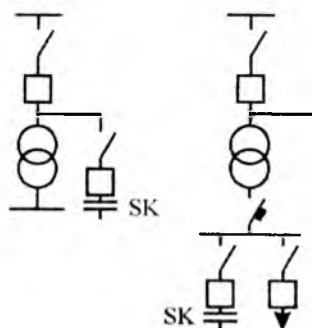
Agar YuK va PK tarafidan berk rejimda ishlovchi shahar tarmoqlarida TP o‘rnatiladigan bo‘lsa, transformatorning PK tarafidan maxsus bir tomonlama quvvatda ishlovchi BQA (AOM) avtomatlarga ega bo‘lgan sxema qo‘llaniladi. TP-1 va TP-2 lar turli magistrallar shinalaridan ta‘minlanadi. Mabodo L-1 da QT sodir bo‘lsa, TP-1 orqali 0,38 kV li tarmoqdan 6–10 kV li tarmoqqa teskari tok oqib o‘tadi va TQA o‘chiriladi.

TP-1 ning PK tarmog‘i TP-2 dan ta‘minlanadi. Sanoat tarmoqlarida bu sxemalar qo‘llanilmaydi, chunki ular ochiq sxema rejimida ishlaydi.



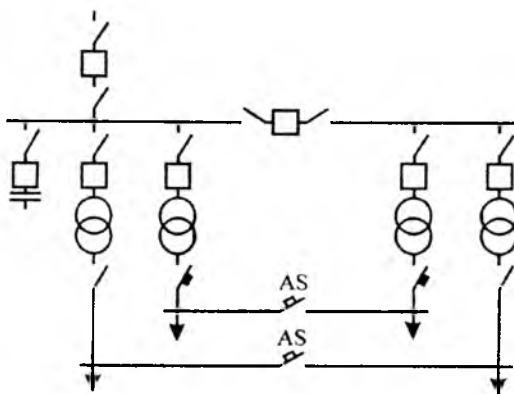
4.24-rasm.

So‘nggi yillarda reaktiv quvvatni kompensatsiyalash uchun shahar tarmoqlarida statik kondensatorlar (SK)dan foydalanish zaruriyati tug‘ildi. Shu maqsadda quyidagi sxema qo‘llanilmoqda:



4.25-rasm.

Korxonalarda ikkita transformatori yoritish yuklamalariga va ikkita transformatori kuch tarmoqlariga mo‘ljallangan TP lar qo‘llanilmoqda. Normal rejimda transformatorlar alohida ishlaydi, ZAU bilan seksiyali avtomat o‘chirilgan bo‘ladi.



4.26-rasm.

4.5. Taqsimlovchi tarmoqlar sxemalari

Taqsimlovchi tarmoqlar talab etilgan ishonchlilik darajasiga bog‘liq ravishda quyidagi asosiy tamoyillarga muvofiq quriladi:

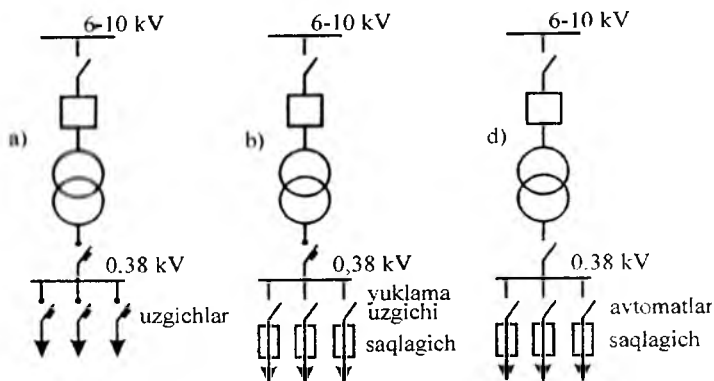
4.4. 6-10 kV li ta'minlovchi tarmoqlarning sxemalari va 6-10/ 0,38 kV li transformator nimstansiyalari sxemalari

Shahar tarmoqlarida nimstansiya TP bitta yoki ikkita transformatorli qilib bajariladi. TP ning ulanishi liniyani uzish yoki unga ulash orqali amalga oshiriladi.

Rasmda bitta transformatorli nimstansiya sxemasi keltirilgan:

Bu nimstansiyalarda transformatorlar 6–10 kV li shinalarga quyidagi uchta variant bo'yicha ulanadi:

- a) uzgich orqali;
- b) yuklama uzgichi va saqlagich orqali;
- v) ajratgich va saqlagich orqali.

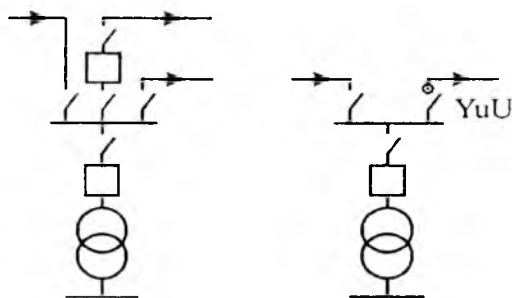


4.20-rasm.

Bu holatda transformator himoyasi uchun uzgich va saqlagichlar xizmat qiladi, kommutatsion o'chirib-yoqishlarni amalga oshirish uchun esa uzgich, yuklama uzgichi va ajratgichlar. (a) sxema 630–1000 kVA va undan yuqori bo'lgan quvvatli transformatorlar uchun qo'llaniladi.

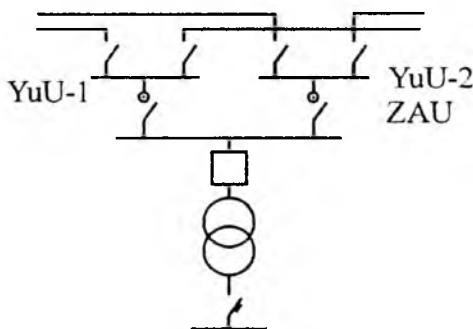
NN tomondan transformator va chiquvchi liniyalarga avtomatlar yoki saqlagichlar o'rnatiladi.

Tarmoqni uchastkalarga bo'lish kerak bo'lgan taqdirda, ketuvchi liniyalarga uzgichlarni yoki yuklama uzgichlarini o'rnatish imkoniyati mavjud.



4.21-rasm.

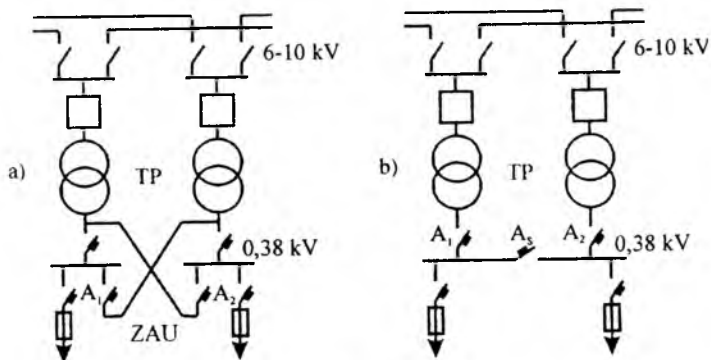
Bunday qurilmalarni o'rnatish zaruriyati shahardagi shoxobchalanmagan tarmoqlarda kelib chiqadi. Bundan tashqari, shahar tarmoqlarida YuK va PK tarafdan ZAU (AVR)li sxemalar keng tarqalgan.



4.22-rasm.

Yuqori kuchlanish (6-10 kV) tarafidan ZAK li bir transformatorli TP sxemasi (4.19-rasm). Normal rejimda YuU-1 (VN-1) uzilgan, YuU-2 esa o'chirilgan. 1-magistral o'chirilgandan so'ng, bu TP ning ta'minoti 2-magistraliga ulanadi. Bu sxemaning kamchiligi – transformator zaxirasining yo'qligidir.

Ikki transformatorli nimstansiyalarda ZAU past kuchlanish tarafida avtomatlarni (kontaktorlarni) qo'llagan holda bajariladi (4.20-rasm (a, b)).



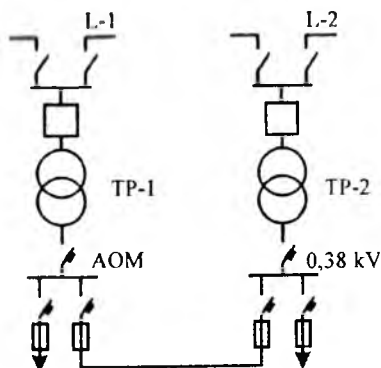
4.23-rasm.

Rasmda A₁ va A₂ – avtomatlar normal rejimda oʻchirilgan.

Normal rejimda ikkala transformatorlarning ishlash vaqtida A₃ - oʻchirilgan.

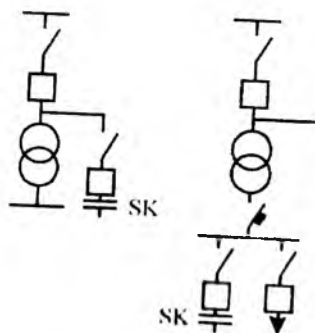
Agar YuK va PK tarafidan berk rejimda ishlovchi shahar tarmoqlarida TP oʻrnatiladigan boʻlsa, transformatorning PK tarafidan maxsus bir tomonlama quvvatda ishlovchi BQA (AOM) avtomatlarga ega boʻlgan sxema qoʻllaniladi. TP-1 va TP-2 lar turli magistrallar shinalaridan taʼminlanadi. Mabodo L-1 da QT sodir boʻlsa, TP-1 orqali 0,38 kV li tarmoqdan 6-10 kV li tarmoqqa teskari tok oqib oʻtadi va TQA oʻchiriladi.

TP-1 ning PK tarmogʻi TP-2 dan taʼminlanadi. Sanoat tarmoqlarida bu sxemalar qoʻllanilmaydi, chunki ular ochiq sxema rejimida ishlaydi.



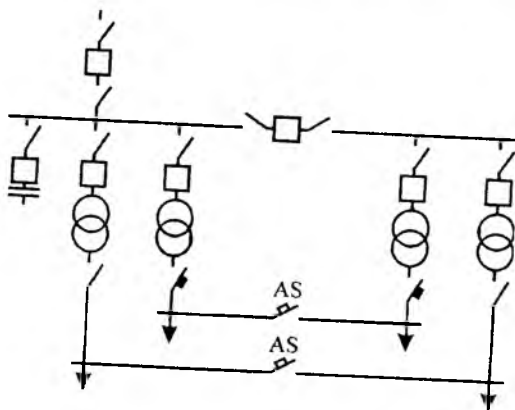
4.24-rasm.

Soʻnggi yillarda reaktiv quvvatni kompensatsiyalash uchun shahar tarmoqlarida statik kondensatorlar (SK)dan foydalanish zaruriyati tugʻildi. Nbu maqsadda quyidagi sxema qoʻllanilmoqda:



4.25-rasm.

Korxonalarda ikkita transformatori yoritish yuklamalariga va ikkita transformatori kuch tarmoqlariga moʻljallangan TP lar qoʻllanilmoqda. Normal rejimda transformatorlar alohida ishlaydi, ZAU bilan seksiyali avtomat oʻchirilgan boʻladi.



4.26-rasm.

4.5. Taqsimlovchi tarmoqlar sxemalari

Taqsimlovchi tarmoqlar talab etilgan ishonchlilik darajasiga bogʻliq ravishda quyidagi asosiy tamoyillarga muvofiq quriladi:

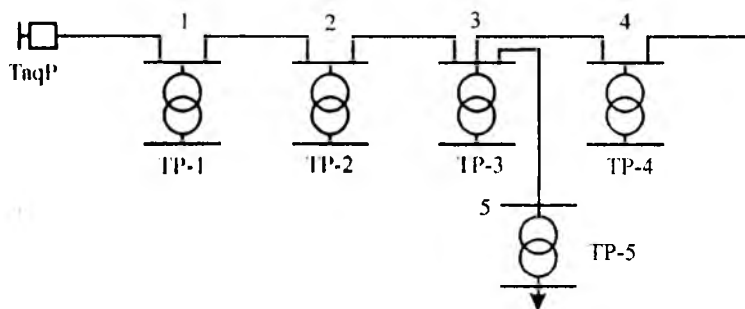
a) shikastlangan tarmoq elementi tamirlangandan keyingina elektr ta'minoti tizimida zaxirasiz radikal sxema yo'lga qo'yiladi;

b) avariya o'chishlarda elektr ta'minot tizimi shikastlangan joyni qidirib topib o'chirilgandan keyin, qo'lda qayta ulanadigan ochiq rejimda ishlovchi yopiq sxemalar;

v) tarmoqning bir qismi shikastlanganda iste'molchilarning bir zumga ham o'chishiga yo'l qo'ymaydigan, normal yopiq sxemalar;

g) hamma iste'molchilari ZAU ga ulangan ochiq sxemalar.

Zaxirasiz oddiy radial sxema – bu o'rta va katta bo'lmagan shaharlarda, shuningdek, sanoat korxonalarida qo'llaniladigan magistral ochiq tarmoq.



4.27-rasm.

TP ning ta'rif yuqoridagi mavzuda keltirilganligi uchun bu mavzuda uning soddaxemalari berildi. Magistralning har bir TP ga kirishi boshlang'ich uchastkalardan ta'minlanuvchi iste'molchilarning elektr ta'minoti ishonchligini oshiradi: TP ning o'zida shikastlanish sodir bo'lsa, ular magistraldan ma'lum bir himoya vositasi (saqlagichlar, uzgichlar) orqali o'chiriladi va boshqa TP larning ta'minoti buzilmaydi.

Agar 3–4-uchastkalarda shikastlanish sodir bo'lsa, uni TP 3 da o'chiriladi, shundan so'ng ham TP 1–2–3–5 ta'minlab turiladi, shunda TP-4 normal holatda bo'lsa, ulagich orqali boshqa TP ga ulanishi mumkin.

Ochiq tarmoqlarning afzalligi – ularning soddaligi, o'tkazgich materiallar va qurilmalariga ketadigan minimal xarajatlardadir.

Avariya rejimlarida yuklanishning yo'qligi normal rejim bo'yicha hisob-kitobni olib borish va kesim yuzasini tanlashga yordam beradi.

VII MAHOITI tarmoqlarida berk sxemalar sifatida ochiq

Shahar **V** uchun halqa sxemalar amal qiladi.

rejimda ishlov **q** sxema shu bilan xarakterlidirki, unda ikki tomondan har

Halqali s: uchun elektroni uzatish imkoniyati mavjud. Ish vaqtida bir uchastka ta bo'yicha (A ajratgich o'chirilgan), tarmoqning har ochiq sxema istkasidagi shikastlanish halqaning bitta elkasi uzilishiga qanday uchas Shikastlangan joy topilgandan so'ng, bu uchastka uzib olib keladi. Sha halqaning boshqa zaxira nuqtasidan barcha qo'yiladi varning ta'minlanishi davom etadi.

iste'molchilarning bosh qismiga yaqin joyi (a) shikastlanganda halqa

Uchastka og'ir avariya holati kuzatilishi mumkin. sxemalarida arning ta'minoti halqaning boshqa yelkasidan amalga Iste'molchilardim. Bunday rejimda barcha transformator punktlari oshirilishi lonotini bajarishi uchun har bir normal rejimda 50% li elektr ta'min ishlaydi. Bundan tashqari, bunday tarmoqlar isroflar va yuklama bilag'ishi bo'yicha tekshiriladi.

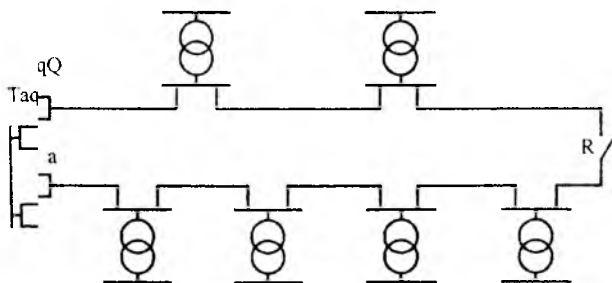
kuchlanish o'g halqa sxema berk rejimda ham ishlashi mumkin (R-yoqil-

Amalda har qanday uchastkadagi vaqtinchalik shikastlangan joyni gan), lekin hgunga qadar halqaning barcha TP lari o'chiriladi.

topib, u uzilg: xemasining avzalligi – elektr ni iste'molchilarga ikki

Halqa suzata olishda. Halqaning ochiq rejimda ishlashi elektr tomonlarni maytiradi va kuchlanish rejimini yaxshilaydi. Biroq, isrofini kamirishning boshqa yo'li ham mavjud. Bunda tokning uzilish optimallashtirish zarur.

nuqtalarini tc



4.28-rasm.

-10 kV li shahar tarmoqlari halqali tarmoq ko'rinishida

Agar 6-holda 1000 V gacha bo'lgan tarmoqlar ham berk, ham bajarilsa, u

o'zliq sxemalar bo'yicha ishlay oladi (1000 V gacha bo'lgan tarmoq sxemalariga qarang).

6-10 kV li taqsimlovchi tarmoqlarning normal-berk sxemalari taqatgina shahar tarmoqlarida samaralidir. Bunday tarmoqlarni barpo etilishda asosiy qiyinchilik arzon va normal himoyani ta'minlashdir.

Taqsimlovchi tarmoqlar uchun ko'p sonli uzgichlar qo'llanilishi iqtisodiy jihatdan maqbul emas.

Kruxonni saqlagichlarga ega bo'lgan himoyali 6-10 kV li ishlab chiqilgan berk tarmoq sxemalari mavjud, biroq turli shaharlardagi uzoq muddatli kuzatishlar ijobiy natijalarni bermadi. Bunday sxemalar quyidagi kamchiliklarga ega:

a) saqlagichlarning selektiv ishlashini ta'minlab bo'lmaydi, bu shahar tarmoqlarining katta uchastkalari o'chib qolishiga olib keladi;

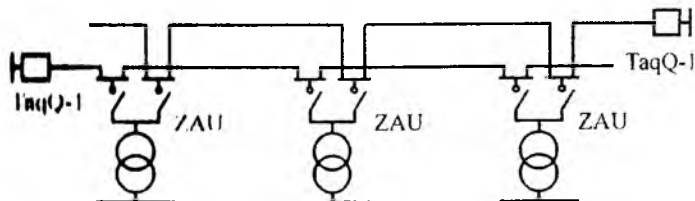
b) qisqa takrorlanuvchi yuqori kuchlanishlar natijasida alohida fazalardagi saqlagichlarning kuyib ketishi va tarmoqning polifaz ishlashi mumkin emax;

v) shikastlangan uchastkani topish qiyin va juda ko'p vaqtni talab etadi.

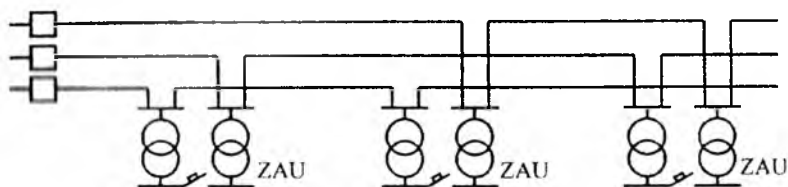
Ko'rsatilgan kamchiliklari sababli 10 kV li taqsimlovchi berk tarmoqlar hozirgi vaqtgacha keng tarqalmagan. Qachonki shahar va sanoat tarmoqlarida ta'minot ishonchliligi talab etilsa, berk sxemalar o'rniga ko'p chiziqli avtomatlashtirilgan berk sxemalar qo'llaniladi.

Elektr sxemalarda har bir TP ikkita liniyadan ta'minlanishi mumkin. Ulardagi elektr ta'minot ishonchliligi YuK yoki TP ning PK tarafidan ZAU ni qo'llash orqali yaratiladi.

Ikkinchi sxemada zaxiralash faqatgina liniyada emas, transformatorlarda ham mavjud. Har bir transformatorning quvvatini TP dagi boshqa transformatorning o'chirilishi holatida ruxsat etilgan yuklanishi bo'yicha tanlanadi.



4.29-rasm. YuK tarafidan ZAU li ikki liniyali ta'minlanuvchi sxema



4.30-rasm. PK tarafdian ZAU li uch liniyalari ta'minlanuvchi sxema

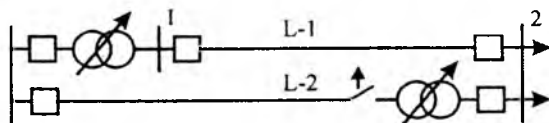
Agarda bitta liniya shikastlanadigan bo'lsa, u qolgan liniyalarga ulanadi. Bu holatda ular shunday yuklamaga mo'ljallanishi kerak. Ko'p liniyalari, ayniqsa, ikki liniyalari sxemalar hozirgi vaqtda katta shaharlar va sanoat tarmoqlarida keng qo'llanilmoqda.

4.6. Chuqur kirib borgan 35-110-220 kV li tarmoqlar sxemalari

Chuqur kirib borgan liniyalari mavjud shahar tarmoqlarini rivojlantirish uslubi sifatida qo'llanilgan. Hozirgi vaqtda chuqur kirib borgan liniya deganda, iqtisodiy jihatdan eng maqbul bo'lgan kuchlanishni yuklama markaziga, oraliq transformatsiya pog'onalarini va apparatlarni minimal darajada kamaytirgan holda, olib kelish tushuniladi.

Chuqur kirib borgan liniyani shahar tarmog'ining rivojlanishi misolida ko'rib chiqamiz.

Shahar tarmoqlari bitta L-1 orqali kuchlanishi 10 kV bo'lgan tuman 1 – nimstansiya shinasidan ta'minlanganda 2 – zanjirga yuklama ortadigan bo'lsa, ta'minlovchi tarmoq kesim yuzasini yoki ularning sonini (10 kV ga) ko'paytirish kerak bo'ladi.



4.31-rasm.

35-220 kV li chuqur kirib borgan liniya qo'llanadigan bo'lsa, L-2 ning qurilishi va yuklama ostida kuchlanishi rostlanadigan, 2 – zanjirga yaqin bo'lgan 35-220/10 kV li transformator ko'zda tutiladi. Normal rejimda 2 – zanjir ta'minoti L-2 orqali amalga oshiriladi, L-1

QNN zaxirada qoladi. Tarmoqlarning bunday rivojlanishi kapital xarajatlarni va ekspluatatsion sarflarni kamaytiradi, bunda rangli metall sarfi va isrofi ham kamayadi.

Chuqur kirib borgan liniyalar quyidagi texnik afzalliklarga ega:

- a) parallel ishlovchi liniyalarning yo'qligi sababli kuchlanishni o'stlovchi vositalar yuklama markaziga yaqinlashadi;
- b) rele himoyasini sodda ishlatish imkoniyati mavjudligi;
- v) kichik kuchlanishli liniyalarda avtomatlashtirish imkoniyati bo'lgan qo'shimcha zaxira yaratiladi;
- g) kichik quvvatli transformatorlarda qisqa tutashuv toki kamayadi, chunki shahar tarmoqlari miqdori ko'paytirilgan 6-10 kV li parallel liniyalarga emas, balki qarshiligi katta bo'lgan transformator orqali ulanadi.

Hozirgi vaqtda qisqa tutashuvning quyidagi chegaraviy quvvatlari qo'llaniladi:

6 kV ga – 200 MVA

10 kV ga – 350 MVA } – bu quvvatlarning hisobiga qarab,

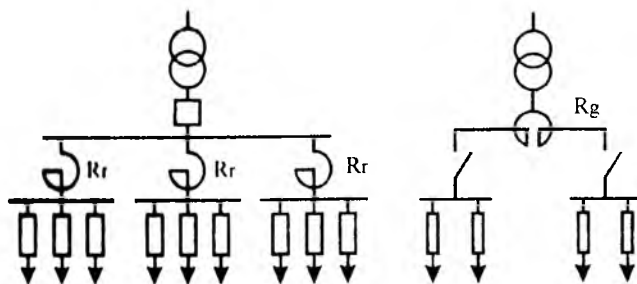
35 kV ga – 600 MVA elektr uskunalar ishlab chiqariladi.

Ikkinchi kuchlanishli chuqur kirib borgan liniya uchun ko'rnatilgan qiymatlardan oshmagan, qisqa tutashuv quvvatiga mos keluvchi transformatorning chegaraviy quvvati:

a) 10 kV lisi 32 MVA ni tashkil etadi;

b) 6 kV lisi 16 MVA ni tashkil etadi.

Katta shaharlarda yuqori quvvatli transformatorlarni o'rnatish zarurati paydo bo'ladi. Bu holatda QT toklarini kamaytirish choralari ko'riladi.

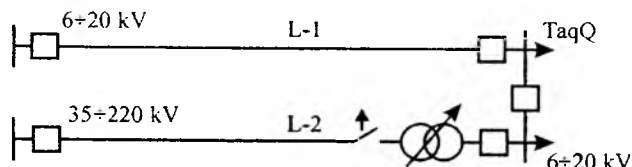


4.32-rasm. Reaktorli sxemalar namunasi:

Rr – uchta chiquvchi liniyalar bo'yicha guruhviy reaktorlar;

Rg – chulg'ami bo'lingan reaktor

Ishonchlilikni oshirish maqsadida chuqur kirib borgan liniyani boshqa MT dan olib kelinadi, TaqRP da esa ZAU o'rnatiladi.



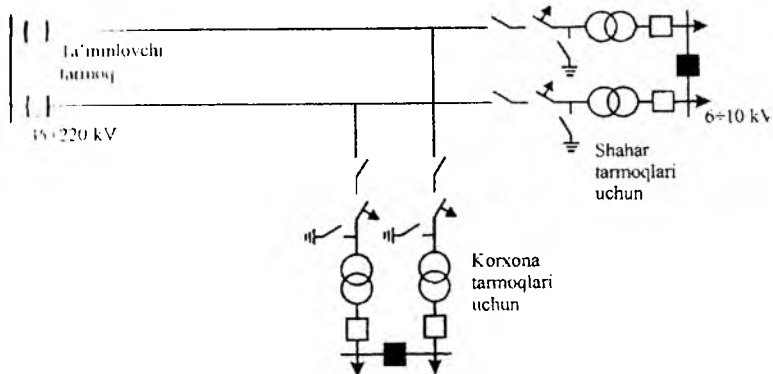
4.33-rasm. Ikkita MT dan ta'minlanuvchi TaqRP ning chuqur kirib borgan sxemasi

Chuqur kirib borgan liniyalar tarmoqni shahar hududidan o'ta olishiga bog'liq ravishda ham kabel, ham havo liniyasi ko'rinishida bajarilishi mumkin. Chuqur kirib borgan liniyalar nimstansiyasining joylashish o'rnini mavjud yoki loyihalanayotgan taqsimlovchi tarmoqlarning yuklama zanjirlariga muvofiq ravishda aniqlanadi.

Bir transformatorli nimstansiyalarda, odatda, transformatorlarning markazlashtirilgan zaxirasini shahar nimstansiyalari uchun bitta yoki bir necha transformatorlar ko'rinishida bajariladi. Yangi turarjoy dahalarini loyihalashda chuqur kirib borgan liniyalar, odatda, ikkita ortiqcha va ikkita transformatorli sxema ko'rinishida amalga oshiriladi.

Bunda 35-220 kV li havo liniyalari ikki zanjirli bo'ladi, ularning shahar hududida qo'llanilishi ikkita bir zanjirli liniyalarga nisbatan samaraliroq. Chuqur kirib borgan liniyalar nimstansiya qurilishini YuK tarafida uzgichlari bo'lmagan va qisqa tutashtirgichni qo'llanilgan sodda sxemasi yoki qisqa tutashtirgichni avtomatik ajratgichlar bilan birga qo'llanilgan sxemalari samaralidir.

Hozirgi vaqtda texnik ko'rsatkichlar yaxshilanganligi sababli yangi shahar tarmoqlarini 10 kV kuchlanishga loyihalash tavsiya etilmoqda. Buning natijasida yangi 10 kV li va eski 6 kV li tarmoqlarni ekspluatatsiya qilishda qiyinchiliklar tug'ilmoqda. Shuning uchun, 35-110/10/6 kV li uch chulg'amli transformatorli chuqur kirib borgan liniyalarni qo'llash tavsiya etiladi. Biroq, hozirda bunday transformatorlarni seriyali ishlab chiqarish yo'lga qo'yilmagan. Shuning uchun ham bunday sxemalarni hozircha loyihalashga tavsiya eta olmaymiz.



4.34-rasm. Shahar va sanoat korxonalari tarmoqlari uchun mo'ljallangan chuqur kirib borgan liniyalar sxemasi

4.7. Shahar elektr ta'minotining ratsional sxemalari

Oqilona tanlangan elektr ta'minoti tizimi hamma ideal elektr ta'minotining barcha talablariga javob berishi shart. Katta va kichik shaharlar tizimida taxminan 110/10 kV li kuchlanish qabul qilinadi. Tarmoq halqa ko'rinishida bo'ladi.

Shahar hududining tanlanadigan parametrlari 3 ta qismdan iborat:

1. Markaziy va yuklama zich joylashgan hudud.
2. O'rta hudud.
3. Yuklama siyrak bo'lgan va kam yuklangan shahar atrofi.

Elektr ta'minoti: shahar markaziga 110/10 kV li nimstansiya olinadi; iste'molchilarni ta'minlovchi manba shahar tashqarisida bo'lmaydi; 110 kV li halqaga berib turiladi. Bu halqa boshqa iste'molchilar uchun ham manba bo'lib hisoblanadi.

Halqa orqali uzluksiz elektr ta'minoti berib boriladi. Nimstansiyalarning soni shahar hududidagi yirik sanoat korxonalari va iste'molchilar sarf qiladigan elektr sig'a bog'liq.

Qulay rejim uchun iste'molchilar har tomonlama, ya'ni bir nechta nimstansiyalardan ta'minlanadi. Havo liniyasi va kabel liniyalar yuklamalarning holati va qaysi hududda joylashganligiga qarab tanlanadi. 110 kV li halqada liniyalar o'tkazuvchanlik qobiliyatini nvariya rejimi holati uchun ham hisobga olinishi shart. Undan tashqari, shahardagi yangi iste'molchilar yuklamalari oshishini ham

hisobga olish zarur. Nimstansiyaga to'g'ridan-to'g'ri kirib keladigan liniyalar tejamkor hisoblanadi. Nimstansiyalarga avtotransformatorlar o'rnatilgan bo'lib, ular 2 xil kuchlanishni uzatadi. Bunda halqa ko'rinishidagi tizim qulay hisoblanadi, chunki u iste'molchilarni uzluksiz elektr bilan ta'minlab turadi. Bu sistema dispatcher boshqarmalari tomonidan boshqariladi. Tizimda bo'layotgan har bir holat nazoratda bo'ladi.

Nimstansiyalarning qulayligi tizimdan olayotgan kuchlanishlarni to'g'ri taqsimlash va kuchlanishni pasaytirib berishda va liniyalarning avariya holatlarida boshqariladi.

Shahar elektr ta'minotiga qo'yiladigan asosiy talablar

Tizimni tanlashda texnik-iqtisodiy jihatdan oqilona yo'l tutish, ko'rsatkichlar esa yuqori darajada bo'lishi zarur. Asosiy talab – bu ishonchlilikni ta'minlashdir. Elektr ta'minotida ishonchlilik EUTQ (PUE) talablariga javob berishi va unda, albatta, avariya holatlari hisobga olinishi shart.

Ikki tomonlama ta'minlanadigan iste'molchilar ZAU ga ega bo'lishi, ya'ni bir tomondan, ta'minlanayotganda ikkinchi tomondan, ham ta'minlanib turishi kerak.

Tanlangan sxema egiluvchan tizimli bo'lishi, ya'ni turli rejimda ham o'z barqaror rejimini saqlab qolishi kerak. Elektr ta'minot tizimida yuklamalarning oshishi tizimni rivojlantirishga olib keladi. Obyekt loyihasida istiqboldagi 10–15 yilni hisobga olinishi kerak. Ishlab chiqilgan loyiha jahon andozasiga yaqin qilinishi kerak.

Shaharda aholi soni va sanoatning ko'payishi bir qator muammolarni keltirib chiqaradi (ba'zan shaharda mukammal elektr ta'minoti tizimini qurish masalalari). Shuni ta'kidlash joizki, hozirgacha shahar ichki elektr tarmoqlari deganda faqat (6-10 kV) o'rta taqsimlash tarmoqlari va past kuchlanish tarmoqlari tuman tarmoqlari darajasida qaraladi.

So'ngi yillarda yuklama ko'payishi bilan shaharda joylashgan yuqori kuchlanish tarmoqlari ancha ortmoqda: shahar iste'molchilari o'rtasida elektr sini taqsimlashga mo'ljallangan maxsus yuqori kuchlanish tarmoqlari yaratilishi kuzatilmoqda. Bu tarmoq tizimlari tuman tarmoqlaridan o'ziga xos xususiyatlari bilan farq qiladi. Hozirda shahar elektr tarmog'ini shahar iste'molchilari elektr ta'minoti sxemasida barcha kuchlanishlar tarmog'i majmui deb qarash

koruk. Bunday tarmoqning o'ziga xos xususiyatlari texnik-iqtisodiy xarakterdagi muammolarni echishda namoyon bo'ladi.

Xorijiy davlatlar elektr ta'minoti tizimida katta masshtabdagi elektr uzatilishining to'xtatilishi shahar hayotini izdan chiqaradi. Shuning uchun shahar iste'molchilari elektr ta'minoti tarmoqlari barcha pog'onalarida ni yuqori darajadagi ishonchlilik va to'xtovsiz uzatilishi ta'minlanadi. Bu zaxira manbalaridan va turli avtomatlardan keng foydalanishini talab qiladi.

Shahar markazini elektr bilan ta'minlashda unga yuklama tushishini oldini olish uchun maxsus kamaytiruvchi 110 kV li nimstansiya halqa sifatida bog'ladi. Har jihatdan mukammal sxema mahalliy va atrofdagi iste'molchilarga 110 kV li beradi. Ular parallel ulangan iste'molchilar hisoblanadi.

110 kV li tarmoqda yuqori kuchlanishni pasaytirishni tranformator podstansiyasi amalga oshiradi. Bu, aylananing o'rtasida joylashgan yuklama hisoblanadi.

110 kV li aylananing bir necha qismida (shahar chetida) havo liniyolari orqali elektr yuklamalari uzatilishi mumkin. U shahar elektr tizimini harakatga keltirishni aloqa kabeli orqali amalga oshiradi.

Yuklama ortganda ularning har biri yangi 110/10 kV li nimstansiya ga ulanishi mumkin. Uziq-uziq qismlarda ham shunday ulaniladi, qisqa tutashuv amalga oshmasligi uchun aylananing har bir nuqtasida buni hisobga olish shart. Shartli ravishda har bir aylana 220–500 kV li kuchlanishda mustaqil ishlashi mumkin.

Elektr ta'minot tizimlarini mukamallashtirish bo'yicha amalga oshirilayotgan ishlarni umumiy olib qaraydigan bo'lsak, biz bu sohada rivojlangan davlatlardan ancha orqadamiz. Lekin, so'ngi yillardagi rivojlanish ham qaysidir ma'noda kelajak sari intilishga umid bug'ishlaydi. Bir qator mutaxassislarning fikricha, bizning energo ta'minot tizimimiz yaxshi tuzilgan [2,9,52]. Shularni e'tiborga olgan holda ratsional sxemalarni hayotga ko'proq tatbiq etilsa, maqsadga muvofiq bo'lardi.

4.8. Berk zanjirli elektr tarmoqlari

Uzbekiston energetikasida rekonstruksiya va modernizatsiya ishlari ketmoqda, 2018-yilgacha olish va boshqarishning yangi tizimlari ishga tushirishi rejalashtirilgan.

Maishiy yuklamadagi elektrofikatsiyaning o'sishi mavjud tarmoq yuklamalarining to'xtovsiz o'sishiga olib kelmoqda, ularning tuzilib, rivojlanishi talab etmoqda. Shu bilan birga iste'molchilarni uzluksiz ta'minlanishi va ishonchlilik talablarini o'sish elektro energiyani uzatish tizimlarining barcha kuchlanish boqichlaridagi sarf - xarajatlarning ko'payishiga olib keladi. Bunday sharoitlarda shahar elektr tarmoqlarining ratsional qurilishi masalasi xalq xo'jaligining katta muammosiga aylanadi.

Kuchlanishi 1000 V gacha bo'lgan berk sxemalarni shaharlarda qo'llash yo'llari qiyin bo'lib chiqdi, ularni yaratish bo'yicha birinchi harakatlar 30-yillarda Moskva shahrida va Gorkiy avtozavadi sexlarida amalga oshirilgan. Bu urinishlar unchalik omadli bo'lmadi, shu sababli ham bu tarmoqlarni rivojlanishi birmuncha to'xtab qoldi. Bu davrda chet el amaliyotida 1000 V gacha bo'lgan berk zanjirli tarmoqlarning shaharlarda ko'payishi e'tirof etildi. Berk zanjirli tarmoqlar yuqori texnik - iqtisodiy ko'rsatgichlarga ega bo'lishi bilan bir qatorda ekspluatatsiyada o'zini yaxshi tomondan ko'rsatgan. Buni Nyu - York va AQSh ning boshqa shaharlarida ushbu tarmoqlarni keng qo'llanishining 30 yillik amaliyoti tasdiqlaydi. Bu tarmoqlarni qo'llanilishi 37,5 mlrd. dollarni iqtisod qilishga olib keldi.

Evropada birinchi berk zanjirli tarmoqlar 30-yillar boshida Berlin va Maltada paydo bo'ldi. hozirgi vaqtda 1000 V gacha bo'lgan bunday tarmoqlar AQSh, Yaponiya, Daniya, Shvetsariya, Germaniya va Norvegiya shaharlarida qo'llanilib kelinmoqda. Rossiyada bunday tarmoqlar Moskva, Riga, Leningrad va Viborg shaharlarida barpo etilgan.

Lekin berk zanjirli tarmoqlarning kamchiliklarini ham ta'kidlab o'tish lozim:

1. Yangi barpo etilayotgan tuman uchun bunday sxemalarni qo'llash faqatgina qurilishlar to'liq bitgandan so'ng amalga oshirilishi mumkin.

2. Ekspluatatsion kamchiliklar qatoriga alohida elementlarni ta'mirlashga chiqarish paytida sxemaning buzilishi, shuningdek o'rta quvvatli iste'molchilarni tarmoqqa ulash paytidagi qiyinchiliklar.

Berk zanjirli elektr tarmoqlari hisobi

Berk zanjirli elektr tarmoqlari deb shunday elektr tarmoqlariga aytiladiki ularda elektr iste'molchilarga kamida ikki tomondan yetkazib beriladi.

Maishiy yuklamadagi elektrofikatsiyaning o'sishi mavjud tarmoq yuklamalarining to'xtovsiz o'sishiga olib kelmoqda, ularning tuzilib, rivojlanishi talab etmoqda. Shu bilan birga iste'molchilarni uzluksiz ta'minlanishi va ishonchlilik talablarini o'sish elektro energiyani uzatish tizimlarining barcha kuchlanish boqichlaridagi sarf – xarajatlarning ko'payishiga olib keladi. Bunday sharoitlarda shahar elektr tarmoqlarining ratsional qurilishi masalasi xalq xo'jaligining katta muammosiga aylanadi.

Kuchlanishi 1000 V gacha bo'lgan berk sxemalarni shaharlarda qo'llash yo'llari qiyin bo'lib chiqdi, ularni yaratish bo'yicha birinchi harakatlar 30-yillarda Moskva shahrida va Gorkiy avtozavadi sexlarida amalga oshirilgan. Bu urinishlar unchalik omadli bo'lmadi, shu sababli ham bu tarmoqlarni rivojlanishi birmuncha to'xtab qoldi. Bu davrda chet el amaliyotida 1000 V gacha bo'lgan berk zanjirli tarmoqlarning shaharlarda ko'payishi e'tirof etildi. Berk zanjirli tarmoqlar yuqori texnik - iqtisodiy ko'rsatgichlarga ega bo'lishi bilan bir qatorda ekspluatatsiyada o'zini yaxshi tomondan ko'rsatgan. Buni Nyu - York va AQSh ning boshqa shaharlarida ushbu tarmoqlarni keng qo'llanishining 30 yillik amaliyoti tasdiqlaydi. Bu tarmoqlarni qo'llanilishi 37,5 mlrd. dollarni iqtisod qilishga olib keldi.

Evropada birinchi berk zanjirli tarmoqlar 30-yillar boshida Berlin va Maltada paydo bo'ldi. hozirgi vaqtda 1000 V gacha bo'lgan bunday tarmoqlar AQSh, Yaponiya, Daniya, Shvetsariya, Germaniya va Norvegiya shaharlarida qo'llanilib kelinmoqda. Rossiyada bunday tarmoqlar Moskva, Riga, Leningrad va Viborg shaharlarida barpo etilgan.

Lekin berk zanjirli tarmoqlarning kamchiliklarini ham ta'kidlab o'tish lozim:

1. Yangi barpo etilayotgan tuman uchun bunday sxemalarni qo'llash faqatgina qurilishlar to'liq bitgandan so'ng amalga oshirilishi mumkin.

2. Ekspluatatsion kamchiliklar qatoriga alohida elementlarni ta'mirlashga chiqarish paytida sxemaning buzilishi, shuningdek o'rta quvvatli iste'molchilarni tarmoqqa ulash paytidagi qiyinchiliklar.

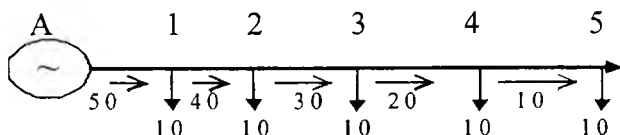
Berk zanjirli elektr tarmoqlari hisobi

Berk zanjirli elektr tarmoqlari deb shunday elektr tarmoqlariga aytiladiki ularda elektr iste'molchilarga kamida ikki tomondan yetkazib beriladi.

Asosiy tushunchalar

Ko'rib chiqilgan hamma dastlabki elektr tarmoqlari berk turdagi elektr tarmoqlari edi. Al uchastkasida avariya sodir bo'lganda yoki generator o'chirilsa barcha iste'molchilarga elektr si ta'minoti to'xtaydi.

Shuning uchun uning asosiy kamchiligi avariya holatida bu tarmoqqa ulangan bir qator iste'molchilarga iqtisodiy zarar yetkaziladi.



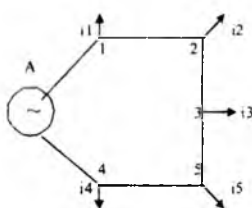
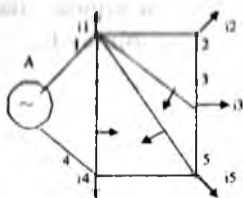
Bunday nohush holatlarni oldini olish uchun va uzluksiz ravishda I va II kategoriya iste'molchilarini elektr bilan ta'minlash uchun elektr 2 va undan ortiq tomondan beriladi. Bunday elektr tarmoqlari berk zanjirli elektr tarmoqlar deyiladi.

Berk zanjirli elektr tarmoqlar turlari

Berk zanjirli elektr tarmoqlar:

1) Oddiy berk zanjirli elektr tarmoqlari – bu elektr ta'minoti 2 tomondan berilmaydi.

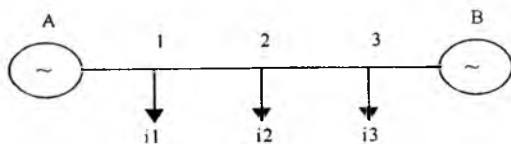
A) Halqasimon tarmoq.



Generator manbai uzilganda tok bo'lmaydi.

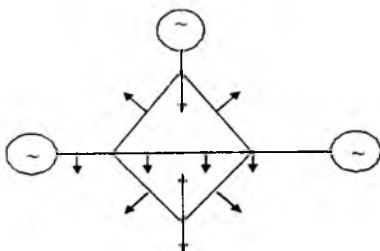
Afzalligi: har qanday uchastkada tokni o'chirish mumkin qolganlarida esa tok saqlanib qolinadi.

B) Ikki tomondan ta'minlangan.



Har qanday uchastka va manbalarning biri o'chirilganda tok bo'ladi.

2) Murakkab berk zanjirli elektr tarmoqlar - bu tarmoq tugun nuqtalarining bir qancha elektr manbaiga ega elektr tarmoqlardir.



Stantsiyalar halqaga ishlaydi va doim tok iste'mol qiladi - buni EHM hisoblaydi.

6, 10, 35, 110 kV elektr tarmoqli Toshkent elektr tizimi murakkab ko'rinishga ega Moskva elektr tizimi esa undanda murakkabroq.

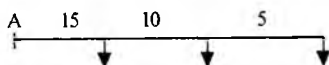
Bir tomondan elektr bilan ta'minlangan berk zanjirli elektr tarmoq doimiy ta'minot uchastka elektr ta'minoti uzilganda, generatorda avariya sodir bo'lganda taminlab bera olmaydi.

Ikki tomondan ta'minlangan elektr tarmoqlarida ishonchlilik ko'proq.

Berk zanjirli elektr tarmoqlari hisobi ajratilgan tarmoqdan murakkabroq:

Ajratilgan tarmoqning alohida uchastkalaridan o'tayotgan quvvat yuklama va quvvat isroflarini qo'shish orqali aniqlaymiz.

Masalan:



a) Alohida yuklama kuchlanishlarini o‘zaro tarmoq naminal kuchlanishiga teng deb qabul qilamiz.

b) tarmoq quvvat isroflarini hisobga olmaymiz.

Umumiy hollarni ko‘rib chiqamiz:

1. «U» tok manbai o‘zaro qiymat bo‘yicha teng emas va fazalar bo‘yicha mos kelmaydi.

$$U_A \neq U_B$$

2. Har bir uchastka qarshiligi.

$$Z = R + jX$$

3. Yuklamalar tok komplekslari ko‘rinishida berilgan.

$$i = i_a + i_p$$

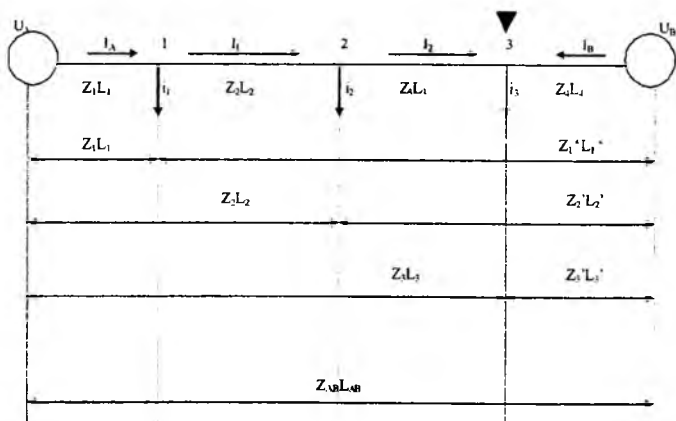
Ya‘ni yuklamalarda quvvat koeffitsiyenti bir xil bo‘lmasligi mumkin.

Berilgan: Hamma $L; i_1; i_2; i_3$

Hamma $Z; U_A; U_B$

Uchastkalardagi tokni topish kerak.

Asosiy formulani chiqarish uchun 3 bo‘lim nuqtadagi tokni belgilaymiz va chiqib undan $I_A; I_B; I_1; I_2$ uchastkalarga yo‘nalgan tok yo‘nalishini belgilaymiz.



Keyin tok yo‘nalishi uchastka qarshiliklarini va «U» ta‘minot punktlari bilan biz Kirxgof II qonuniga asosan kuchlanish tushuvi tenglamasini berilgan berk zanjirli elektr tarmoq uchun tuzishimiz mumkin.

$$\dot{U}_A - \dot{U}_B = \sqrt{3}\dot{I}_A Z_1 + \sqrt{3}\dot{I}_1 Z_2 + \sqrt{3}\dot{I}_2 Z_3 - \sqrt{3}\dot{I}_B Z_4 \quad (4.1)$$

1-tenglamadagi $I_1; I_2$ va I_B ni I_A toki va ma'lum yuklama toklari orqali ifodalaymiz:

$$\left. \begin{aligned} \dot{I}_1 &= \dot{I}_A - i_1 \\ \dot{I}_2 &= \dot{I}_A - i_1 - i_2 \\ \dot{I}_B &= i_1 + i_2 - i_3 - \dot{I}_A \end{aligned} \right\} \quad (4.2)$$

(4.2) ni (4.1) da ifodalaymiz.

$$\begin{aligned} \frac{\dot{U}_A - \dot{U}_B}{\sqrt{3}} &= I_A \cdot Z_1 + (I_A - i_1)Z_2 + (I_A - i_1 - i_2)Z_3 - (i_1 + i_2 + i_3 - I_A)Z_4 \\ \frac{U_A - U_B}{\sqrt{3}} &= I_A(Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4) - i_1(Z_2 + Z_3 + Z_4) - i_2(Z_3 + Z_4) - i_3 \cdot Z_4 \\ \dot{I}_A &= \frac{\dot{U}_A - \dot{U}_B}{\sqrt{3}Z_{AB}} + \frac{i_1 Z_1 + i_2 Z_2 + i_3 Z_3}{Z_{AB}} \end{aligned} \quad (4.3)$$

bu yerda : iZ - yuklama momenti;

$$\begin{aligned} \dot{I}_B &= -\frac{\dot{U}_A - \dot{U}_B}{\sqrt{3}Z_{AB}} + \frac{\sum iZ}{Z_{AB}} \\ \dot{I}_A &= \frac{\dot{U}_A - \dot{U}_B}{\sqrt{3}Z_{AB}} + \frac{\sum iZ'}{Z_{AB}} \end{aligned} \quad (4.4)$$

(4.3) va (4.4) formulalarni quyidagicha ifodalash mumkin:

$$\begin{aligned} I_A &= I_{AB} + I_A' \\ I_B &= -I_{AB} + I_B' \end{aligned}$$

Bu yerda I_{AB} muvozanatlovchi tok deb nomlanib, «U» ta'minot punkti farqi va umumiy tarmoq qarshiligi Z_{AB} larga bog'liq.

$$\dot{I}_{AB} = \frac{U_A - U_B}{\sqrt{3}Z_{AB}}$$

Bu tok, yuklama toklari bilan aniqlanadi va liniya parametrlariga bog'liq.

$$\dot{I}_A' = \frac{\sum iZ'}{Z_{AB}} \quad \dot{I}_B' = \frac{\sum iZ}{Z_{AB}}$$

Ba'zida elektr hisoblarida yuklamalar Z_1, Z_2, Z_3 quvvatlar bilan beriladi va manbadan oqib chiqayotgan S_A va S_B quvvatlarni va hamma uchastkalardagi toklarni topish kerak. Buning uchun (3) va (4) formulalarni

$\sqrt{3} \cdot U_H$ ga ko'paytiramiz:

$$\begin{aligned} \sqrt{3} \cdot U_H \cdot \dot{I}_A &= \frac{\dot{U}_A - \dot{U}_B}{\sqrt{3}Z_{AB}} \sqrt{3}U_H + \frac{\sum iZ \sqrt{3} \cdot U_H}{Z_{AB}} \\ \dot{S}_A &= \frac{U_A - U_B}{Z_{AB}} \cdot U_H + \frac{\sum SZ}{Z_{AB}} \end{aligned} \quad (4.5)$$

$$\dot{S}_B = \frac{\dot{U}_A - \dot{U}_B}{Z_{AB}} \cdot U_H + \frac{\sum SZ}{Z_{AB}} \quad (4.6)$$

4.3, 4.4, 4.5, 4.6 formulalar va Kirxgofning I qonunidan foydalanib hamma uchastkalardagi quvvat oqimini (yoki tok) aniqlaymiz va tok ajralish nuqtasini topamiz.

Ikki tomonlama elektr bilan tahminlangan liniyalarning ba'zi hollari

1-hol: $U_A = U_B$, ya'ni «U» ta'minot punktlari o'zaro teng va fazalararo mos, unda $I_{AB} = 0$, ya'ni $U_A - U_B = 0$, va asosiy formulalar quyidagicha ko'rinishda bo'ladi:

$$I_A = \frac{\sum iZ'}{Z_{AB}} \quad (4.3')$$

$$S_B = \frac{\sum JZ}{Z_{AB}} \quad (4.4')$$

$$S_A = \frac{\sum JZ'}{Z_{AB}} \quad (4.5')$$

$$I_B = \frac{\sum iZ}{Z_{AB}} \quad (4.6')$$

2-hol: «U» ta'minot punktlari o'zaro teng va fazalararo mos. Bundan tashqari, AB liniya butun uzunligi bo'ylab bitta ko'ndalang kesim yuzali simdan qilingan va simlarning tayanchlarda joylashishi bir xildir, ya'ni

$$Z_0 = r_0 + jx_0$$

Xuddi shunday butun uzunlik bo'ylab, uchastka uzunligi esa har xil bo'lishi mumkin.

$$I_A = \frac{\sum i(r_0 + jx_0) \cdot L'}{(r_0 + jx_0) \cdot L_{AB}} = \frac{\sum iL'}{L_{AB}}$$

$$\dot{S}_A = \frac{\sum JL'}{L_{AB}} \quad (4.3'')$$

$$\dot{I}_A = \frac{\sum iL'}{L_{AB}} \quad (4.5'')$$

$$\dot{I}_B = \frac{\sum iL}{L_{AB}} \quad (4.4'')$$

$$\dot{S}_B = \frac{\sum JL}{L_{AB}} \quad (4.6'')$$

3-hol: Berk zanjirli kabel liniyasi tarmoqlari hisobida $X_0=0$ deb qabul qilish mumkin, bunda $Z=R$ va formulalar quyidagicha bo'ladi:

$$I_A = \frac{\sum iR'}{R_{AB}} \quad (4.3''')$$

$$S_A = \frac{\sum JR'}{R_{AB}} \quad (4.5''')$$

$$I_B = \frac{\sum iR}{R_{AB}} \quad (4.4''')$$

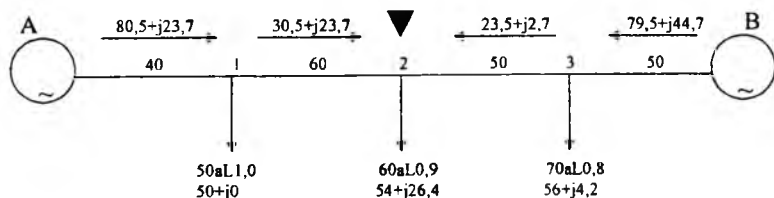
$$S_B = \frac{\sum JR}{R_{AB}} \quad (4.6''')$$

Masala: Berilgan sxemada 2 hol uchun tok taqsimlanishini topish:

a) $U_A - U_B = 220 \text{ B}$

$U_A = 222 \text{ B}; U_B = 228 \text{ B};$

AB liniya mis temirli ko'ndalang kesim yuzasi 50 mm^2 kabel dan iborat. Sxemada uzunlik M da berilgan, toklar esa A da.



$$i_1 = 50 + j0$$

$$i_2 = 54 + j26,4$$

$$i_3 = 56 + j42$$

$$Z_{A-1} =$$

$$Z_{1-2} =$$

$$Z_{2-3} =$$

$$Z_{3-B} =$$

$$i_a = i \cdot \cos \varphi$$

$$i_p = i \cdot \sin \varphi$$

Uchastkaldagi qarshilikni aniqlash

$$r_0 = \frac{1}{\gamma F}$$

$$\gamma_{Al} = 53$$

$$R_{A-1} = \frac{L_{A1}}{\gamma F} = \frac{40}{53 \cdot 50} = 0,015(OM)$$

$$R_{2-3} = \frac{L_{2-3}}{\gamma F} = \frac{50}{53 \cdot 50} = 0,019(OM)$$

$$R_{3-B} = \frac{L_{3-B}}{\gamma F} = \frac{50}{53 \cdot 50} = 0,019(OM)$$

$$R_{1-2} = \frac{L_{1-2}}{\gamma F} = \frac{60}{53 \cdot 50} = 0,023(OM)$$

A) $U_A = U_B; X_0 = 0$

Uchinchi xususiy holni ko'ramiz:

$$I_A = \frac{\sum i R'}{R_{AB}} = \frac{\sum (i_a + j i_p) R'}{R_{AB}} = \frac{\sum i_a R'}{R_{AB}} + j \frac{\sum i_p R'}{R_{AB}} = I_{Aa} + j I_{Ap}$$

$$I_{Ba} = \frac{\sum i_a R}{R_{AB}} = \frac{56(0,015 + 0,023 + 0,019) + 54(0,015 + 0,023) + 50 \cdot 0,015}{0,015 + 0,023 + 0,019 + 0,019} = 79,5$$

A

$$I_{Aa} = \frac{\sum i_a R'}{R_{AB}} = \frac{50(0,023 + 0,019 + 0,019) + 54(0,019 + 0,019) + 56 \cdot 0,019}{0,015 + 0,023 + 0,019 + 0,019} = 80,5 A$$

$$I_{Ap} = \frac{\sum i_p R'}{R_{AB}} = \frac{26,4(0,019 + 0,019) + 42 \cdot 0,019}{0,015 + 0,023 + 0,019 + 0,019} = 23,7 A$$

$$I_A = I_{Aa} + j I_{Ap} = (80,5 + j 23,7) A$$

Shunday ekan:

$$I_B = 79,5 + j 44,7$$

Demak hisob to'g'ri

Xulosa: Kuchlanish manbai $U_A = U_{B2}$ teng bo'lganda tugunda 2 ta tok ajralishi bo'ladi.

$$I_w = \frac{\sum i_p R}{R_{AB}} = \frac{42(0,015 + 0,023 + 0,019) + 26,4(0,023 + 0,015)}{0,015 + 0,023 + 0,019 + 0,019} = 44,7 A$$

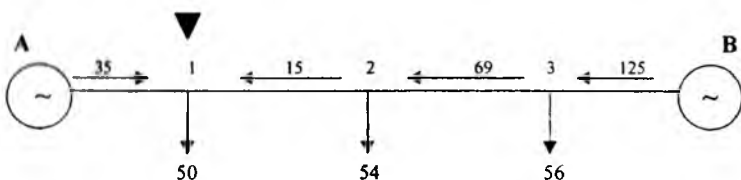
Bu holda muvozanatlangan skvaznoy tok paydo bo'ladi.

$$I_{AB} = \frac{U_A - U_B}{\sqrt{3} R_{AB}} = \frac{222 - 228}{\sqrt{3}(0,015 + 0,023 + 0,019 + 0,019)} = -45,5 A$$

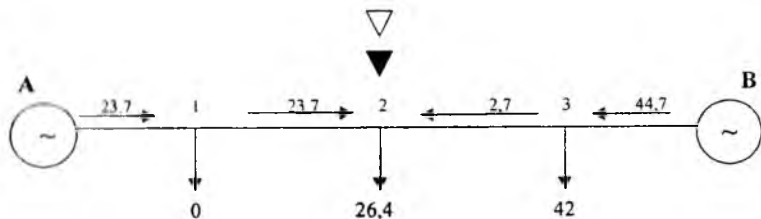
$$I_A = I_{AB} + I'_A = -45,5 + (80,5 + j 23,7) = (35 + j 23,7) A$$

$$I_B = -I_{AB} + I'_B = +45,5 + (79,5 + j 44,7) = (125 + j 44,7) A$$

Aktiv va reaktiv quvvat taqsimlanishini alohida bajaramiz:

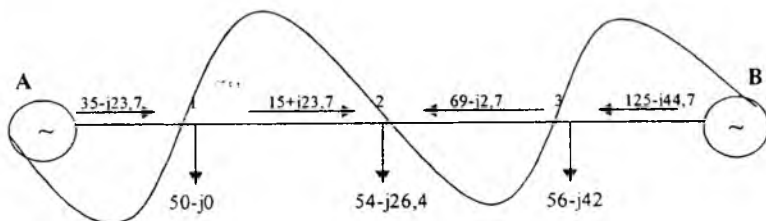


Natijada 1-nuqta aktiv quvvatning tok ajralishi nuqtasi.



2-nuqta reaktiv quvvatning tok ajralish nuqtasi.

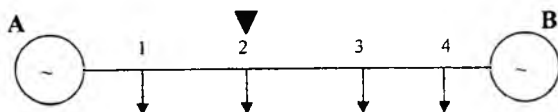
Umumiy holda



2 tarafdian elektr bilan ta'minlangan liniya kuchlanish isrofini aniqlash.

Berilgan:

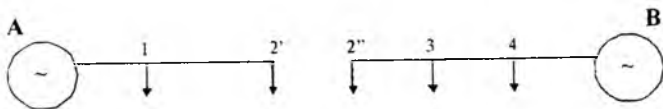
Yuklama toki, uchastka uzunligi va manba kuchlanishi U_A U_B
Kuchlanish isroflari quyidagi reja asosida aniqlanadi.



1. Avvalgi keltirilgan formulalarga asosan (3.4.5.6): I_A I_B toklar aniqlanadi (yoki quvvatlar: S_A S_B)

2. Tok taqsimlanish sxemasi Kirxgof I qonunini qo'llash yo'li bilan amalga oshiriladi va tok ajralish nuqtasi aniqlanadi.

3. Tok ajralish nuqtasida hayolan sxema ajratiladi va 2 ta mustaqil ajralgan tarmoq hosil bo'ladi.



4. Formula asosida har bir tarmoqda kuchlanish isrofini aniqlaymiz.

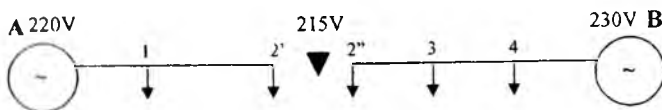
$$\Delta U = \sum \frac{PR + QX}{U} \quad - \text{ agar yuklama quvvat bilan berilgan bo'lsa;}$$

$\Delta U = \sqrt{3}(\sum I_a R + \sum I_p x)$ - agar yuklama elektr toki bilan berilgan bo'lsa.

Tok ajralish nuqtasida eng past kuchlanishli bo'ladi.

Faza qilamiz:

Natijada olamiz:



Agar iste'molchilar punkti kuchlanishi $U_A = U_B$ bo'lsa, bunda tok ajralish nuqtasigacha masofa « ∇U » ikki tomonda bir xil, chunki tok ajralish nuqtasida eng past kuchlanishli $U_A = U_B$ teng bo'ganda « ∇U » ni faqat tok ajralish nuqtasigacha bo'lgan masofaning bir tomonidan aniqlash mumkin.

Agar $U_A \neq U_B$ bunda « ∇U » isrofining eng kattasi tarmoqning eng yuqori kuchlanishli iste'mol punktida bo'ladi.

5. Biri o'chganda kuchlanish isrofi avariya vaziyatida aniqlanadi ya'ni iste'mol punktining

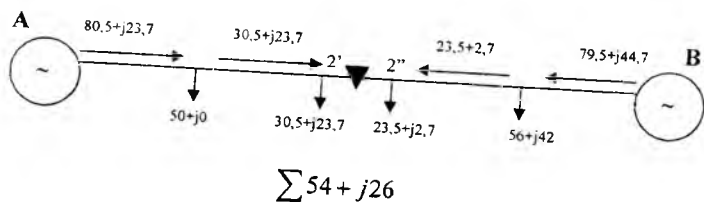
Masalan: U_B o'chadi va barcha tarmoqlar U_A dan elektr ni oladi va kuchlanish isrofi bir tomonlama iste'mol tarmog'idan aniqlanadi va albatta normal rejimga nisbatan ortiq bo'ladi.

Ruxsat etiladi $\nabla U_{\text{rux}} = 5\%$ - normal sharoitda

$\nabla U_{AB} = 8\% - 12\%$ avariya sharoitida

Namunalarni davom ettiramiz:

Holat: a) $U_A = U_B = 220 \text{ B}$



Kabel liniya $X=0$ bo'lganligi sabab:

$$\sum J_r \cdot x = 0$$

$$\Delta U = \sqrt{3}(\sum I_a R + \sum I_p x) = \sqrt{3}[80,5 \cdot 0,015 + 30,5 \cdot 0,023] = 3,32 \text{ B}$$

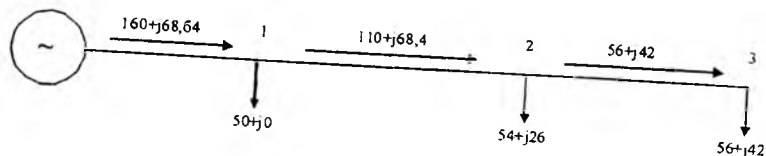
Foizlarda tashkil etadi: -

$$\Delta U_A \% = \frac{3,32 \cdot 100}{220} = 1,5\%$$

Normal sharoitda «B» tomondagi kuchlanish isrofi quyidagicha:

$$\Delta U_{A-3} = \Delta U_{B-3}$$

Avariya sharoitida «B» punkti o'chishi natijasida



Foizlarda tashkil etadi:

B hol: $U_A = 222 \text{ VB}$; $U_B = 228 \text{ V}$

$$\Delta U_{A-3} = \sqrt{3}(160 \cdot 0,015 + 110 \cdot 0,023 + 56 \cdot 0,019) = 10,4B$$

$$\Delta U_{A-3} \% = \frac{10,4 \cdot 100}{220} = 4,68\%$$

Tok ajralish nuqtasi bo'yicha bo'lamiz ▼

Aniqlaymiz:

$$\Delta U_{A-1} = \sqrt{3}(35 \cdot 0,015) = 0,91V \quad \Delta U_{A-1} \% = 0,41\%$$

$$\Delta U_{B-1} = \sqrt{3}(125 \cdot 0,019 + 69 \cdot 0,019 + 15 \cdot 0,023) = 6,91V$$

$$\Delta U_{B-1} \% = 3,14\%$$

Eng og'ir avoriya sharoitida «B» manbaining o'chishi. Tok ajralish nuqtasining kuchlanishi:

$$U_I = U_A - \Delta U_{A-1} = 222 - 0,91 = 221V$$

$$U'_I = U_B - \Delta U_{B-1} = 228 - 6,91 = 221V$$

Ruxsat etilgan kuchlanish isrofi bo'yicha 2 tomondan elektr bilan ta'minlangan liniyalarda sim va kablarning ko'ndalang kesim yuzasini aniqlash

Oddiy berk zanjirli elektr tarmoq hisobi liniyaning 2 sharoitida tekshirish bilan amalga oshiriladi:

a) normal sharoitda iste'molchi elektr ni A va B manbadan bir vaqtning o'zida olgan paytda.

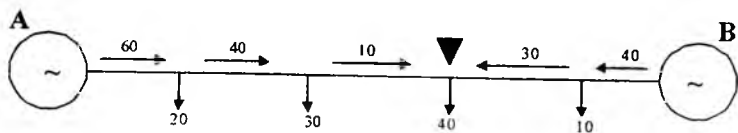
b) avariya sharoitida, iste'molchining ulangan liniyalarining biri ishdan chiqqan paytda.

«a» holatda-tanlangan ko'ndalang kesim yuza yuk taqsimlanishi va ruxsat etilgan kuchlanish isrofi tejalgan tok zichligini tok ajralish nuqtasigacha qanoatlantirish zarur.

«b» holatda-avariya sharoitidagi ruxsat etilgan kuchlanish isrofi chunki avariya sharoiti uzoq bo'lmaydi, bunday holatlarda simlarning ko'ndalang kesim yuzasini J_e ni qoniqtirmasligi mumkin, ammo J_e $I_{d,d}$ dagi qizishiga tekshirilgan bo'lishi kerak.

2 tomondan elektr bilan ta'minlangan liniyalar hisobida 2 xususiy hol kuzatilishi mumkin.

A) Liniya AB butun uzunlik bo'ylab 1 ta ko'ndalang kesim yuzali simdan tayyorlangan bu liniyani montaj va ekspluatatsiya qilishda o'ziga xos qulaylik yaratadi. Bu liniyalarni shoxobchalash nisbatan kichik ko'ndalang kesim yuzali sim orqali amalga oshadi.



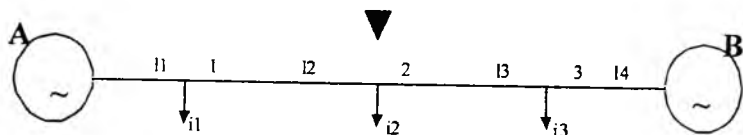
Quyidagi shart uchun 2 tomonlama elektr bilan ta'minlangan liniyaning ko'ndalang kesim yuzasini aniqlash uchun formulani ishlab chiqaramiz:

$F = \text{const}$ hamma liniyalar uchun bir xil.

Butun liniya uzunligi bo'yicha $F = \text{const}$

Hisob ruxsat etilgan kuchlanish isrofigacha amalga oshadi va rejaga asosan hisoblanadi.

Berilgan: ∇U_{rux} va liniya parametrlarini topish kerak $F = ?$

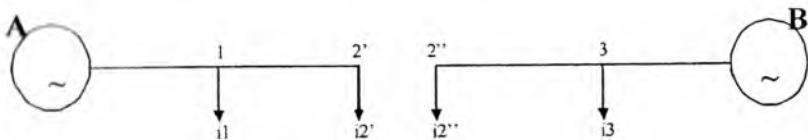


1) Beramiz: $U_A = U_B$

2) 3, 4, 5, 6 formula bo'yicha quvvat oqimini yoki AB tomondagi toklarni aniqlaymiz.

3) Uchastkalarda tok (yoki quvvat) taqsimlanishini belgilaymiz va tok ajralish nuqtasini topamiz. Uni 2 – nuqtada deb faraz qilamiz.

4) Tok ajralish nuqtasida sxema hayolan 2 ta mustaqil radial liniyalarga ajratiladi.



5) So'ng har bir alohida liniyaning ko'ndalang kesim yuzasi alohida quyidagi tartibda aniqlanadi:

(mahalliy tarmoqlarda ruxsat etilgan kuchlanish isrofi ΔU_{rux} bo'yicha ko'ndalang kesim yuzani aniqlash).

A) Havo liniyalar uchun

$X_0 = 0,35 - 0,4 \text{ om/km}$ deb qabul qilamiz.

B) aniqlaymiz: $\Delta U_p = \sqrt{3} \sum I_p X_0 l$

V) $\Delta U_{\text{rux}} = \Delta U_a + \Delta U_r$ ifodadan $\Delta U_a = \Delta U_{\text{rux}} - \Delta U_p$ - ifodani chiqaramiz

G) ifodaga $\Delta U_{a, \text{rux}} = \sqrt{3} I_a r_0 l$ ifodani beramiz:

$$r_0 = \frac{1000}{\gamma F}$$

km yoki m da berilgan.

Ruxsat etilgan kuchlanish isrofidan simning ko'ndalang kesim yuzasini aniqlaymiz. $\Delta U_a = \sqrt{3} \sum I_a \frac{1}{\gamma F} l$

Agar yuklama quvvatlar bilan berilgan bo'lsa, unda:

$$F = \frac{\sqrt{3} \sum I_a l}{\gamma \Delta U_{a, \text{rux}}}$$

D) topilgan ko'ndalang kesim yuzani standartgacha yaxlitlaymiz, x_0 r_0 larni to'liq haqiqiy kuchlanish isrofini quyidagi ifodadan aniqlaymiz:

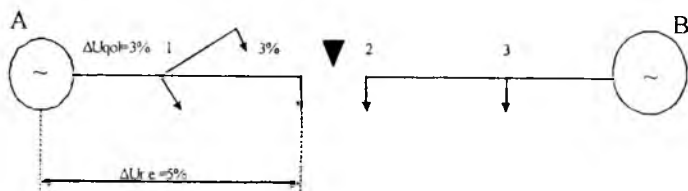
$\Delta U_{\text{haq}} = \sqrt{3} (\sum I_a r_0 l + \sum I_p X_0 l)$ - agar yuklama toklar bilan berilgan bo'lsa.

$\Delta U_{\text{haq}} = \sum \frac{PR + QX}{U}$ - agar yuklama quvvat bilan berilgan bo'lsa.

E) taqqoslaymiz agar $\Delta U_{\text{haq.}} < \Delta U_{\text{ruxs.e}}$ bo'lsa, unda ko'ndalang kesim yuza tanlash shart va yana $\Delta U_{\text{haq.}}$ ga tekshiramiz.

Agar 2 tomonlama elektr bilan ta'minlangan liniya shoxobchaga ega bo'lsa, unda shoxobcha ko'ndalang kesim yuzasi qoldiq kuchlanish isrofiga tekshiriladi. Masalan, AB magistral ko'ndalang kesim yuzasi va barcha uchastkalar uzunligini bilgan holda A_1 uchastkadagi haqiqiy kuchlanish isrofini aniqlashimiz mumkin. So'ng qoldiq kuchlanish isrofini aniqlaymiz.

$$\Delta U_{\text{qol}} = \Delta U_{\text{r.e.}} - \Delta U_{A1}$$



So'ng 1-4 shoxobchalangan ko'ndalang kesim yuzani qoldiq kuchlanish isrofi orqali aniqlaymiz.

$$F = \frac{\sum P l}{\gamma \Delta U_{\text{qol}} U_{\text{u}}^2}$$

Murakkab berk zanjirli elektr tarmoqlari hisobi

Murakkab berk zanjirli elektr tarmoqlari ENA kursida ko'rib chiqilgan usullar orqali hisoblanadi, bu:

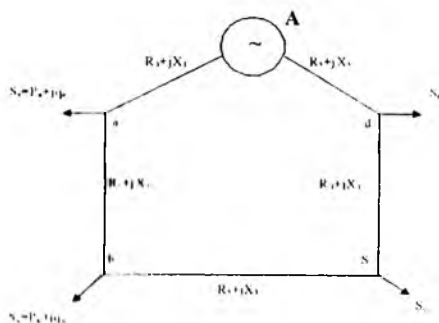
1. Keltirish usuli
2. Kontur tenglamalar usuli
3. Yetqizish usuli

4. Sxemani bo'lish usuli - bunda tarmoq 2 mustaqil sxemaga bo'linadi. Biri faqat aktiv yuklama bilan yuklangan (tarmoq uchastkalari reaktiv qarshilik bilan ifodalangan), boshqasi faqat reaktiv yuklamalar bilan (tarmoq uchastkalari R-aktiv qarshilik bilan ifodalangan), so'ng bitta sxema olinadi va haqiqiy quvvat taqsimlanishi aniqlanadi.

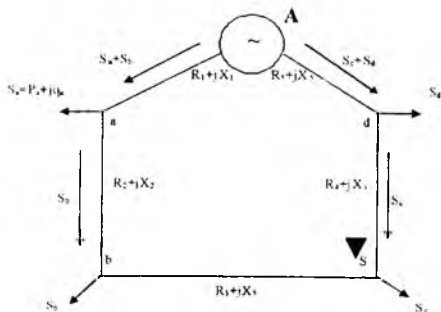
5. Uzun kuchlanishlari usuli va iteratsiya usuli.
6. Kirxgof qonunlariga asoslangan α va β usullari teng taqsimlash.
7. Quvvat usuli.

Quvvat teng taqsimlash usuli bo'yicha murakkab berk zanjirli elektr tarmoqlarni hisoblash

Bu usul yetqizish usuliga asoslangan bo'lib murakkab berk zanjirli elektr tarmoqlari tizimida tok va quvvat taqsimlanishini aniqlashda qo'llaniladi.



Agar berk kontur berilgan bo'lsa, uchastkalar bo'yicha quvvat oqimini aniqlash tok taqsimlanish nuqtasi bilan beriladi («S» nuqta) va shartli ravishda kontur shu nuqtadan qirqiladi. Bu kesish berk konturni faqat bir tomondan ta'minlanuvchi 2 berk bo'lmagan radial liniyaga aylantiradi.



Chapdan o'ngga

Berk konturda $\Delta U_{Aabc} = \Delta U_{Aadc}$ agar «S» nuqta tok taqsimlanish nuqtasi bo'lsa, sxemani ixtiyoriy kesishda $\Delta U_{Aabc} \neq \Delta U_{Aadc}$, chap va o'ng teng emas.

Agar ularni aniqlasak, unda chap bo'ylama tashkil etuvchisi;

$$\Delta U'_1 = \frac{\sum PR + \sum Qx}{U_n} \quad j\Delta U'' = j\delta U$$

Ko'ndalang tashkil etuvchisi:

$$\Delta U''_1 = \frac{\sum Px - \sum QR}{U_n}$$

Demak, $\Delta U_1 = \Delta U'_1 + j\Delta U''_1$ bu chapga

O'ngda: $\Delta U'_2 = \frac{\sum PR + \sum Qx}{U_n}$ - bo'ylama tashkil etuvchisi

$\Delta U''_2 = \frac{\sum Px - \sum QR}{U_n}$ - ko'ndalang tashkil etuvchisi

Demak,

$$\Delta U_2 = \Delta U'_2 + j\Delta U''_2$$

Kuchlanish U_{nom} yoki $U_{o'rt}$ bo'lishi mumkin.

Chunki o'ng va chap tomon kuchlanish isrofi o'zaro teng bo'lmashligi mumkin, bunda $\Delta U_1 = \Delta U_2$ bo'lishi mumkin.

O'zaro chap va o'ngda kuchlanish tushishi farqini aniqlaymiz:

$$\Delta U'_{rez.} = \Delta U'_1 - \Delta U'_2 \quad \Delta U''_{rez.} = \Delta U''_1 - \Delta U''_2$$

Bundan «bc» uchastkada kuchlanish isrofi kuzatilmogda:

$$\Delta U_{rez.} = \Delta U'_{rez.} + j\Delta U''_{rez.}$$

Agar C nuqtadan zanjirni berkitsak, bunda shartli qabul qilingan quvvat taqsimlanishiga yangi tenglashtiruvchi quvvat qo'yamiz.

$$S_{teng} = P_{teng} + jQ_{teng}$$

Bu quvvat quyidagi tenglamalar tizimidan aniqlanadi:

$$\left. \begin{aligned} \Delta U'_{rez} &= \frac{P_{teng} \sum R + Q_{teng} \sum X}{U_n} \\ \Delta U''_{rez} &= \frac{P_{teng} \sum X - Q_{teng} \sum R}{U_n} \end{aligned} \right\}$$

S_{teng} ni sartli qabul qilingan taqsimlash quvvatiga qo'yib, berilgan konturda haqiqiy quvvat taqsimlanishini aniqlaymiz.

P_{teng} va Q_{teng} dan olingan qiymatlar «bs» uchastkadagi tenglashtiruvchi quvvat yo'nalishini ko'rsatadi.

Nazorat savollari

1. Shahar tarmog'ining strukturasi hamda elektr tarmog'i sxemasi nimalardan iborat?
2. Qaysi kichik shaharlarning elektr ta'minoti tizimlarini bilasiz?
3. Qaysi yirik shaharlarning elektr ta'minoti tizimlarini bilasiz?
4. Shaharlar elektr ta'minoti tizimi haqida umumiy tushunchalarini keltirib boring.
5. 6-10 kV li ta'minlovchi tarmoqlar va 6-10/0,38 kV li transformator nimstansiyalari sxemalarini chizib ko'rsating.
6. Taqsimlovchi tarmoqlar sxemalari asosiy qurilma tamoyillarini keltiring.
7. Qanday chuqur kirib borgan 110-220 kV li tarmoqlar sxemalari mavjud?

5. SHAHAR ELEKTR TA'MINOTI TIZIMLARIDA ELEKTR ISTE'MOLNING BASHORAT USULLARINI TAKOMILLASHTIRISH

5.1. Elektr iste'moliga ta'sir qiluvchi omillar

Jamoat va turarjoy binolarining elektr iste'moliga ta'sir qiluvchi ko'plab omillar mavjud. Ulardan eng jiddiy ta'sir ko'rsatuvchi omillarga quyidagilar kiradi:

1. Ishlab chiqarish kuchlari va ishlab chiqarishning rivojlanishi.
2. Aholining umumiy soni va xonadon yashovchilarining o'rtacha soni.
3. Qulay sharoitlarni yaratish uchun havoni mo'tadillashtiruv qurilmalari va turli xil yangi maishiy elektr qurilmalardan foydalanish.
4. Iqlim sharoitlari.
5. Vaqt omilini va elektr iste'moli darajasini hisobga olish.
6. Yangi texnik va texnologik jihozlarni qo'llash.
7. Qurilish sektorini rivojlanishi.
8. Shahar ko'chalarining me'yoriy yoritilishini ta'minlash.
9. Yangi namunaviy asboblarni qo'llab, nazorat va qayd qilishni tashkil qilish.
10. Gaz va elektr ning o'zaro nisbatini ta'siri.
11. Shahar maishiy-xo'jaligidagi elektr qabul qilgichlar strukturasining o'zgarishi.
12. Zarur materiallar, jihozlar va asboblarning mavjudligi, umuman texnikaning rivoji.

5.2. Elektr iste'moli bashoratining mavjud usullarini tahlil qilish va ratsional uslubini ishlab chiqish

Energetika sohasida zamonaviy bashoratlash juda zarur. Barcha bog'liqliklarni hisobga olgan holda, masalaga kibernetik yondashib, nafaqat energetikaning miqdoriy rivojini bashoratlash, balki bir vaqtning o'zida yangi texnik yechimlarni izlash kerak. Bashoratlashsiz, reja tuzib bo'lmaydi. Ba'zan reja tuzishdan oldin u

yetarlicha tekshirilmaydi. Bu esa natijalarga salbiy ta'sir ko'rsatgan. Hozirda bashoratlashning 100 dan ortiq usullari mavjud, ularni shartli ravishda quyidagi sinflarga bo'lish mumkin:

1. Matematik statistikaning ekstrapolyatsiya va interpolyatsiya turlariga asoslangan usullar.

2. Ekspertiza usullari.

3. Modellashtirish usullari.

4. Taqqoslovchi usullar.

Ekstrapolyatsiya usuli o'z ichiga uch bosqichni oladi:

1) parametrlar bo'yicha ma'lumotlarni bashoratlash;

2) funksional xarakteristikalarini baholash;

3) tizimiy va tuzilmaviy xarakteristikalarini baholash.

Ekspertiza usullari quyidagi ikki guruhga bo'linadi:

1) individual;

2) delfi usullari guruhini o'z ichiga oluvchi kollektiv.

Modellashtirish usullari quyidagilarga bo'linadi:

1) mantiqiy;

2) matematik;

3) informatsion.

Argument sifatida vaqt ishtirokidagi eng oddiy korrelyatsion usul – bu vaqt qatorlarining ekstrapolyatsiyasidir. Bu usulning vazifasi $W=f(t)$ nazariy egri chiziqning tenglamasini aniqlashdan iborat. Bu yerda W – t_n vaqt davrida elektr iste'moli va uni bashoratlovchi davr t_{pr} ga ekstrapolyatsiyasi. Usulning afzalligi uning soddaligi va ma'lumotlarga kam talabgorligida: bir ko'rsatkich va yil bashorati uchun ma'lumotlar soni o'rtacha 2–4 dan oshmasligi mumkin. Biroq bazis (boshlang'ich) davr va, asosiysi, aloqa formasini to'g'ri tanlash uchun o'tgan davr va keyingi rivojlanish to'g'risida maxsus ijtimoiy-iqtisodiy ma'lumot talab qilinadi.

Tadqiqotning bazasi sifatida t_n davomiy muddat mobaynidagi elektr iste'molining statistik kuzatishlari olinadi. Bunda t_n va t_{pr} orasidagi bog'liqlik quyidagi tengsizlikni qoniqtirishi kerak:

$$t_{pr} \leq (0,3 \div 0,4) \cdot t_n$$

Vaqt qatorlarining ekstrapolyatsiyasi birinchi navbatda mamlakat, shahar yoki tuman xalq xo'jaligining iste'molini qisqa va o'rta muddatli bashoratlash uchun qo'llanishi mumkin. Vaqt

ekstrapolyatsiyasi yordamida uzoq muddatli bashoratlash xatoliklarga olib kelishi mumkin. Vaqt qatorlarining ekstrapolyatsiyasi usuli boshqa jiddiy kamchiliklarga ham ega. Bunda elektr iste'moli faqatgina vaqt funksiyasi sifatida aniqlanadi va xalq xo'jaligi, uning texnologik strukturasini rivojlanish ko'rsatkichlari bilan bog'liq emas. Bundan tashqari, elektr iste'moli sharoitlarini va struktura (tuzilma) xarakteristikalarini tahlil qilish imkoniyati yo'q. Va, nihoyat vaqt ekstrapolyatsiyasi texnik-iqtisodiy baholash va elektrlashtirish darajasi variantlarini tanlash hamda elektr iste'molining tuzilma xarakteristikolari uchun asos bo'lmaydi.

Yuqorida keltirilganlarga bog'liq ravishda vaqt qatorlarini ekstrapolyatsiyalash usullarini uzoq muddatli bashoratlashda faqatgina yordamchi usullar sifatida yoki boshqa ishonchliroq usullar uchun ma'lumotlar kamligida tavsiya qilish mumkin. Bir va ko'p omilli Korrelyatsiyaya usullarini qo'llash uchun asos – elektr iste'moli bilan korrelyatsion bog'liqlikda turuvchi, elektrlashtirish darajasiga ta'sir qiluvchi ko'plab omillar ichidan ajratib olish imkonidir. Ular uchun $W = f(p)$ yoki $W = f(p, q, u, \dots, m)$ ko'rinishdagi tenglamalar tuziladi, bu yerda $p, q, u \dots m$ xalq xo'jaligi ko'rsatkichlari.

Korrelyatsion usullarni qo'llash uchun quyidagi shartlarni bajarish kerak:

a) hisobiy davr mobaynida asosiy ko'rsatkichlar bilan elektr iste'moli o'rtasida doimiy va mantiqiy asoslangan korrelyatsion bog'liqlik ochilgan bo'lishi;

b) xalq xo'jaligi rivojlanishining asosiy ko'rsatkichlari dinamikasining ishonchli bashorati ishlab chiqilgan bo'lishi kerak.

Korrelyatsion usullarni vaqt qatorlarining ekstrapolyatsiyasi usullariga nisbatan afzalligi shundaki, ular o'rganilayotgan kattaliklarning rivojlanishini ma'lum darajada tushuntirib berish imkonini beradi. Ammo bu yerda elektr iste'molining tuzilmaviy tahlili imkoniyatlari chegaralangan. Xalq xo'jaligining istiqboldagi texnik, ijtimoiy-iqtisodiy siljishlarini to'g'ridan-to'g'ri hisobga olib, bashoratlanayotgan kattalikka iqtisodiy baho berib bo'lmaydi. Shu bilan birga, taxminiy bashoratlar uchun qo'llaniladigan korrelyatsion usullar ma'lumotlarga nisbatan sodda talablar qo'yish imkonini beradi: bir omilli Korrelyatsiyaya uchun bitta bashoratlanuvchi ko'rsatkichga 8–10 ma'lumot talab qilinadi; ko'p omilli uchun

bashoratda qo'llanuvchi ma'lumotlar soni omillar sonining oshishiga muvofiq ravishda oshadi.

Korrelyatsion usullarni keng qo'llash uchun Energotarmoqloyiha institutida dasturlar kompleksi ishlab chiqilgan. Ular elektr iste'molini quyidagi modellar orqali hisoblash imkonini beradi: vaqt qatorlarining bevosita ekstrapolyatsiyasi, bir omilli model, ko'p omilli model va nochiqli. So'ngisi quyidagi ko'rinishga ega:

$$Wh_t = 10^{-4} \cdot 0,407 \cdot H_s^{2,5552} \cdot D_{md}^{0,4374} \cdot K_m^{0,3841},$$

bu yerda: W_t – t yildagi umumiy elektr iste'moli;

H_s – aholi soni;

D_{md} – milliy daromad;

K_m – xalq xo'jaligi kapital mablag'lari.

Elektr talabini korrelyatsion usul bilan bashoratlashda elektr iste'molining dinamikasi va bog'liqlik formasining tahlili juda katta ahamiyatga ega. Uning murakkab tomoni shundaki, ular keyinchalik tashqi omillar ta'sirida transformatsiyalanishi mumkin. Shunday qilib, doimiy hosilani taxmin etuvchi, elektr iste'molining chiziqli o'sish formasi xalq xo'jaligi rivojlanishining evolyutsion davri uchun xarakterlidir. Bunda elektr dan foydalanish miqyosi kengaymaydi, elektr iste'moli dinamikasi esa texnika rivojining ekstensiv yo'liga mos keladi. Elektr iste'molining mantiqiy egri chiziq bo'yicha o'sishi juda xarakterlidir. U mamlakatning texnik rivojlanish davri uchun xalq xo'jaligini elektrlashtirish darajasi avval o'sishini, keyin esa stabillashishini o'zida aks ettiradi. Bizningcha, hozirgi davr va istiqbol uchun elektr iste'moli o'sishini umumlashtiruvchi egri chiziq Gomperst logistik funksiyasi va boshqa turdagi murakkab funksiya ko'rinishida ifodalash mumkin. Bunda u butunlay vaqtdan o'ziga xos funksiya tomon yaqinlashib boradi.

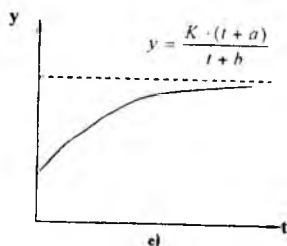
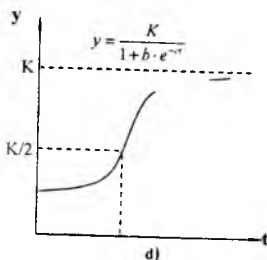
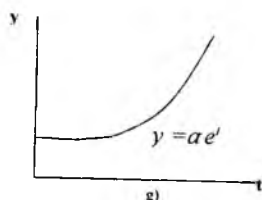
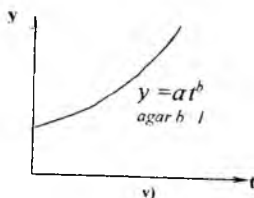
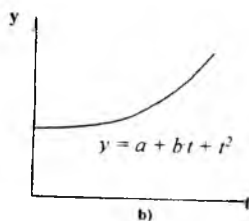
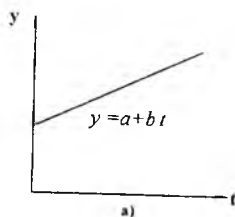
Elektr iste'molining vaqt bo'yicha ekstrapolyatsiyasi uchun quyidagilar eng xarakterli funksiya hisoblanadi:

a) chiziqli; b) kvadratik; v) darajaviy;

g) eksponensial; d) mantiqiy; e) torkvistning ikkinchi funksiyasi.

O'zining soddaligi bilan keng tarqalgan usul – kichik kvadratlar usulidir. Eng kichik kvadratlar usuli bilan olinayotgan hisoblar, yuqorida keltirilgan taxminlarning haqqoniyligi modelini

bashoratlashda (keyinchalik regressiyani qo'llash uchun) bir qator qimmatli xususiyatlarga ega. Masalan:



1) parametrlarning siljima²ydi, ya'ni parametrlarning matematik kutilishida juftlik regressiya $E(a) = \alpha$ va $E(b) = \beta$ Keltirilgan xususiyat toyilish xarakteri – ε haqidagi ikkinchi taxminning mantiqiy oqibatidir. Siljimaslik, parametrlarning tanlanma baholari noma'lum haqiqiy parametrlar atrofida konstantratsiyalanishini ko'rsatadi;

2) baholar asoslangan, boshqacha qilib aytganda,

n ning ortishi bilan parametr bahosi dispersiyasi nolga intiladi. Juftlik regressiya uchun bu xususiyatni quyidagicha yozish mumkin: $\lim_{n \rightarrow \infty} \sigma_a^2 = 0$ va $\lim_{n \rightarrow \infty} \sigma_b^2 = 0$.

3) baholar shu ma'noda samaraliki, ular shu parametrning boshqa ixtiyoriy baholari bilan solishtirganda minimal dispersiyaga ega.

Agar 3 va 4-taxminlar bajarilmasa, unda baholashning siljimasligi va mustaqillik xususiyatlari saqlanib qoladi, ammo baholar samaraliligi, bu taxminlar bajarilganligi holatiga nisbatan pasayib ketadi.

Bashoratlash uchun baholarning qanday xususiyatga ega ekanligi ahamiyastiz emas. Siljimaslik hususiyatiga kelsak, u juda zarur. Asoslanganlik xususiyati kuzatishlar hajmining ortishi bilan parametrlar bahosi, ehtimollik ma'nosida, yanada ishonchli bo'ladi. Umuman olganda, samaralilik xususiyati nihoyatda zarur, chunki u bashoratda vujudga kelishi mumkin bo'lgan xatolik darajasini aniqlaydi.

Hodisalarni vaqt bo'yicha rivojlanish qonuniyatlarini tasvirlovchi o'sish egri chiziqlari dinamik qatorlarni analitik tekislash yo'li bilan amalga oshiriladi. Qatorlarni u yoki bu funksiyalar yordamida tekislash (ya'ni ularni ma'lumotlarga keltirish) aksariyat holatlarda o'rganilayotgan hodisaning vaqt bo'yicha rivojini xarakterlovchi empirik ma'lumotlarni tasvirlash uchun qulay vosita bo'ladi. Bu vositani bir qator talablarga rioya qilinganda bashoratlash uchun ham qo'llash mumkin (bularga keyinroq to'xtalib o'tiladi).

Tekislash jarayoni ikki asosiy etapdan tashkil topadi:

- dinamik qatorning o'zgarish xarakteriga mos keluvchi egri chiziq turini tanlash;

- egri chiziq parametrlarining sonli qiymatlarini aniqlash.

Topilgan funksiya tekislangan yoki, boshqacha qilib aytganda, dinamik qator darajasining nazariy qiymatlarini olish imkonini beradi. Xuddi shu funksiya ekstrapolyatsiya uchun ham qo'llaniladi.

Elektr taqchilligi sharoitida shaharlarda elektr dan foydalanish masalasiga katta e'tibor qaratiladi. Elektr ga bo'lgan talabni hisoblovchi ixtiyoriy usul qandaydir xatolikka ega. O'zbekiston shaharlarida istiqboldagi elektr iste'molini to'g'ri aniqlash juda muhim. Chunki, u ortiqcha kapital mablag'larni tejash va shaharlarda elektr sidan ratsional foydalanish imkonini yaratadi. Haqiqiy elektr sarfi bir qator omillarga bog'liq, shuning uchun ularni tasodifiy

kattalik deb hisoblash mumkin. Bu sarflarning qiymatlari normal qonun bo'yicha taqsimlanadi. Murakkab bog'lanishlarni o'rganish uchun korrelyatsiya va regressiyani tadqiq qiluvchi statistik usullardan foydalaniladi. Ular yordamida nafaqat har bir asosiy omillarning ta'sirini hisobga olish, balki bir guruh o'rganilayotgan omillarning natijasini ham aniqlash mumkin. Korrelyatsiya va regressiya usullari qayta hisoblashni taqozo etmaydi va shu bilan soxta bog'lanishlarni haqiqiydan ajratish imkonini beradi.

Korrelyatsion tahlil o'rganilayotgan kattaliklar orasida bog'liqlik bor yoki yo'qligini aniqlash imkonini beradi. U asosida berilgan omil ta'sirida iqtisodiy ko'rsatkich qay darajada o'zgarganligini aniqlash mumkin. Regressiv tahlil konkret turdagi bog'lanishni qurish masalasini matematik funksiya yordamida echadi va uning aniqligiga turlicha baho beradi. Regression tahlil omillarning qiymatlariga qarab funksiyaning o'rtacha qiymatini o'zgarish qonuniyatini o'rnatish imkonini beradi. Regressiyaning tenglamasi bu bog'lanishni matematik regressiya chizig'i esa grafik tarzda ifodalaydi. Regression tahlilda asosiy bosqich – bu elektr iste'moli bilan sababiy omillar orasidagi matematik bog'lanish formasini tanlashdir. Eng umumiy ko'rinishda ular orasidagi bog'lanish quyidagicha bo'lishi mumkin:

$$Wh_i = f(x_1; x_2; \dots; x_n)$$

bu erda: W_i – elektr sarfi, kVt.s;

$x_1; x_2; \dots; x_n$ – sababiy omillar.

Elektr sarfining o'zgarish qonuniyatlarini sababiy omillar bilan bog'lanishini eng yaxshi ifodalovchi regressiya tenglamasi formasini to'g'ri tanlash juda muhim. Bashoratlashning aniqlik darajasi regressiya tenglamasi formasining qanchalik to'g'ri tanlanganligiga bog'liq. Qurilish formasiga qarab barcha ko'p miqdorli regressiya tenglamalarini chiziqli, egri chiziqli va kombinatsiyalangan tenglamalarga bo'lish mumkin. Ko'p miqdorli regressiyaning chiziqli tenglamalarini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$Wh = a_0 + a_1 \cdot x_1 + a_2 \cdot x_2 + \dots + a_n \cdot x_n$$

Egri chiziqli tenglama misoli sifatida quyidagi darajaviy tenglamani ko'rsatish mumkin:

$$Wh = e^{a_0} \cdot x_1^{a_1} \cdot x_2^{a_2} \cdot \dots \cdot x_n^{a_n}$$

yoki II tarkibli parabola tenglamasi:

$$Wh = a_0 + a_1 \cdot x + a_2 \cdot x^2 + \dots + a_n \cdot x^n$$

Omollar ajratilib va ko'p miqdorli regressiya tenglamasi tanlab olingandan keyin, bu tenglamaning parametrlarini aniqlash zarur. Tanlangan regressiya tenglamasining parametrlarini hisoblashni eng kichik kvadratlar usuli bilan amalga oshirish mumkin. Bu usulning tekshirish prinsipi regressiya tenglamasini shunday parametrlarini izlashga keltiriladiki, bunda funksiyalarning nazariy qiymatlari og'ishi kvadratining summasi uning empirik qiymatlaridan eng kichigi bo'lsin. Oddiy regressiya bog'lanishini quyidagi tenglama ko'rinishida yozish mumkin:

$$Wh = a + b \cdot x$$

bu erda, a – elektr iste'moliga bog'liq bo'lmagan ozod had;

b – elektr iste'molining o'zgarish darajasini xarakterlovchi regressiya koeffitsiyenti.

Bunda shu darajadagi «a» va «b» parametrlarning konkret qiymatlarini aniqlash asosiy muammo bo'lib qoladi.

Eng kichik kvadratlar usuli yordamida normal tenglamalar sistemasini echamiz:

$$\begin{cases} \sum Wh = n \cdot a + b \cdot \sum x \\ \sum xWh = a \cdot \sum x + b \cdot \sum x^2 \end{cases}$$

buning uchun determinantlar usulidan foydalanish mumkin. «a» va «b» parametrlari quyidagi formulalardan aniqlanadi:

$$a = \frac{\begin{vmatrix} \sum W & \sum x \\ \sum Wx & \sum x^2 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} n & \sum x \\ \sum x & \sum x^2 \end{vmatrix}} = \frac{\sum W \cdot \sum x^2 - \sum Wx \cdot \sum x}{n \cdot \sum x^2 - \sum x \cdot \sum x}$$

$$b = \frac{\begin{vmatrix} n & \sum W \\ \sum x & \sum Wx \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} n & \sum x \\ \sum x & \sum x^2 \end{vmatrix}} = \frac{n \cdot \sum Wx - \sum x \cdot \sum W}{n \cdot \sum x^2 - \sum x \cdot \sum x}$$

Parametrlarning qiymatlarini topish natijasida, ularni $y = b \cdot x + a$ tenglamaga qo'yib, omilga bog'liq holda elektr sarfini topish mumkin. Lekin bunday bir omilli model etarlicha aniq natija bermaydi. Yanada aniq natijani ko'p omilli tahlil beradi. U elektr iste'moli bog'lanishini va unga ta'sir qiluvchi omillarni to'laroq ochib beradi.

Elektr dan foydalanish, me'yorlashtirish aniqligi va elektr iste'moli dinamikasi natijalariga quyidagi omillar sezilarli darajada ta'sir ko'rsatadi:

- a) o'rnatilgan quvvat;
- b) aholi soni;
- v) shahar elektr tarmoqlarining shartli xizmat ko'rsatiluvchi birliklari soni;
- g) yillar bo'yicha elektr iste'moli darajasi.

Bu ishlov berish EHM yordamida ko'p miqdorli korrelyatsiya dasturi bo'yicha amalga oshiriladi. Natijada elektr iste'moli qiymatini aniqlovchi quyidagi tenglama olinadi:

$$Wh = a_0 + a_1 \cdot x_1 + a_2 \cdot x_2 + a_3 \cdot x_3 + a_4 \cdot x_4$$

bunda, $\bar{Wh}$ – yillik elektr iste'moli, kVt. s;

x_1, x_2, x_3, x_4 – elektr iste'moliga ta'sir qiluvchi omillar.

Ma'lumotlarga ishlov berish algoritmi elektr iste'molini aniqlashning statistik usuli asosida qurilgan. Tenglama parametrlari Gauss usuli yordamida topiladi. Algoritmni tuzishda quyidagi omillar (argumentlar)dan foydalanildi:

$x_1 = P_{ypn}$ – o'rnatilgan quvvat;

$x_2 = N_{ax}$ – aholi soni;

$x_3 = B$ – shahar elektr tarmoqlarining shartli xizmat ko'rsatiluvchi birliklari soni;

$x_4 = Wh$ – daraja bo'yicha va yillar bo'yicha elektr iste'moli.

Korrelyatsiya koeffitsiyentlarini, ya'ni alohida omillarni va omillarning o'zaro bog'liqlik darajasini funksiya yordamida aniqlaymiz. Shuningdek, bir kattalikning qiymatini boshqasining qiymatlari orqali hisoblanuvchi ko'p miqdorli regressiya tenglamasini topamiz. Boshlang'ich ma'lumotlar asosida quyidagilar topiladi:

1. Argumentlarning o'rtacha qiymatlari:

$$\bar{x}_i = \frac{\sum_1^n x_i}{n}$$

bu erda: i – ishlab chiqarish hajmi; n – omil raqami.

2. Funksiyaning o'rtacha qiymati:

$$\bar{W}_i = \frac{\sum_1^n W_i}{n}$$

3. Argument va funksiyalarning o'rtacha qiymatlarining kvadrati:

$$[\bar{x}_i]^2 \text{ va } [\bar{W}_i]^2$$

4. Argument va funksiyalar qiymatlarining kvadrati va shu kvadratlarning o'rtacha qiymatlari:

$$x_i^2; W_i^2$$

$$\bar{x}_i^2; \bar{W}_i^2$$

5. Argument va funksiyalarning o'rta-kvadratik og'ishlari:

$$\sigma = \sqrt{D}$$

$$D_w = \overline{W_i^2} - [\overline{W_i}]^2 \quad D_x = \overline{x_i^2} - [\overline{x_i}]^2$$

$$\sigma_{x_i} = \sqrt{\overline{x_i^2} - [\overline{x_i}]^2} \quad \sigma_{w_i} = \sqrt{\overline{W_i^2} - [\overline{W_i}]^2}$$

bunda, σ – o'rta-kvadratik og'ish; D – dispersiya

6. Quyidagi ko'paytmalar topiladi:

$$x_i \cdot w_i; \quad \overline{x_i} \cdot \overline{w_i}$$

7. Ko'rilayotgan taqsimotning momentlari:

$$\mu_{x,w} = \frac{1}{n} \cdot \sum x_i \cdot w_i - \overline{x_i} \cdot \overline{w_i}$$

alohida holatlar:

$$\mu_{x,o} = \frac{1}{n} \cdot \sum x_i^2 - \overline{x_i}^2$$

$$\mu_{w,o} = \frac{1}{n} \cdot \sum w_i^2 - \overline{w_i}^2$$

8. Korrelyatsiya koeffitsiyentlari:

$$r = \frac{\mu}{\sigma_{x_i} \cdot \sigma_{w_i}}$$

alohida holat uchun:

$$r_{x,o} = \frac{\mu_{x,o}}{\sigma_{x_i}^2} = 1 \quad r_{w,o} = \frac{\mu_{w,o}}{\sigma_{w_i}^2} = 1$$

9. Olingan korrelyatsiya koeffitsiyentlaridan matritsa quriladi.
Juftlik korrelyatsiya koeffitsiyentlari matristasi:

1	r_{x_1, x_2}	r_{x_1, x_3}	r_{x_1, x_4}	$r_{x_1 w}$	1
r_{x_2, x_1}	1	r_{x_2, x_3}	r_{x_2, x_4}	$r_{x_2 w}$	2
r_{x_3, x_1}	r_{x_3, x_2}	1	r_{x_3, x_4}	$r_{x_3 w}$	3
r_{x_4, x_1}	r_{x_4, x_2}	r_{x_4, x_3}	1	$r_{x_4 w}$	4

10. Quyidagi tenglamalar sistemasini olamiz:

$$\begin{aligned}r_{x_1, W} &= \beta_1 + \beta_2 \cdot r_{x_1 x_2} + \beta_3 \cdot r_{x_1 x_3} + \beta_4 \cdot r_{x_1 x_4} \\r_{x_2, W} &= \beta_1 \cdot r_{x_2 x_1} + \beta_2 + \beta_3 \cdot r_{x_2 x_3} + \beta_4 \cdot r_{x_2 x_4} \\r_{x_3, W} &= \beta_1 \cdot r_{x_3 x_1} + \beta_2 \cdot r_{x_3 x_2} + \beta_3 + \beta_4 \cdot r_{x_3 x_4} \\r_{x_4, W} &= \beta_1 \cdot r_{x_4 x_1} + \beta_2 \cdot r_{x_4 x_2} + \beta_3 \cdot r_{x_4 x_3} + \beta_4\end{aligned}$$

Ushbu tenglamalar sistemasini Gauss usuli bilan echib, ya'ni noma'lumlarni ketma-ket chiqarib, $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ larni topamiz:

$$\beta_i = a_i \cdot \frac{\sigma_{x_i}}{\sigma_W}$$

bu yerda, $i = 1, \dots, 4$; β_i – natural masshtabdagi regressiya koeffitsiyenti.

U holda haqiqiy masshtabdagi regressiya koeffitsiyenti:

$$a_i = \beta_i \cdot \frac{\sigma_W}{\sigma_{x_i}}$$

bu yerda, a_i – haqiqiy masshtabdagi regressiya koeffitsiyenti.

11. Regressiya tenglamasidagi ozod had:

$$a_0 = \sum -a_1 \cdot \bar{x}_1 + a_2 \cdot \bar{x}_2 - a_3 \cdot \bar{x}_3 - a_4 \cdot \bar{x}_4$$

12. Haqiqiy masshtabdagi ko'p miqdorli regressiya tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega:

$$\bar{W} = a_0 + a_1 \cdot \bar{x}_1 + a_2 \cdot \bar{x}_2 + a_3 \cdot \bar{x}_3 + a_4 \cdot \bar{x}_4$$

Shu algoritm asosida EHM uchun dastur ishlab chiqish mumkin. Tenglamalar sistemasini echish standart programmalar yordamida amalga oshiriladi.

Elektr ta'minoti ratsional sxemasini tanlashning zarur asoslaridan biri – bu elektr iste'moli va hisobiy yuklamalarni bashoratlashdir. Yuklamalarning vaqt bo'yicha o'zgarishi umumiy holda tasodifiy tarkiblardan determinantlangandan yig'iladi. Shuning uchun yuklama ayrim darajada ehtimoliy kattalikdir va u ishlab chiqarishning texnologik jarayoni xususiyatlari, aholining mehnat va maishiy tashkiliy tuzilishi, aholi soni kabi tasodifiy omillarga bog'liq. Shu sababli hisobiy yuklamalarni aniqlash usullari o'lchash natijalarini matematik statistika va ehtimollar nazariyasi usullari yordamida amaldagi elektr qabul qilgichlar yuklamalarini eksperimental aniqlash usullariga asoslanadi.

Shaharlarda turarjoy va jamoat sektori elektr ta'minoti hududlarini loyihalashda quvvat va isroflarini, kuchlanish yo'qotilishlarini hisoblashda, yuklama manbalari va kuch transformatorlarining quvvatini aniqlashda elektr yuklamalarning o'rtacha maksimumlaridan kelib chiqish zarur.

Elektr iste'moli va yuklamalarning uzluksiz o'sishini hisobga olgan holda, ularni bashoratlash usuli masalalari va bunday bashoratlarning optimal ta'sir muddatini o'rnatish katta ahamiyat kasb etadi. Bu masalalar solishtirma yuklamalar va solishtirma elektr iste'moli bilan uzviy bog'liqdir. Biroq, bu erda shuni ta'kidlab o'tish joizki, mutaxassislar orasida jamoat va turarjoy sektoridagi elektr iste'moli va yuklamalarni me'yorlashtirish muammolariga qiziqish kattaligiga qaramay, hozirgi vaqtda solishtirma elektr iste'moli yuklamalarini hisoblashning umum qabul qilingan birliklari va sonli qiymatlari yo'q, ularning o'sish sur'ati to'g'risidagi ma'lumotlar esa bir-biriga zid.

Hozirgi vaqtda O'zbekiston shaharlarida kommunal-xo'jalik elektr iste'moli umumiy elektr iste'molining 40 foizidan oshiqrog'ini tashkil etadi, kommunal-xo'jalik elektr iste'molchilarining yuklanish maksimumi esa energetik tizimning yuklanish maksimumiga to'g'ri keladi. Boshqa tarafdin esa, energetik tizim sanoatdagi kabi cheklanishlar kiritish yo'li bilan ularning maksimumiga ta'sir ko'rsata olmaydi. Shuning uchun kommunal-xo'jalik iste'molchilarining elektr iste'molining bashoratlash masalasi va elektr iste'molini bashoratlash usulini tanlash eng zarur va murakkab masalalar qatoriga kiradi. Bu bashorat boshlang'ich ma'lumotlarning ishonchlilik va to'liqligiga,

bashorat obyekti va bashoratlanayotgan jarayonlarning xarakteri va xususiyatiga hamda muddatiga bog'liq.

Shahar iste'molchilarining elektr iste'molini qisqa muddatli bashoratlash masalalari etarlicha keng ishlab chiqilganligiga qaramay, kommunal-xo'jalik iste'molchilarning elektr iste'molini o'rta muddatli va uzoq muddatli bashoratlash adabiyotlarda etarlicha yoritilmagan. Bashoratlash usullaridan samarali foydalanishning asosiy sharti – bu kompleks-tizimli yondashuvdir. Bunda turli omillar tizimini qo'llab, bir obyektni parallel holda turli usullar orqali bashoratlanadi.

Uzoq muddatli, ma'lum darajada, o'rta muddatli bashoratlashlar energetika rivojining umumiy yo'nalishini aniqlashga qaratilgan. Qisqa muddatli bashoratlashlar esa, uzoq muddatli tendensiyalardan og'ishga olib keluvchi omillar ta'sirini baholaydi.

Tadqiqot mobaynida 40 yillik boshlang'ich ma'lumotlar asosida shahar iste'molchilarining elektr iste'molini bashoratlash usullari va solishtirma elektr iste'moli tahlil qilindi. Kommunal-xo'jalik iste'molchilarining elektr iste'moli, ta'kidlab o'tilganidek, ko'plab omillarga bog'liq. Shuning uchun ularni to'la asos bilan, sarfining qiymatlari normal qonuniyat bilan taqsimlanuvchi tasodifiy kattaliklar deb hisoblash mumkin.

Shularga bog'liq holda yaqin kelajakda ehtimollar nazariyasi hamda matematik statistikaning ekstrapolyatsiya va interpolyatsiya, korrelyatsion va regressiv tahlil, shuningdek, ko'p omilli korrelyatsiya usullarini qo'llash samaralidir. Hozirgi vaqtda, boshqa bashoratlash modellaridan farqli o'laroq, dinamik qatorning kundalik xususiyatlarini o'zida aks ettiruvchi va so'nggi yillardagi maishiy xo'jalikda elektr iste'molining o'sish tendensiyasini hamda dinamik xarakteristikalar evolyustiyasini hisobga oluvchi bashoratlashning adaptiv usuli keng qo'llanilib kelmoqda.

Energetikada uzoq muddatli bashoratlashning asosiy uslubiy asoslari quyidagicha: kelajak miqdoriy jihatdan bir ma'noda bo'lmaydi. Shuning uchun ko'plab usullar asosida energetika rivojining asosiy obyektiv tendensiyalarini va bu tendensiyalarning bashoratlanuvchi davrdagi mumkin bo'lgan gipotezalarini aniqlash zarur.

Kommunal-xo'jalik iste'molchilarining elektr iste'molini uzoq muddatga bashoratlashni ko'p omilli tahlil asosida matematik modellashtirish, taqqoslovchi va kombinatsiyalangan usullar bilan

amalga oshirish mumkin. Ularning yanada aniq miqdorli baholarini va bashoratlash natijalari nazoratini – kumulyativ, adaptiv va global usullar bilan amalga oshirish mumkin.

Bu, aslini olganda, ayrim korrelyastion bog‘lanishlar asosidagi bashoratdir, lekin sub‘ektiv emas, balki obyektiv yo‘nalishlarni aks ettiradigan majmuada olingan. Natijada keyingi tahlillar va umumiy xulosalar uchun qandaydir miqyosiy fon beruvchi gipotezalar (optimistik, ehtiyotli, oraliq) seriyasi olinadi.

40 yil mobaynidagi hisobot ma‘lumotlariga statistik ishlov berish natijasida, to‘rtta omilga: o‘rnatilgan quvvat, aholi soni, shahar elektr tarmoqlarining shartli xizmat ko‘rsatuvchi birliklari soni va yillar bo‘yicha elektr iste‘moli darajasiga bog‘liq holda, elektr iste‘molining qiymatini aniqlash uchun quyidagi tenglama ko‘rinishdagi ifoda olindi:

$$W=a_0+a_1\cdot\bar{x}_1+a_2\cdot\bar{x}_2+a_3\cdot\bar{x}_3+a_4\cdot\bar{x}_4$$

bunda: W – yillik elektr iste‘moli, mln.kVt.soat;

x_1, x_2, x_3, x_4 – elektr iste‘moliga ta‘sir qiluvchi omillar.

Berilgan elektr iste‘moli tizimida bashoratlashning ratsional va yanada aniq usulini topish orqali 1960-yildan dan 2005-yilgacha bo‘lgan boshlang‘ich ma‘lumotlar asosida 2010-yilga bashorat qilinadi. Har bir bashoratlash usulini aniqlik nazorati va tekshirishlari 2010-yilning haqiqiy elektr iste‘moliga nisbatan o‘tkaziladi. Tanlangan eng aniq usullar orqali 2015–2020-yilgacha elektr iste‘moli bashorati olib borildi.

5.3. Shahar elektr iste‘molchilarining xarakterli sutkalik elektr yuklamalari grafiklarini bashorat qilish

Mavjud shahar tarmoqlarining elektr yuklamalarini hisoblash usullari, aniqligi subyektiv va obyektiv omillarning katta soniga bog‘liq bo‘lgan yuklamalarni turli xil koeffitsiyentlar yordamida aniqlashga asoslanganligi tufayli ko‘plab kamchiliklarga ega. Bu hisoblashlarning eng zaif joyi talab koeffitsiyenti – K_t , umumiy maksimumda qatnashish koeffitsiyenti – $K_{um.max}$ va yuklama

maksimumlarini bir-birini qoplash (yuklanish) koeffitsiyenti – K_{yu} larni aniqlashdadir.

Iste'molchilar yuklamalarining aniq va to'g'ri baholarini faktik (haqiqiy) elektr yuklamalari grafiklari tahlili asosida olish mumkin. Mavjud adabiyotlarda, loyihalovchilarga shahar elektr tarmoqlarini turli xil guruhdagi iste'molchilar birikmalarini, ixtiyoriy klimatik zona uchun, barcha faktorlarni hisobga olgan holda etarlicha aniqlikda hisoblash imkonini beruvchi, barcha turar joy va jamoat binolari iste'molchilarining xarakterli sutkalik elektr yuklamalari grafiklarining to'liq to'plami yo'q. Shuning uchun, talab koeffitsiyentlarining aniq qiymatlarini olish uchun shu kattalikka ta'sir qiluvchi barcha faktorlarning eksperimental va nazariy tadqiqotlari zarurdir. Shunday qilib, shahar tarmoqlarining hisobiy elektr yuklamalarini talab koeffitsiyenti yordamida aniqlash usuli asosan, yuklamalarning haqiqiy qiymatlarini aks ettirmaydi. U, ko'pincha loyihachining tajribasi va uning intuitiv qabul qilgan qaroriga bog'liq.

Agar ko'p sonli elektr jihozlariga ega bo'lgan va yuklamasi bir joyga to'plangan sanoat korxonalarida hisobiy yuklamalarni aniqlash uslubiyoti etarli darajada ishlab chiqilgan va amaliyotga kiritilgan bo'lsa, o'zining hususiyatlariga ega bo'lgan shahar tarmoqlari uchun mavjud adabiyotlardagi elektr yuklamalarni hisoblash uslubiyotiga aniqliklar kiritish lozim.

Tadqiqot natijasida turarjoy va jamoat binolarining, havoni konditsionerlash, sovitish-kompression stansiyalar, ventilyastiya, lift qurilmalari va elektr yordamida taom tayyorlash qurilmalarini hisobga olgan holda, elektr yuklamalari o'rganilib chiqildi.

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, elektr yuklamalar stoxastikdir, demak, barcha elektr yuklamalar asosida hisoblanadigan kattaliklar ham ehtimoliy kattaliklardir, ya'ni elektr yuklamalarning tasodifiy o'zgaruvchilarining funksiyalaridir.

Turarjoy va jamoat binolarining elektr yuklamalarini ehtimoliy-statistik tahlil va sutkalik elektr yuklamalari grafiklariga ishlov berish yo'li bilan aniqlash metodikasi ishlab chiqilgan. Taklif etilgan elektr yuklamalarni yangi ehtimoliy-statistik hisoblash usulida eksperimental yo'l bilan ishlab chiqilgan turarjoy va jamoat binolarining xarakterli sutkalik elektr yuklamalar grafiklaridan foydalaniladi. O'rtacha maksimumlardan EHM yordamida olingan xarakterli sutkalik yuklamalar graficing to'la to'plami yuqorida jadvallar ko'rinishida

berilgan. Shuni ta'kidlab o'tish joizki, iste'molchilar xarakterli elektr yuklamalari grafiklarining ehtimoliy xarakterini hisobga olish bilan hisoblash, shuningdek, faktik yuklamalar grafiklariga statistik ishlov berish juda katta miqdordagi hisoblashlarni talab qiladi. Lekin hozirgi texnika rivoji vaqtida bu ishlarni EHM yordamida amalga oshirish mumkin.

Bu usulning afzalligi shundaki, EHM yordamida shahar tarmoqlarini loyihalashtirish va ekspluatatsiya qilishda elektr yuklamalarni hisoblash jarayonining o'zi avtomatlashtiriladi. EHMni qo'llash, o'z navbatida, hisoblarni har bir vaqt oralig'i uchun olib borish va shaharlarning taqsimlovchi va ta'minlovchi elektr ta'minoti tarmoqlarining maksimal elektr yuklamalari yig'indisini kerakli aniqlikda, hech qanday koeffitsiyentlardan foydalanmagan holda jamoat va turarjoy binolari elektr iste'molchilarining ixtiyoriy katta qiymatida aniqlash imkonini beradi. Iste'molchilarning yuklamalari grafiklari asosida tarmoqning ruxsat etilgan kuchlanish yo'qotilishini yanada asoslangan hisoblarini olib borish mumkin. Elektr sifatining integral ko'rsatgichlari – kuchlanishning bir xilda emasligini yoki tarmoq elementlaridagi haqiqiy elektr isroflarini aniqlash mumkin.

Hozirgi shahar elektr ta'minotining rivojlanish bosqichida hali o'z echimini kutayotgan dolzarb muammo – bu jamoat binolarining xarakterli elektr yuklamalari grafiklarining to'liq to'plamini ishlab chiqishdir. Shuning uchun ham shahar iste'molchilarining hisobiy elektr yuklamalarini aniqlashning yangi usullarini ishlab chiqish va amaliyotga tatbiq etish juda zarurdir. Bu usullar shahar elektr tarmog'i ixtiyoriy iste'molchilar guruhining hisobiy yuklamalarini kerakli aniqlikda, turli omillar (havoni konditsionerlash, elektr yordamida taom tayyorlash, lift qurilmalari va boshqa kuch qurilmalari)ni hisobga olgan holda aniqlash imkonini beradi.

Eksperimental tadqiqotlar tahlili shuni ko'rsatdiki, turli iste'molchilar guruhi solishtirma yuklamalarining o'zgarish xarakteri bir xil emas. Shuning uchun jamoat sektorining har bir iste'molchilar guruhi uchun joylar soni o'zgarishini va boshqa omillarni hisobga olgan holda hisoblar olib borildi va solishtirma qiymatlari aniqlandi.

Shahar tarmog'iga ulangan elektr iste'molchilarning ish holati, ularning vazifasiga va ishlatilishiga bog'liq. Ular sutkaning turli vaqtlarida va yilning turli oylarda doimiy bo'lib qolmaydi. Bu esa sutkalik grafikning formasiga bog'liq.

Bir qator adabiyotlarda mualliflar o'rnashgan hududlar rayonlarida, odatda, quvvat koeffitsiyentini g'oyatda yuqori – $\cos \varphi = 0,9 \div 0,95$ deb, taxmin qilishadi [52]. Shuning uchun ham reaktiv quvvat grafiqlari alohida ko'rib chiqilmaydi. Bunda yana reaktiv quvvat grafigining ko'rinishi aktiv quvvat grafigining ko'rinishini takrorlaydi, deb taxmin qilinadi. Shuning uchun ko'p loyihachilar yuklamalarning reaktiv quvvati o'zgarishlariga e'tibor berishmaydi. Toshkent shahridagi jamoat binolarida o'tkazilgan eksperimental o'lchashlar shunday natijalarni ko'rsatdiki, alohida iste'molchilarning quvvat koeffitsiyenti $\cos \varphi$ havoni konditsionerlash, sovitish-kompression stansiyalar, ventilyastiya tizimining elektr jihozlari, lyumenisssent lampalardan keng foydalanish kabi reaktiv quvvatni iste'mol qiluvchi elektr jihozlardan foydalanishning kengayib borayotganligi sababli ancha past qiymatlarni ko'rsatdi. Bundan tashqari, ko'pchilik shahar elektr iste'molchilari uchun reaktiv quvvat qiymati, aktiv quvvat qiymatiga nisbatan tarmoq kuchlanishining qiymatiga ko'proq bog'liq. Ammo aralash yuklamalarni 0,38 kV li T_{aqP} da va 10 kV li TP da o'lchashlar turarjoy va jamoat binolari aralash yuklamalarining $\cos \varphi$ yuklamalar maksimumi davrida aksi bo'ladi, ya'ni oshadi va yuklamaning xarakteri, shaharning katta-kichikligi, yil fasli va iqlim sharoitlariga bog'liq holda $\cos \varphi = 0,85 \div 0,95$ ga teng. Alohida holatda $\cos \varphi$ ning qiymati birgacha etmaydi.

Markaziy Osiyo Respublikalarida jamoat sektorida havoni konditsionerlash qurilmalaridan foydalanish yuqori sur'atlarda o'smoqda. So'nggi yillarda Toshkent shahrida jamoat binolarida o'rnatilgan konditsionerlar soni keskin oshib ketdi. Havoni konditsionerlash qurilmalarini yuklamalar maksimumiga ta'siri etarlicha o'rganib chiqilmagan va mavjud adabiyotlarda ko'rsatib o'tilmagan. Jamoat binolarida havoni konditsionerlash qurilmalarining elektr yuklamalari, sovuq havo sarfi grafiga muvofiq, soat 8 dan 20 gacha kuzatiladi. Lekin konditsionerlarning ish rejimi turlicha bo'lganligi uchun elektr iste'molchilarning yuklamalari maksimumiga ta'siri turlicha bo'ladi.

Shunday qilib, havoni konditsionerlash qurilmalari va sovitish-kompression stansiyalar ishlatiladigan jamoat binolarida yozdagi maksimal yuklama qishkinikiga nisbatan yuqoriroq bo'ladi. Biroq, shunday iste'molchilar mavjudki (masalan, bolalar bog'chasi,

maktablar va oshxonalar), ularga havoni konditsionerlash qurilmalari solishtirma hisobiy yuklamasi deyarli ta'sir qilmaydi.

Havoni konditsionerlash qurilmalarining yuklamasi ta'sirining ikkinchi xususiyati – bu yuklama maksimumining vaqt bo'yicha siljishidir. Konditsionerlashning elektr yuklamasi, asosan, atrof-muhit haroratiga muvofiq o'zgaradi.

Yuklama maksimumiga ta'sir qiluvchi asosiy omillardan yana biri – bu elektr dan taom tayyorlashda foydalanishdir. Masalan, elektrlashtirilgan oshxonali bolalar bog'chasida yuklama maksimumi kechki vaqtlardan ertalabki soat 8–9 ga suriladi. Bundan tashqari, yuklama maksimumining siljishi elektrlashtirilgan taom tayyorlash blokli maktablarda, mehmonxonalarda, yotoqxonalarda va kasalxonalarda ham kuzatiladi.

Tarmoq elementlaridagi maksimal yuklamalarni eng aniq hisoblashni iste'molchilarning faktik elektr yuklamalari asosida aniqlash mumkin. Bu holda yarim soatli va bir soatli maksimumlarni hisoblash, yuklama grafigini har bir vaqt oralig'i uchun bajarish kerak va barcha hisobiy davrlari orasidan uning eng katta qiymatini hisobiy kattalik sifatida olish kerak. Bunday yondashuvda maksimal yuklamali faktik hisobiy rejim (holat)ni talab koeffitsiyenti K_t , yuklamalarni umumiy maksimumda qatnashish koeffitsiyenti kabi turli hil ixtiyoriy (asossiz) koeffitsiyentlardan foydalanilmagan holda olinishi mumkin.

Turarjoy va jamoat binolarining elektr yuklamalarini ehtimoliy-statistik tahlil va sutkalik elektr yuklamalari grafiklariga ishlov berish yo'li bilan aniqlash metodikasi ishlab chiqilgan.

Misol tariqasida Toshkent shahri kvartali elektr tarmoqlarining turli aralash yuklamalari hisoblab chiqilgan. Hisoblashlardan keyin QMQ 2.04.17-98 bo'yicha aniqlangan hisobiy yuklamalar va ishlab chiqilgan yangi sutkalik grafiklar asosida aniqlangan yuklamalar solishtirildi. Natijada shu narsa ma'lum bo'ldiki, taklif etilayotgan usul bilan hisobiy yuklamani aniqlash aniqroq bo'lib, eski usullar natijalaridan 27 foizdan oshiqroqqa farq qiladi.

Yuklamaning sutkalik grafigini bashorat qilishning 4 ta xarakterli nuqtasini topib aniqlash metodini ko'rib chiqamiz:

Quyidagi rasmda 4 ta xarakterli nuqtalar ko'rsatilgan:

X_1 – yuklamaning tonggi maksimumi;

X_2 – yuklamaning minimumi;

X_3 – yuklamaning kechki maksimumi;

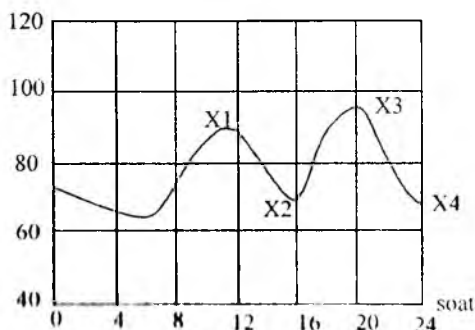
X_4 - grafikning so'ngi nuqtasi.

R (kVt)

Parametrlar:

1) pik koefitsiyenti

$$\alpha = \frac{P_{\min}}{P_{\max}}$$



2) to'ldirish koefitsiyenti

$$\beta = \frac{W_{\text{sut}}}{24P_{\max}}$$

3) kunduzgi maksimum koefitsiyenti

$$\alpha_1 = \frac{P_{\max \text{ kun}}}{P_{\min \text{ kech}}}$$

4) tonggi maksimum koefitsiyenti

$$\alpha_2 = \frac{P_{\max \text{ tong}}}{P_{\min \text{ kun}}}$$

Elektr yuklamalarni aniqlash uchun dastlab sutkalik grafikning parametrlarini aniqlash lozim. Parametrlarni to'liq olish uchun qishki va yozgi kunlarning grafiklari, turli xil iste'molchilar (kommunal-

xo'jalik va umumfoydalanuv binolari)ning xarakterli sutkalik grafiklari bo'lishi kerak.

5.4. Shahar elektr si iste'molining bashorat modeli (amaliy misoli)

O'zbekiston Respublikasi, xususan, Toshkent shahri elektr si iste'molini bashorati, asosan, eng kichik kvadratlar usulida (Markov ifodasi yordamida) bajarilgan. Shuningdek, adaptiv, logarifmik funksiya, aholi jon boshiga to'g'ri keladigan solishtirma quvvat (aholi soni o'sishi bashorat qilinib, keyin hisoblangan), iste'mol qilingan yillik elektr ning o'rtacha o'sishi 2 va 2,5 foiz deb olinib bashorat qilingan.

Hisoblashlar shahar umumiy iste'mol, umumiy kommunal-xo'jalik iste'molchilari va jamoat binolari va turarjoy iste'molchilari uchun bajarilgan. Albatta, bashorat qilingan hisoblarning qaysi biri amalda to'g'ri kelishini oldindan aytish qiyin. Lekin, shunday bo'lsada O'zbekiston elektr stansiyalarini modernizatsiyalash va yangi zamonoviy PGQ va gidroelektr stansiyalar qurish, qayta tiklanuvchan manbalari yordamida arzon va ekologiyaga zararsiz elektr olishni rivojlantirish zarur. Shundagina O'zbekiston energetika mustaqilligini saqlab qolib, O'rta Osiyoda etakchilik qilishda va iqtisodiyoti rivojlanishda davom etadi (Hisob kitoblar ilovada keltirilgan).

Shahar elektr iste'molining 2020-yilgacha bo'lgan bashorati modeli

Markov usuli bo'yicha eng kichik kvadratlar formulasi asosida hisoblash (berilgan ma'lumotlar ToshGorPESdan keltirilgan):

$$Y - \bar{Y} = \frac{\sum (X - \bar{X}) \cdot (Y - \bar{Y})}{\sum (X - \bar{X})^2} (X - \bar{X})$$

Korrelyatsiya koeffitsiyenti:

$$r = \frac{\sum (X - \bar{X}) \cdot (Y - \bar{Y})}{\sqrt{\sum (X - \bar{X})^2 \sum (Y - \bar{Y})^2}} \geq 0.8$$

Kutilayotgan elektr iste'molining o'rtacha kvadratik xatoligi quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$\delta_{yr} \% = \pm \sqrt{\frac{\sum \Delta^2}{n-1}} \cdot 100\%$$

bu yerda:

Y – elektr iste'moli funksiyasi;

$\bar{Y}$ – Y ning o'rtacha qiymati;

X – yillar tartib raqami;

$\bar{X}$ – X ning o'rtacha qiymati;

n – o'lchov nuqtalari soni;

Wh – elektr iste'moli.

Shaharning turarjoy sektori uchun

$$Wh - \bar{Wh} = \frac{\sum (x - \bar{x})(Wh - \bar{Wh})}{\sum (x - \bar{x})^2} (x - \bar{x})$$

$$Wh - 550 = \frac{17197,5}{625} (x - 26)$$

$$Wh = 27,5x - 165 \text{ (mln.kVt.s)}$$

Korrelyatsiya koeffitsiyenti:

$$r = \frac{177075}{\sqrt{2750 \cdot 17871703}} \geq 0,799 \approx 0,8$$

$$Wh = 27,5x - 165; r = \geq 0,799 \approx 0,8$$

Umumiy jamoat sektori uchun

$$Wh - 1373 = \frac{29445}{2750} (x - 26)$$

$$Wh = 10,7x + (4373 - 2782)$$

$$Wh = 10.7x + 159 \text{ (mln.kVst)}$$

Korrelyatsiya koeffitsiyenti:

$$r = \frac{29445}{\sqrt{2750 \cdot 546009,4}} = 0,76$$

Umumiy kommunal-xo'jalik va jamoat sektori uchun

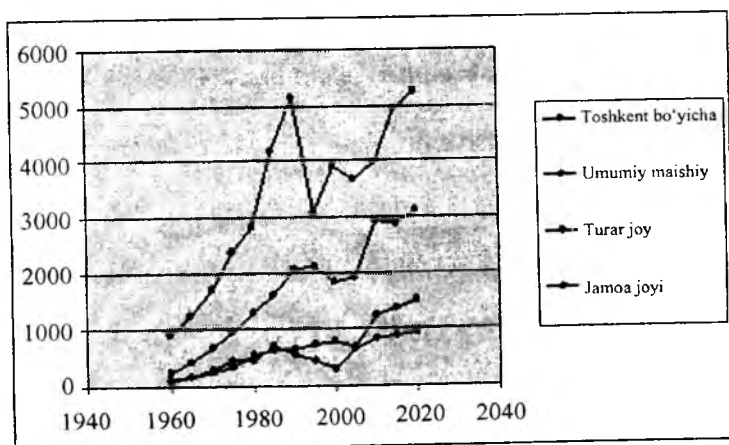
$$Wh = 47.24x + 228,5; r = 0,951$$

$$Wh - \bar{Wh} = \frac{\sum(x - \bar{x})(Wh - \bar{Wh})}{\sum(x - \bar{x})^2} (x - \bar{x})$$

$$Wh - 14569 = \frac{129924}{2750} (x - 26)$$

$$Wh = 47.24x + (1456,9 - 1228,4)$$

$$Wh = 47,24x + 228,5 \text{ (mln.kVt.s)}$$



Korrelyatsiya koeffitsiyenti:

$$r = \frac{129924}{\sqrt{2750 \cdot 6786158}} = 0,95$$

Shahar bo'yicha umumiy:

$$Wh = 64,4x + 1327,6; r = 0,941$$

$$Wh - 3002 = \frac{177075}{2750}(x - 26)$$

$$Wh = 64,4x + (3002 - 1674,4)$$

$$Wh = 64,4x + 1327,6 \text{ (mln. kVt.s)}$$

$$r = \frac{51385}{\sqrt{2750 \cdot 1086482}} = 0,94$$

Nazorat savollari

1. Elektr iste'moliga ta'sir qiluvchi omillariga nimalar kiradi?
2. Elektr iste'moli bashoratining mavjud usullarini tahlil qilish va rastional uslubini ishlab chiqishni qanday usullari mavjud?
3. Qanday elektr iste'molining bashorat modelini bilasiz?
4. Umumiy jamoat sektor echimini formulada keltiring.
5. Shahar bo'yicha umumiy bashorat modelini formulani keltiring.
6. Umumiy kommunal-xo'jalik va jamoat sektori uchun bashorat modelini formulani keltiring.

6. SHAHAR ELEKTR TARMOQLARIDA ELEKTRONI HISOBGA OLISH VA NAZORAT QILISH

6.1. Hisobga olish va nazorat qilish tizimlarining qurilish prinsipi nazariyasi

Energetik taftish asboblari. Energetika nazorati ko'p bosqichdan iborat. Ular oddiy yoki mufassal tekshirishlar natijalarini o'z ichiga olib, namunaviy tekshirish va reja bo'yicha tekshirishlarning natijalari bilan tasdiqlanadi. Nazorat uchun ajratilgan vaqt korxonaning turi va hajmiga bog'liq bo'ladi.

Energiyani avvaldan taftish qilish. Avvaldan taftish qilish yoki tekshirish taftishida muhim bosqich bo'lib, boshlang'ich ma'lumotlarni yig'ishni ta'minlash uchun xizmat qiladi (Davlat nazorati). Nazorat paytida murakkab bo'lmagan asboblardan yordamida, nisbatan qisqa muddat ichida olingan ma'lumotlardan foydalaniladi. Boshlang'ich nazorat kichik va o'rta biznes korxonalari uchun bir yoki ikki kunda o'tkazilsa, katta korxonalar uchun esa bir haftadan ko'p vaqt talab etadi.

Energiyani sinchkovlik bilan energetik nazorat qilishdagi muhim ma'lumotlar talabni va iste'mol sohasini belgilangan holda texnik xizmat ko'rsatish, ekspluatatsiya qilish bo'yicha tavsiyalar majmuasini yaratib, ularni bajarish esa tejamkorligiga olib keladi.

Energiyani nazorat qilish. Sinchkovlik bilan ni nazorat qilish – bu asbob-uskunalar, o'lchov asboblari yordamida ko'p iste'mol qiluvchi ishlab chiqarish jarayonlarini va jihozlarini tekshirishdir.

Energiya nazoratchilarida portativ ko'chirib o'quvchi asbob-uskunalar, o'lchov asboblari bo'lishi kerak. Ular yordamida kerakli ma'lumotlarga ega bo'lib, iste'molining hajmini aniqlab, tejalishini tadqiq qilish imkoniyati hosil bo'ladi.

Energetik tekshirishlar o'tkazish uchun quyidagi bosqichlarni amalga oshirish zarur:

1. Vaqtdan unumli foydalanilgan holda korxonaning muhim hududlarini belgilab, loyiha-reja tuzish.

2. Standart hujjatlardan foydalanib ishlab chiqarishdagi iste'moli haqidagi asosiy ma'lumotlar yig'ish.

3. Korxona miqyosidagi sinovlarni o'tkazish va iste'moli, uni foydali ekanligi haqida ma'lumotlar olish yo'llarini qidirib topish.

4. Butun jarayon va asosiy jihozlar uchun hamda butun korxona uchun energetik muvozanat va uning samaradorligini hisoblab topish.

5. Energiya tejamkorligiga olib keluvchi va foydaliligini oshiruvchi texnik xizmat ko'rsatish va boshqarish amaliyotini o'rnatish.

6. Yirik investitsiyalar va jihozlarni almashtirishni talab qilmaydigan tejash imkoniyatlarini aniqlash.

7. Korxonada tejash, iqtisodiy isrofni kamaytirish bo'yicha aniq rejani ishlab chiqish.

8. Energiya nazorati bo'yicha xulosalar hamda tejamkorligi bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqilgan hisobotni tayyorlash.

Energetik taftish asboblari. Hozirgi paytda turli xil o'lchov asboblariidan foydalaniladi, ularni 4 guruhga bo'lish mumkin:

1. Ko'rsatuvchi

2. Yozib oluvchi

3. Integrallovchi yoki yig'uvchi

4. Nazorat qiluvchi

Aksariyat holatlarda o'lchov asboblari:

Ko'pchilik hollarda barcha talablarni ko'rsatuvchi o'lchov asboblariining ko'rsatkichlari qoniqtiradi. Ko'pincha xotiraga ma'lumotni joylashtirish va uni yozib olish kerak bo'ladi.

Ma'lumotni yozish usullari:

a) qo'lda;

b) avtomatik ravishda.

Yozib oluvchi yoki qayd qiluvchi o'lchov asboblari. Bunday asboblarda tok, kuchlanish, harorat va hokazolar ta'sirida grafik yozuvni tushiruvchi chiziqlar chizadi.

Integrallovchi o'lchov asboblari. Ko'rsatuvchi va qayd qiluvchi o'lchov asboblari ko'pchilik hollarda ulash talablarini qondirsa, integrallovchi o'lchov asboblariidan butun davr bo'yicha ma'lumotlar olishda foydalaniladi. Asosan, bunday asboblarda mexanik yoki elektrik bo'ladi.

Nazorat qiluvchi o'lchov asboblari. Avtomatik nazorat qiluvchi va boshqaruvchi ma'lum sinfdagi o'lchov asboblari.

Energiyani o'lash asboblari. Ko'pchilik korxonalarda iste'moli hisobini aniqlovchi asosiy o'lash tizimi o'rnatilgan. Bir oy davomida iste'mol qilingan energiyani o'lash uchun undan qanday foydalanilayotganligini bilish yetarli emas. Shuning uchun turli zonalar va ishlab chiqarish modullaridagi energiya sarfini o'lashda, energiya iste'moli haqida ishonchli ma'lumotlar olish uchun, turli usullarni qo'llash talab etiladi. Hozirgi paytda neft, gaz, issiqlik va elektr energiya iste'molini o'lash uchun hisoblagichlardan foydalaniladi.

Elektr yuklamasi yuqori bo'lgan ko'pchilik korxonalarda uch modifikatsiyali energiyani nazorat qilish va hisoblashning informatsion-o'lash sistemasi – IISE-3m o'rnatilgan.

«Alfa» turidagi elektr hisoblagichlar shaxsiy kompyuterlarga ulanib Wh, I, U, W elektr energiya, tok, kuchlanish va quvvatni sutka va yillar davomida o'lab xotirasiga, ya'ni perfokartaga yozib boradi.

1. Taftish qilishda ko'tarib yuradigan o'lov asboblari. Korxonalarda o'lanadigan asosiy parametrlar quyidagilar:

- a) harorat;
- b) bosim;
- v) gaz aralashmasining pechdagi hajmi;
- g) elektroenergiya sathi;
- d) yoritilganlik me'yori.

Simob yoki 300°C gacha o'laydigan boshqa suyuqliklar ishlatiladi. Termometrlar va termojuftliklar (termoparalar) 1000°C dan ortiq haroratda ishlatiladi. Pirometrlar to'g'ridan-to'g'ri kontaktiz haroratni o'lashni ta'minlaydi. Bu harakatda bo'lgan buyumlarning haroratini o'lashda muhim bo'lib, 2000°C dan yuqori haroratni o'lashda ishlatiladi.

2. Oqimni o'lash. Odatda, gaz oqimi tezligini o'lashda Pito trubkasidan foydalaniladi. Pito trubkasining ishlash tartibi statik va harakatdagi suyuqliklar orasidagi differensiyaga, bosimni o'lashga asoslangan bo'lib, bular harakatdagi gazning massasi, tezligi va tezlik bosimini hosil qiladi.

$$Q = C \cdot F \cdot (2gh)^{0.5} \quad (6.1)$$

Q – oqim tezligi;

S – oqim koeffitsiyenti;

F – oqimning ko'ndalang kesim yuzi;

h – tezlik bosimi.

3. Bosimni o'ldash. Manometr yoki elektron differentsiallangan bosim kamerasi: 500ml. sim.ust gacha bo'lgan bosimni o'ldashda qo'llaniladi. Yuqori bosimlar uchun Burdon o'ldash asboblari qo'llaniladi.

4. Elektrik o'ldamlar. Kichik elektr o'ldamlar kuchlanish, tok, quvvat, yuklash koeffitsiyenti kabi parametrlarni o'ldashda ishlatiladi. Aktiv-reaktiv hisoblagichlar 3 va 4 sim li, no'lli yoki no'lsiz va tok transformatorlari bilan birga bo'ladi.

Energiya auditi (tekshiruv), energiya samaradorligi. Energetik tekshiruvlar O'zbekiston Respublikasining «dan oqilona foydalanish to'g'risida» gi qonunning 13–14-moddalariga asosan o'tkaziladi.

Majburiy energetik tekshiruvga taa'luqli tashkilotlarga yoqilg'i-energetika manbalari iste'molining yoki har bir turlarining yig'indisi yiliga 6 ming tyosh (tonna shartli yoqilg'i)dan ko'p yoki 1 ming t. dan ko'p motor yoqilg'isi tashkil qiladigan tashkilotlar kiradi.

Tashkilotlarda energetik tekshiruvlarining 6 xili mavjud (ishga tushirishdan oldin va foydalanishdan oldin: dastlabki, davriy, navbatdan tashqari, mahalliy, ekspress tekshiruvlar).

Yoqilg'i-energetika manbalari iste'molchilarini energetik tekshiruvdan o'tkazish huquqi quyidagilarga berilgan:

– «O'zdavenergonazorat» inspeksiyasi va o'zdavneftgaz» inspeksiyasiga.

– Energetik tekshiruvlar o'tkazuvchi tashkilotlarga (bundan keyin – shu xildagi tekshiruvlarga ruxsatnomasi bo'lgan energiya auditorlarga.

Inspeksiya nazoratchilari muvofiqlashtirish rejasiga asosan ko'ra'tib o'tilgan tekshiruv xillaridan faqat bittasini – ekspress tekshiruvini bajarishi mumkin. Qolgan tekshiruv xillarini faqat energiya tekshiruvlari (auditorlari) «o'zdavenergonazorat» inspeksiyasi tomonidan tasdiqlangan dasturga muvofiq bajarilishi mumkin.

Energiya auditorlari o'z faoliyatida O'zR davlat hokimiyati idoralarining me'yoriy-huquqiy hujjatlariga va O'zR Vazirlar Mahkamasining 2003-yil 12-noyabr «Energetik tekshiruv va eksperti-zalar o'tkazishga oid faoliyatni litsenziyalash haqidagi nizomni tasdiqlash to'g'risida» gi 504-sonli qaroriga amal qiladi.

Energetik tekshiruv natijalarida tashkilotlar tomonidan yoqilg'i-energetik manbalardan foydalanishda aniqlangan kamchiliklar ko'rsatilgan, aniqlangan tejash bo'yicha mavjud zaxiralar, ni saqlashga doir tashkiliy va texnik qarorlar taklif qilinib, unda

istiqboldagi iqtisodning jismoniy va puldagi ifodasi hamda ularning sotilish narxi ko'rsatilishi lozim.

Energiyani tejash va yoqilg'i-energetik manbalardan oqilona foydalanish bo'yicha berilgan tavsiyalar ishlab turgan uskunaning ekologik xususiyatlarini va texnologik jarayonlarini, xavfsizlik darajasi, xodimlar ishidagi qulayliklarni, mahsulot sifati va xavfsizligini pasaytirmasligi lozim.

Iste'molchining energetik salohiyatiga baho berish, ishlab chiqarish xususiyatini hisobga olib mahsulot ishlab chiqarish jarayonida qatnashuvchi har bir texnologik uskunaning turli ish rejimlaridagi energiya iste'molini asboblarning yordamida o'lchash; energiya ta'minlashning matematik modelini tuzish; eng maqbul energetik texnologik jarayonni aniqlash; turli kasb mutaxassislari (elektrik, issiqlik – texnik, mexanik, kimyogar, metallurg va hokazolar) hamda asboblarning bazasiga ega ixtisoslashtirilgan tashkilotlar berishi mumkin bo'lgan energiya tejash salohiyatini har bir sektor bo'yicha va yaxlit korxona bo'yicha baholash asosida amalga oshiriladi.

Ekspertlar bahosiga ko'ra, hozirgi vaqtda yoqilg'i-energetik manbalarining iste'moli jahon miqyosida yiliga o'rtacha 1÷ 2 foizga muntazam ortayotganligi hamda uchinchi davlatlarga energiya borasida qaramlikning ortib borayotganligi kuzatilmoqda va u 2020-yil istiqboliga ko'ra umumiy iste'molning 70 foiziga yetadi. Energiya iste'molining tez o'sishi avvalambor jahon miqyosida ishlab chiqarishning muntazam ko'payib borayotganligiga bog'liq. Shuning uchun energiya iste'molining dinamikasini ko'rib chiqishda, uning darajasini tafsiflovchi asosiy ko'rsatkichning o'zgarishi bilan nisbatlash lozim.

Yevropa Ittifoqi, AQSh, Yaponiya iste'molchilarining energiyadan samarali foydalanish siyosatiga o'tishga majbur qilgan omillar – bu hukumat miqyosida kelishilgan bozor mexanizmlari (energiya manbalari narxining oshishi samaradorligi texnologiyalarini jori qilishga darakchi bo'lgan).

Ushbu davlatlar tajribasining tahlili shuni ko'rsatadiki, davlat siyosatisiz va energiya saqlash dasturisiz, energetik menejment tizimini yaratmasdan turib tanglikdan chiqib bo'lmaydi.

1970-yillardagi neft tangligidan keyingi 15 yillar mobaynida g'arbdagi sanoati rivojlangan davlatlarning sezilarli manbalari ishga tushirilishi mumkin bo'lgan energiyadan samarali foydalanish siyosati natijasida, kishi boshiga energiya iste'mol qilish hajmi

yilga borib iqtisodiy o'sish sur'ati oshsa, MDH mamlakatlarida energiya va elektrga bo'lgan talab sanoati rivojlangan davlatlarning hozirgi darajasiga yetishi mumkin. Energiyani tejash ularning energetika siyosatining muhim negizlaridan biri bo'lmog'i lozim. MDH mamlakatlarida juda ulkan tejash salohiyati mavjud bo'lib, kompleks tejash siyosati va yoqilg'i-energetika manbalaridan samarali foydalanishni oshirish bo'yicha belgilangan ayrim dasturlarni ro'yobga chiqarish MDH a'zolari va xorijiy davlatlarning xalqaro hamkorligida ustuvor o'rin tutishi lozim.

Energiya iste'molining samaradorligini baholash va uning istiqbolini belgilash energetik menejmentning ikki muhim vazifasini echish uchun zarur:

1. Ishlab chiqarish va energiya eltuvchilar bilan savdo - sotiq qilish strategiyasini ishlab chiqish.

2. Iqtisodiyotning barcha sohalarida uzoq muddatli samaradorligi va energiya tejash siyosatini ishlab chiqish va ro'yobga chiqarish.

Energiya samaradorlik siyosati – bu iqtisodni, ijtimoiy taraqqiyot va mamlakatning milliy havfsizligini barqarorlashtirish shart-sharoitidir.

Masalan, AQSh da 1974–1985-yillar sanoatining ni ko'p talab qilishi har yili 3,7 foizga pasayib borgan, keyinchalik pasayish sur'ati yiliga 1,2 foizni tashkil etgan. 1985–1995-yillarda sovitgich uskunalarining energiya saqlash samaradorligi 3–7 marta, muzlatgichlarniki 4–5 marta ortgan. Aksariyat xonadonlarning lyuminissentli chiroqlarga o'tganligidan ham tejamkorlikni sezsa bo'ladi. Ular energiya sarflash borasida 4 marta foydali, xizmat qilish muddati ham boshqa oddiy lampalarnikidan 10 marta uzoq. Ushbu lampalarning o'rnatilishi AQSh da 1995-yilning o'zidayoq IEM lari quvvatini 9,6 mln kVt ga o'stirish zaruriyatidan qutqardi.

1990-yil oxirlarida AQSh da yoritish uchun taxminan 500 mlrd kVt/s yoki mamlakatda ishlab chiqarilgan elektr energiyaning 20% sarflanar edi. Bunda energiyaning 40% cho'g'lanmalarda, 40% lyuminissent chulg'amlarda va 20% katta quvvatdagi gaz razryadli chulg'amlarga to'g'ri kelar edi.

Yaponiyada birinchi neft tangligidan so'ng energiya tejash bo'yicha choralar ko'rilgan va u yalpi milliy mahsulot talabining 35% ga pasayishga olib kelgan. Biroq, oxirgi 7 yil ichida ta'minoti yiliga o'rtacha 3,1 % ko'paygan. Shuning uchun Yaponiya hukumati 1993 yil « saqlash to'g'risida»gi qonunni qayta ko'rib chiqqan. Umumiy

energiyaning 50% ini iste'mol qiluvchi sanoat sektorlarida tartibga solish quyidagi yo'nalishlarda amalga oshiriladi:

1. Sanoat korxonalari rahbariyati uchun uslubiy qo'llanmalar (ular uchun standartlarni belgilaydi va energiyadan foydalanish bo'yicha zaruriy ko'rsatmalar beradi);

2. Yiliga 3000 t.sh.yo.dan ortiq yoqilg'i yoki 12 gigavatt dan ortiq elektr quvvatini iste'mol qiluvchi har bir sanoat va energetika korxonalarga energetik menejment xizmatini ta'sis qilishni yuklash;

3. Elektroenergiyadan foydalanish ustidan qat'iy nazorat o'rnatish;

4. Korxona rahbari ma'lum bir miqdorda litsenziyalangan energiya menejerlarini tayinlashi lozim va ularning faoliyatiga energiyadan oqilona foydalanish bo'yicha choralar ko'rish, hisobotlar berish kiradi;

5. Energetik menejment xizmatini tashkil qilish lozim bo'lgan katta korxonalarda zarur bo'lgan nazorat uskunolari mavjud bo'lib, ularning o'zi menejerlari ko'magida energiya auditini o'tkazishlari lozim, 300 kishidan kam xodimi bo'lgan korxonalarda energiya auditini bepul o'tkaziladi. Tekshirishda energiya tejash markazidan 1-2 nafar nazoratchi qatnashadi. 2005-yilda Yaponiyada taxminan 5600 ta shunday tekshirishlar o'tkazilgan. O'rta va katta kompaniyalarda tekshirish shartidagi energiya auditorlari tomonidan o'tkaziladi. 2 yoki 3 nafar ekspert avval dastlabki, so'ngra ishlab chiqarish jarayonlarini mufassal tekshiruvdan o'tkazadi. Energiya tejash borasida aniq choralar taklif qilinadi, kutiladigan foyda va zaruriy mablag'lar aniqlanadi.

Rossiyada 3 ta auditorlik firmalari: ORGRES, «VTI» OAJ va «Intexenergo» MChJ o'tkazgan tekshirishlar quyidagilarni ko'rsatdi.

«ORGRES» tomonidan 7-IES qozonxonasi tekshirilganda quyidagilar aniqlangan: haqiqatdan ham IESlarda energiya samaradorligini oshirishga yo'naltirilgan asosiy ish dastlabki texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarni me'yordagi darajaga yetkazish yoki me'yordagi darajada saqlashdan iborat bo'lgan.

Ikkinchi muhim xulosa – uskunalar parkining eskirganligi, demak unda yuqori xarajatli tadbirlar bajarish maqsadga nomuvofiqligi.

Uskuna ish rejimlarini optimallashtirish va nisbatan katta bo'lmagan kapital xarajatlar bilan ishlatish tadbirlari ro'yxati alohida tavsifga ega.

Energetik tekshiruvlar yakuni bo'yicha chiqarilgan hujjatlar katta ahamiyatga ega. Ulardan asosiysi – energetik pasportdir va u barcha

manfaatdor idoralar bilan kelishilgan bo'lishi lozim. Ushbu pasport bo'yicha aniq bajarish muddati va xarajatlari ko'rsatilgan tadbirlar rejasi ishlab chiqiladi. Ushbu hujjatni barcha bajarishga majbur.

Tekshirish natijalari malakali mutaxassislardan iborat uslubiy kengash tomonidan baholanadi.

2020-yilgacha bo'lgan davrning energetik strategiyasini rivojlantirish – bu ustuvor vazifalardan biri. Oxirgi 20 yil ichida rivojlangan mamlakatlarda energiya samaradorligi oshirilishi energiyaga talabini 21–27% ga kamayishiga olib kelgan. Rossiyada esa bu ko'rsatkich oshgan va 2000-yildan keyin ham xorijga nisbatan 3,5–3,7 baravar yuqori bo'lgan. Energiyani behuda sarflash xavfsizligiga tahdid hisoblanadi, chunki bu energiya eltuvchilarga bo'lgan ehtiyojning ortishiga olib keladi.

Energetika tangligini oldini olish usullaridan biri – bu korxonalarda energiya va manbalarni tejash texnologiyalarini keng miqyosda tatbiq qilishni ko'zlovchi siyosat yuritishdir. Boshqacha aytganda texnika va iqtisodiyotning yanada rivojlanishi yoqilg'i-energetik manbalardan unumli fodalanishni ta'minlovchi huquqiy, tashkiliy, ilmiy-texnik, ishlabchiqarish va iqtisodiy choralar va tiklanadigan energiya manbalarini xo'jalik aylanmasiga jalb qilish asosida ro'y berishi lozim.

2010-yil istiqboliga ko'ra, respublikamizning birlamchi energiyaga talabi 73 mln t.e.yo. ni tashkil etadi. Yoqilg'i-energetika kompleksi taraqqiyotining optimal variantida yoqilg'i-energetik manbalarga bo'lgan ichki ehtiyojni ta'minlovchi istiqboldagi hajmlar 58 mln t.e.yo. darajasida aks etish lozim.

Demak, 2010-yil energetik manbalarga ehtiyoj va ularni optimal ishlab chiqarish orasidagi farq 15 mln t.e.yo. (1 t.n.e.=1,43 t.sh.yo.) ni tashkil etadi.

Respublikamiz energetika tizimi tomonidan foydali uzatiladigan energiyaning 44% idan sanoat, 25% idan qishloq xo'jaligi (asosan keng miqyosli sug'orish ishlarida nasos stansiyalarni ishlatish uchun), 14% idan aholi foydalanadi.

Hozirgi vaqtda issiqlik energiyasining 25% ini «O'zbekenergo» DAK elektrstansiyalari, 30% ini yirik qozonxonalar, 45% ini quvvati 1 dan 100 Gkal/s gacha bo'lgan mahalliy isitish va ishlab chiqarish-isitish qozonxonalari (Hokimliklarning kommunal xizmatlariga tegishli) bermoqda. Respublikamizda isitish ta'minotining markazlashtirilgan tizimi ustunlik qiladi va issiqlik iste'molchilarining 80% ini o'z ichiga oladi (bu ko'rsatkich G'arb mamlakatlarida taxminan

45%ni tashkil qiladi. Masalan: Avstriyada – 9,5%, Germaniyada – 6%, Italiyada – 0,5%, Daniya va Finlyandiyada – 45%). Respublikamizdagi markazlashtirilgan issiqlik ta'minoti yuqori samarali emas, uning asosiy sababi ochiq issiqlik suv ta'minoti tizimidan foydalanishidir. Ilgari bu ta'minot oddiy va arzon bo'lganligidan ushbu tizim tanlangan. 30 yildan ortiq ishlatish tajribasi bu tizimning samarasi va ishonchligi past ekanligini ko'rsatdi.

Iste'molchilar tomonidan issiq suv ko'p to'kib yuborilayotganligi sababli suv tayyorlagich uskunalar hisobsiz holatda ishlamoqda, suvning sifati pasaymoqda. Bu ta'minlovchi suvdagi kislorod va uglekislotaning ortishiga olib kelib, quvurlarning, isitish asboblarning ichdan zanglashi va ularning xizmat muddati ikki barobar qisqarishiga sabab bo'lmoqda.

Mahalliy isitish qozonxonalarida 11 mingdan ortiq qozonlar ishlatilmoqda, ularning ko'pi pasportlashtirilmagan, ma'naviy va jismoniy jihatdan yemirilgan (foydali ish koeffitsiyenti 75% dan ko'p emas), yonish jarayonining avtomatik vositalari va issiqlik ishlab chiqarishni rostdlash vositalari ta'minlanmagan.

Iqtisodiyotning yuqorida ko'rsatilgan sohalarida yaqin orada energetika manbalarida paydo bo'lishi mumkin bo'lgan tanglikni qoplashga qodir asosiy salohiyat hamda energetik samaradorlik doirasida tarmoq va hududlarning idoralararo muvofiqlashtirishni, yagona texnik siyosat o'tkazishni ta'min-laydigan ishlarni boshqarish va muvofiqlashtirish bo'yicha davlat yoki davlat-tijorat tuzilmasi shaklidagi idoraning yo'qligi ko'rsatilgan.

Vazirlar Mahkamasining 2002-yil 14-fevraldagi 2001-yil Respublikani ijtimoiiy-iqtisodiy rivojlantirish yakunlari, iqtisodiy islohotlarning borishini baholash hamda 2002-yilgi vazirlarga bag'ishlangan yig'ilishida so'zlagan nutqida Prezidentimiz Islom Karimov energiya tejash bo'yicha 2010-yilgacha dastur ishlab chiqishning muhimligini, foydali texnologiyalarni keng tatbiq qilish bo'yicha choralar ko'rish zarurligini, tabiiy, mineral xomashyo va yoqilg'i-energetik manbalardan xo'jasizliklarcha foydalanganlik uchun javobgarlik kuchaytirilishi lozimligini alohida ta'kidlab o'tdi¹.

Elektr stansiyalarda 1 kVt/s elektr energiya ishlab chiqarishga sarflanadigan yoqilg'ining solishtirma sarfi taxminin 382 grammni

¹ Islom Karimov. Xavfsizlik va tinchlik uchun kurashmoq kerak. 10-tom. T.: «O'zbekiston», 2002. 219–220-betlar.

tashkil qiladi, ya'ni u oxirgi 10 yillikda 13,5 grammga ko'paygan. Rivojlangan mamlakatlarda (BGQ va PTQ dan foydalanadigan mamlakatlarda) 1 kVt/s elektr energiya ishlab chiqarish uchun 230–235 gramm yoqilg'i sarflanadi.

Respublikamizda 2010-yilda taxminan 49,7 mlrd kVt/s elektr energiya ishlab chiqarildi. Umumiy hajmdan 48,7 mlrd kVt/s tarmoqlarga uzatildi, 20% isrof bo'ldi, shulardan 12 % texnik isroflar, tijorat yo'lida ketadigan isroflar esa 8–10 % ni tashkil etdi yoki elektr stansiyalarning xususiy ehtiyoji uchun ishlatildi.

6.2. Hisobga olishning yangi tizimlari

Hozirgi vaqtda O'zbekiston energetikasida elektr stansiya, nimstansiya, elektr uzatuvchi liniyalar va elektr ta'minot tizimlarida bosqichma-bosqich hususiyashtirish hamda restrukturizatsiya negizida barcha yoqilg'i-energetik komplekslarda keng ko'lamdagi rekonstruksiya va asbob-uskuna bilan ta'minlanish amalga oshirilmoqda. Elektr stansiya va elektr uzatuvchi liniyalar quvvatining ortishi, shuningdek, energotizim ekspluatatsiya sanotining ko'payishi hamda texnologik jarayonlarda hisoblash texnikasi va ABT (ASU) larining qo'llanilishi quvvat va ni o'lchashda yuqori darajadagi aniqlikka erishishni taqozo etmoqda. Energetik nazoratning oddiy yoki aniq tadqiqotlarni o'z ichiga olishi mumkin bo'lgan, ko'pincha qisqa tekshiruv hamda tajriba o'tkazish yo'li bilan kuzatiladigan bir qancha bosqichlari mavjud.

Hozirgacha aniqlik sinfi 2,0–2,5 bo'lgan elektrni induksion hisoblagichi xizmat qilib kelmoqda. Energiyaning katta oqimini hisobga olishda o'lchashdagi absolyut xatolik shunchalik katta bo'lishi mumkinki, uni inobatga olmaslikning iloji yo'q. Shu sababli ham nazorat va hisobga olishdagi bosh muammolardan biri – bu aniqlik sinfi 0,2; 0,5; 1 bo'lgan hisobga olish va nazorat tizimini tanlash masalasidir.

«Alfa» turidagi aniqlik sinfi 0,2 va 0,5 bo'lgan ko'p funksiyali elektron hisoblagichi transformatorli va transformatorsiz o'zgaruvchan tokli zanjirlardagi aktiv hamda reaktiv energiyani hisobga olish uchun mo'ljallangan. Shuningdek, elektr energiyani tijorat ko'rinishida hisobga olishning avtomatlashtirilgan tizimida foydalanish uchun ETHAT (ASKUE) nazorat, hisobga olish va elektr ni taqsimlanish bo'yicha o'lchangan yoki hisoblangan parametrlarni dispetcherlik

punktiga jo'natish uchun «Alfa» hisoblagichidan keng qamrovdagi iste'mol kuchlanishida diapazoni 70 dan 440 V gacha bo'lgan har qanday kuchlanishda foydalanish mumkin.

Kuchlanish kattaligini o'lchash chiziqli, yuqori rezistiv sxemalar yordamida kuchlanishni bo'lish orqali amalga oshiriladi. Chiziqli kuchlanishdagi siljishdan kelib chiqadigan aniqlikdagi siljish juda kichik bo'lib, ular hisoblagichni kalibrovka qilishda kompensatsiyalanadi. Ta'minotdagi uzilishlar vaqtida hisoblagichning barcha kalit ma'lumotlari hamda uning konfiguratsiya ma'lumotlari buzilmaydigan 2 kбайt hajmli EEPROM xotirada va mikrokontroller RAMda saqlanadi. Kalit ma'lumotlari quyidagilar:

- hisoblagichning tuzilishi (konfiguratsiya) haqidagi ma'lumotlar;
- aktiv energiya;
- reaktiv energiya;
- ta'minotdagi uzilishlar miqdori;
- hisoblagich bilan aloqa seanslari miqdori.

Ayni davr uchun tijorat ko'rinishida hisobga olishning ko'p taraffi rejim ma'lumotlari qo'shimcha A+ platali OZUda hisoblagichga superkondensator yoki batareya orqali quvvat borguncha saqlanadi. Har bir hisoblagich hisoblagichlar va shaxsiy kompyuter orasidagi ma'lumot almashinuv bosqichida qo'llaniladigan parolga ega. Uning yordamida hisoblagich va uning qayta dasturlashtirish ma'lumotlariga kirish imkoniyati yaratiladi.

Energetikada nazorat qilinadigan ni o'lchash uchun «Alfa» tizimidagi quyidagi markali hisoblagichlar qo'llanilmoqda: StE 685 (16-modifikatsiyadagi), StE 6822 (8-modifikatsiyadagi), StE 6823 (44-modifikatsiyadagi), StE 6822 yoki StE 6823 ikki yo'nalishda hisobga olishdagi StE 6808 V(2-modifikatsiyadagi), StE 6805 V(8-modifikatsiyadagi), StE6803 (42-modifikatsiyadagi). Bu tizimlar «Energomer» konserni tomonidan ishlab chiqariladi.

Ular bir, ikki, uch va ko'p tarfli bo'ladi. Bu qurilmalarning texnik ma'lumotlari quyidagi jadvalda berilgan:

Turlari	SE 6850	SE 6822	SE 6823
Aniqlik sifati	0,5; 1,0	1,0; 2,0	0,5; 1,0; 2,0
Nominal tok A	1;5	5;10	1;0
Maksimal tok A	1,5; 7,5	50; 100	50; 100
Nominal faza	3x 57,7 (3x100)	3x220	3x 57,7 (3x100)
kuchlanish (chiziqli) V	3x200 (380)		3x200 (380)

Hozirda «Alfa» tizimi O'zbekistonning katta sanoat korxonalarida keng qo'llanilmoqda va kommunal-xo'jalik hamda sanoat korxonalari uchun bir fazali va uch fazali elektron hisoblagichlarni «Elektron hisoblagich» qo'shma korxonasi ishlab chiqarmoqda.

Taqsimlovchi tarmoqlarda va maishiy sektordagi yuqori toklar, generatsiyalar bilan ishlash uchun ABB «Metronika» korxonasi tomonidan «Evro Alfa» seriyasidagi ko'p funksiyali mikroprostessorga ega bo'lgan elektr hisoblagichlari yaratilgan. «Evro Alfa» seriyasidagi hisoblagichlar elektr ni tijorat ko'rinishida hisobga olishning avtomatlashtirilgan tizimi ETHAT (ASKUE)ida foydalanish uchun mo'ljallangan. U aktiv va reaktiv ni va quvvatni ko'p tarifli rejimda o'lchash, elektro iste'moli va tarqatilishini hisobga olish, iste'molini boshqarish va nazorat qilish uchun xizmat qiladi. Bu hisoblagichlar energotizim, sanoat, transport, kichik motor korxonalari hamda maishiy iste'molchilar foydalanishi uchun mo'ljallangan.

«Evro Alfa» hisoblagichlari quyidagi maqsadlarda qo'llaniladi: elektr stansiya generatorlarining ishlab chiqarayotgan elektr energiyasini aniqlashda; tizimlararo liniyalardagi va quvvatning oshib ketishini hisobga olishda; elektr energiya va quvvat isroflarini aniq hisobga olishda; ishlab chiqarishni avtomatlashtirishda; korxona uchun belgilangan quvvatni bashorat qilishda; iste'moli grafisini tanlashda; reaktiv quvvatni hisobga olishda; energoiste'molidagi o'lchangan parametrlarni energota'minot xizmatidagilar uchun uzatishda.

«Evro Alfa» hisoblagichlari mikroprostessorli o'lchov sxemali asosiy elektron plataga ega bo'lgan kuchlanish va tokni o'lchovchi datchiklardan tashkil topgan. O'lchanadigan kattaliklar va boshqa ma'lumotlar suyuq kristall displeyda namoyon bo'ladi. «Evro Alfa» hisoblagichining mikroprostessorliligi uni dasturlash mumkinligini bildiradi. Bu esa undan turli funksiyali hisoblagich tarzida foydalanish imkonini beradi. «Evro Alfa» hisoblagichining barcha elektron elementlari asosiy ona platada joylashadi. Ona plata to'g'ri burchakli tor korpus ichiga o'rnatilgan. Hisoblagich korpusini old tarafdin boshqaruv organlari joylashgan panel, hisoblagich shildiki va displey to'sib turadi. Hisoblagichda modul prinsipi tashkil etilgan, ya'ni: qo'shimcha elektron xotira platalari, interfeyslar va kontakt ulagichlar yordamida asosiy ona plataga ulanish imkonini beruvchi boshqa boshqaruv qurilmalari. Shu holatda «Evro Alfa» hisoblagichlarining funksional imkoniyatini sezilarli darajada oshirish mumkin.

«Evro Alfa» hisoblagichining old qismi panelida o'lganayotgan parametrlarni ko'rsatuvchi hisoblagich displeyi o'rnatilish joyidagi kompyuter bilan aloqa o'rnatishga xizmat qiluvchi optik port, hisoblagich shildiki, displeyning ishlash rejimini o'zgartiruvchi tugma mavjud (tugma sintetik rezinadan tayyorlangan pishiq qotishma ostiga joylashtirilgan).

Hisoblagich ishining yorug'lik diod indikator indikator o'lganayotgan chastotasiga proporsional ravishda o'chib-yonadi va hisoblagich ishi nazorati uchun xizmat qiladi. Batareya – kerak bo'lgan vaqtda hisoblagichni ochmay uni almashtirish mumkin. Tashqi manbani qo'shish uchun mo'ljallangan ulagich – o'lgan zanjirlarida kuchlanish yo'qolganda hisoblagichdagi axborotni olish uchun xizmat qiladi. Har bir hisoblagich klemmnik qopqog'ining orqa tarafiga mahkamlangan ulanish sxemalari bilan ta'minlanadi. Hisoblagich qisqichlari raqamlangan, bu esa hisoblagichning ulanish paytidagi xatoliklarini oldini oladi. «Evro Alfa» hisoblagichi konstruksiyasida ikki marotaba tamg'alash ko'zda tutilgan. Hisoblagichning ichki qismini faqatgina ana shu tamg'alarning yakdilligi buzilgandagina ko'rish mumkin. Uch fazali manba qo'llanilishi hisoblagichning ishonchlilikini oshiradi. Faza yoki neytral sim uzilgan taqdirda ham hisoblagich ishlayveradi. «Evro Alfa» hisoblagichidagi vaqtni nazorat qilish uchun kvarstli generatordan foydalaniladi. Hisoblagichdagi vaqtni, ma'lumot o'qish jarayonida ham, kompyuter yordamida avtomatik ravishda to'g'rilash mumkin.

«Evro Alfa» hisoblagichi displeyida quyidagilar ko'rinib turadi: raqamli indikatorlar; raqamli identifikatorlar; kuchlanish indikatorlari; harfli indikatorlar; strelkali indikatorlar; strelkali indikatorlar ostidagi imzolar; displeyning ishlash indikatorlari. «ABB» firmasi hisoblagich ma'lumotini uzatishda yordam beruvchi tashqi modem loyihasini yakunladi. Bu ma'lumot to'plashning an'anaviy usulidan voz kechgan holda, uni to'g'ridan-to'g'ri operatorning ish o'rnida olish imkonini beradi.

«Energomor» konsernining ETHATga mo'ljallangan kompleks texnik usullari energetik obyektlardagi va sanoat korxonalaridagi boshqaruvni avtomatlashtirish, elektr quvvatni tijorat va texnik ko'rinishda hisobga olish hamda boshqarishning ko'p bosqichli avtomatlashtirilgan tizimini yaratish uchun mo'ljallangan. «Energomor» konserni dinamik rivojlanayotgan ulkan xolding kompa-

niya hisoblanadi. U o'ziga olti mingdan ziyod turli yo'nalishdagi mutaxassislarni birlashtiradi. Elektron qurilmalar va elektr iste'molini hisobga oluvchi tizimlar, metrologik holdagi servis uskunolari kompaniyaning vizit kartochkasi bo'lib qoladi.

EST.L, EST.M guruhidagi masofadan hisobga oluvchi va yig'indi ko'rinishiga keltiruvchi uskunalar elektr energiyani hisobga olish va nazorat qilish uchun qo'llaniladi. EST.L guruhidagi summaloovchi qurilmalar uzoq nuqtalardagi aloqa kanallari orqali keluvchi impulslarni qayd etish uchun o'lchanayotgan aniq bir kattalik miqdoriga ekvivalent bo'lgan, ularni hamma kanallar bo'yicha summalash va o'lchanayotgan isrofning o'rtacha qiymat maksimumini davriy ravishda (berilgan vaqt oralig'ida) ko'rsatib borish uchun mo'ljallangan. Masofani hisobga oluvchi va summaloovchi uskunadan, uning kirishiga kelayotgan aniq bir turdagi impulslarni tahlil qilishni nazarda tutgan holda, aktiv quvvatni hamda reaktiv quvvatni o'lchashda foydalanish mumkin. Bundan tashqari, analogli signallarni berilgan impulslar ketma-ketligi ekvivalentiga aylantirilsa, undan boshqa kattaliklarni o'lchashda ham foydalanish mumkin.

Bitta masofadan hisobga oluvchi va summaloovchi uskuna sakkiztagacha bo'lgan hisobga olish punktlaridan keladigan axborotni qabul qilib olish hamda tahlil etish imkoniga ega. Uskuna impuls datchiklarga ega bo'lgan, o'zidan 25 km masofada joylashgan hisoblagichlardan axborot olish imkoniyatiga ega. Chunki, uskunaning katta kirish qarshiligi evaziga aloqa liniyasi uzunligining ta'siri umumiy hisobda nolga teng. Uskuna davomiyligi 30 ms bo'lgan impulslarni, musbat kuchlanishni 6 dan to 12 V gacha qabul qiladi. Kontakt datchikli impuls hisoblagich holatida kuchlanish impulslari yuqoridagi davomiylilikda 250 V gacha ko'tarilishi mumkin. Uskuna o'ziga kelib tushayotgan signallarni ham bir vaqtning o'zida, ham turli vaqt oralarida qabul qila oladi. Mikrosxemadagi xotira bloki hisobiga bir vaqtning o'zida kelib tushayotgan signallar yo'qolmaydi. Ular yozib olinib, bir-bir ko'rib chiqiladi. Uskunaning ko'rsatkichi shartnomada ko'rsatilgan quvvatdan 20–40% oshuvchi maksimumga ega. Foydalanilayotgan quvvat oshib ketganda, uskunaning maksimum ko'rsatkichidagi tishli uzatmani almashtirish zarurati tug'ilishi mumkin.

Masofadan hisobga oluvchi va summalovchi uskunaning aniqligi unga ulangan impuls datchikli hisoblagichlarning aniqlik sinfiga bog'liq.

EST.M turdagi masofadan summalovchi dasturlanuvchi uskunaning asosiy vazifasi – elektr iste'molini o'lchashdir. Qayerda iste'molchi bir necha nimstansiyalardan qabul qilib olsa, o'sha yerda uskunaning ustunliklari namoyon bo'lmoqda. Bunday holatda har bir ta'minlash simining kirish qismida impulsli datchikka ega bo'lgan elektr hisoblagichlar o'rnatilgan. EST.M uskunasi elektr hisoblagich impulslarini summalaydi, iste'molni yuklamaning sutkalik grafigi zonalar bo'yicha o'zgarishni ko'rsatadi. Integrallash davrining davomiyligi har qanday standart qiymat bo'lishi mumkin.

EST.M uskunasi suv va gaz ta'minotini o'lchashda hamda aniq bir miqdordagi proportsional impulsleri tahlil qilinadigan har bir sohada qo'llanilishi bo'yicha ET turidagi elektr tizimiga nisbatan bir qancha afzalliklarga ega.

Ular quyidagilar:

- joyning o'zida hisobga olish punktlari nominallarini dasturlash imkoniyati;

- har bir kanalda yo'nalishini berish imkoniyati;

- 2 dan 12 gacha kanallar miqdori;

- yo'nalishlari bo'yicha iste'molning summaviy chiqishi;

- shu turdagi uskunaning kirishidagi bir qancha uskunalarining chiqish signallarini qo'shish yo'li bilan hisobga olish kanallari miqdorini oshirish imkoniyati;

- kvarst stabilizatsiyali kontakt soat funksiyasini hamda tashqi qurilmalar ishini boshqarish uchun chiqishlarning bajarilish imkoniyati;

- yuklama maksimumini ko'rsatish funksiyasining bajarilishi;

- tig'iz paytlarda talab etilgan quvvat miqdorini kuzatish imkoniyati;

- mikroprotessorli konstruksiya;

- boshqarishning soddaligi hamda klaviatura va raqamli indikator evaziga dasturlash imkoniyati;

- tuzilishning soddaligi, yuqori ishonchlilik.

EST.M turidagi masofadan boshqariluvchi uskuna buyurtmaga ko'ra 4 ta, 8 ta va 12 ta kirish joyi bilan tayyorlanishi mumkin. Haqiqiy soni esa dasturlanishiga ko'ra 2-4, 2-6, 2-12 bo'ladi.

yo'nalishi har bir kanal bo'yicha aniqlanishi mumkin. Bitta summatorga manfiy yo'nalishdagi da (energiya chiqarishda) ishlovchi hisoblagichlarni hamda musbat yo'nalishdagi energiyada (energiya iste'molida) ishlovchi elektr hisoblagichlarning ulanish imkoniyati bor. Aktiv va reaktiv energiyalarni summalash uchun ikkita alohida uskuna kerak bo'ladi. Chunki summator kontaktli soat funksiyasini bajaradi, alohida kontaktli soat talab etilmaydi. EST.M uskunasi to'liq elektron jihozlaridan yasalgan. Barcha funksiyalar undagi mikrohisoblovchi mashina va dasturiy ta'minotning mavjudligi hisobiga amalga oshiriladi. «GANZ» elektr hisoblovchi uskunalar zavodi tomonidan ishlab chiqariladi.

«GANZ» elektr hisoblovchi uskunalar zavodi dunyodagi elektr hisoblagichlar ishlab chiqaruvchilarning eng asosiysi hisoblanadi. Vengriyada bundan 100 yil avval hisoblagichlar ishlab chiqarila boshlagan. Dunyoda birinchi induksion prinsipda ishlaydigan o'zgaruvchan tok iste'molidagi hisoblagich venger muhandisi Otto Blat tomonidan ishlab chiqilib, ro'yxatga olingan. Birinchi namuna esa Frankfurt yarmarkasida 1889-yili namoyish etilgan. Shundan so'ng, o'sha yilning o'zida «GANZ» zavodida uni ishlab chiqarish yo'lga qo'yilgan.

Elektr hisoblagichlarning konstruksiyasi 1900-yillar boshida ancha takomillashtirilgan hamda «GANZ» zavodi o'tgan asrning 20-yillarida shu uskunalarni eksportga chiqara boshladi. Biroq hisoblagichlarning katta miqdorda ishlab chiqarilishi Vengriyada, Budapesht shahridan uzoq bo'lmagan Gedele shahrida «GANZ» elektr o'lchovchi uskunalar zavodi qurilgandan so'ng, 1950-yilda sobiq «GANZ» korxonalari bazasida yo'lga qo'yilgan.

Energotejamkorlikni boshqarish uchun avariya signali va radiokanalga ega bo'lgan integral avtomatlashtirilgan o'lchov tizimi (ETHAT) sanoat va turarjoy sektorlaridagi hisobga olish, nazorat va gaz, elektr energiyasi, issiqlik, issiq va sovuq suv iste'molini rostlash, shuningdek yong'in, avariya signali, energiya resurslarini va suvni tashuvchi hamma korxonalarga radiokanal orqali ma'lumotlarni uzatuvchi ekologik monitoring, avariya xizmati, to'lov qabul qiluvchi bank punktlari, kommunal-xo'jalik, FVV, IIV tizimlariga bo'ladigan xarajatlarni kamaytirish uchun mo'ljallangan. «ENEPEKO» AJning bu tizimi Moskva shahrining yangi qurilish obyektlarida keng qo'llanilmoqda.

Energiyani tijorat ko‘rinish hisobga olishning avtomatlashtirilgan tizimi «EMKOS» turli ko‘rinishdagi iste’molini masofadan hisobga olishni avtomatik tashkil etish uchun mo‘ljallangan. U hisobga olish natijalarini iste’molchi uchun tushunarli va qulay ko‘rinishda taqdim etadi. Shu bilan birga, u foydalanilgan energiya miqdori hamda uning qiymati to‘g‘risidagi tijorat ko‘rinishdagi ma’lumotlarni o‘z vaqtida va ishonchli holda uzatishni ta’minlaydi. Tajribalar ko‘rsatishicha, «EMKOS» ni 5–25% gacha iqtisod qilishi mumkin.

Katta sanoat korxonalari hamda elektr stansiyalarida operativ nazorat va boshqaruv tizimining har xil turlari keng qo‘llanilmoqda.

Masalan: «Siemens» konserni tomonidan ishlab chiqilgan axborot ta’minotini texnologik jarayonga kiritish, «Siemens» konserni OM 650 tizimi (OM=Operating and Monitoring) TELEPERM. XP-ME tizimlari uchun texnologik jarayonga axborot ta’minotini kiritish va operativ nazorat kabi masalalarni bajaradi. Berilgan funksiyalarni bajarish uchun iste’molchiga X/Windows va OSF–MOUFTM standartlariga asoslangan unifikatsiyalangan interfeys taqdim etiladi.

Shlyumberjening energoresurslarni hisobga olish bo‘yicha kompleks tizimi (elektrenergiya, gaz, suv). Shlyumberje birlashmasining elektrenergiya departamenti son jixatdan juda yirik hisoblanib, u dunyoning 22 mamlakatida joylashgan 30 ga yaqin zavodlarni o‘z ichiga birlashtiradi. Guruh yiliga 7 milliondan ziyod elektr hisoblagichlarini ishlab chiqaradi. Yillik sotuv hajmi 1 milliard dollarni tashkil etadi. Energoresurslarni boshqarish tizimlari va hisobga olish uskunalari ishlab chiqaradi. Schlumberger Resource Management Sustems bo‘limi ham maishiy, ham sanoat korxonalari uchun mo‘ljallangan energoresurslarning barcha turlari elektr, issiqlik, gaz, suvni hisobga oluvchi tizimlar va uskunalarini ishlabchiqarish bo‘yicha yetakchilardan biridir. Barcha turdagi hisoblash uskunolari maishiy va sanoat korxonalari uchun mo‘ljallangan, sertifikatlangan hamda Rossiya, O‘zbekiston, Belorussiya, Ukraina, Boltiq bo‘yi, Moldova, Qozog‘iston, Armaniston va Gruziya davlatlari reestriga kiritilgan.

Shlyumberje Elektr departamentining xizmat va mahsulotlari keng spektrini quyidagi kategoriyalarga bo‘lish mumkin:

– elektr hisoblagichlari (elektromexanik va elektron, ko‘p tarifli) – sanoatda, maishiy va kichik matorli sektorlardagi elektro iste’molida qo‘llash uchun;

- ko‘p funksiyali va intellektual hisoblagichlar;
- elektroni taqsimlash va uzatishda hisobga olish uchun, shuningdek, sanoat tizimlaridagi energoresurslarni hisobga olishda;
- energo iste‘molni boshqarish va nazorat qilishning avtomatlashtirilgan tizimidagi (ASKUE) ma‘lumotlarni uzatish va qayta ishlash, saqlash va yig‘ish uchun dasturiy ta‘minot va uskunalar;
- elektroenergiya uchun oldindan to‘lov tizimlari;
- elektr iste‘molni boshqarish va hisobga olish bo‘yicha ma‘lumotlarni kuch tarmoqlaridan uzatishning avtomatlashtirilgan tizimlari;
- elektroenergiyadan samarali foydalanishni tashkil etish uchun periferik uskunalar: tarif o‘zgartirgichlari, elektroni texnik hisobga olish uchun hisoblagichlar, yuklamani tahlil qilish motorlari;
- elektroenergiya ishlab chiqarish, uzatish va taqsimlashda birlashma tomonidan turli kategoriyadagi mijozlarga ko‘rsatadigan xizmatlarning keng ko‘lami.

10 yildan ortiq davr mobaynida yangi, texnologik va ko‘p funksiyali NPF «Energosoyuz» ning «Neva» axborot tizimi qo‘llanilmoqda. Qayd etish hamda normal va avariya rejimlarini nazorat qilish va tashuvchilar sarfini hisobga olish bloki (QNHB) «Neva»ning asosiy vazifasi hisoblanadi. Bitta osstillografga 64 ta analogli va 288 tagacha diskret signallarni ulash mumkin. Signallar avtomatik ravishda yozib olinib, ShK ga uzatiladi va iste‘molchiga qulay ko‘rinishda monitor ekranida ko‘rsatiladi. Osstillograf «ichi-dagi» datchiklardan tok va kuchlanishlar signallari bo‘yicha har qanday nuqtadagi avariya oldingi, avariya hamda avariya keyingi jarayonlarning harakatdagi qiymatlari dasturiy yo‘l orqali hisoblanadi. QNHB ga uzgich va ajratgichlardan keladigan signal ulansa, obyekt sxemasining holatini ShK ekranida ko‘rish mumkin bo‘ladi.

QNHB ning har qanday diskret kirishiga elektroenergiya, suv, gaz va boshqa hisoblagichlarning impuls chiqishlarini ulash mumkin, albatta ETHAT dasturida ishlovchilarni ham. «Neva» tizimida sutkalik yuklama grafiklari xulosasi avtomatik ravishda ishlab chiqariladi. Komplektga yana osstillograflash, o‘lchash va elektr rejimlarni hamda elektr sifatini tahlil etuvchi uskunalar ham kiradi. Sanoat hamda energota‘minot korxonalarining elektr qismini energetik tekshirish (energoaudit), «Neva» tizimini korxonaning lokal tarmog‘iga ulanish, shikastlangan joyini aniqlanishi «Neva» dasturiy

ta'minotida integratsiya prinsipi bo'yicha bajarilgan va u iste'molchi uchun doimo ochiq. Kommutatsion apparatlar, rele himoyasi va avtomatikasini ishga tushirilishi, «Neva» tizimi tomonidan qayd etiladigan har qanday hodisa «Informator» dasturi yordamida aniqlanadi.

«Neva-TM» telemexanik kompleksi «Neva»ning navbatdagi texnik va dasturiy modelining davomi hisoblanadi. Uning oldingi modellardan farqi boshqaruv funksiyasining mavjudligidadir.

Qo'llanilishi: «Neva-TM» sanoatning turli tarmoqlaridagi lokal va taqsimlovchi tizimlarning energo obyektlari operativ-dispatcherlik nazorati va boshqaruvida qo'llash uchun mo'ljallangan.

«Neva-TM» blokining texnik ma'lumotlari

Kirishlar miqdori:

Osstillograflash 32/6

Normal rejimni o'lchash 32/64/94

Diskret kirishlar/chiqishlar 24/48/288

Kiruvchi analogli signallarning darajasi: 1 A, 5 A, 100 V, ± 5 mA, ± 100 mA, 75 mV, 1000 V.

Kiruvchi diskret signallarning turi – «quruq kontakt» yoki daraja kuchlanishi – 3,5 dan 52 V gacha.

Kiruvchi signallar darajasi:

Elektron kalit 60 V, 800 mA;

Releniki ≈ 270 V, 1,5 A;

Diskret signallari bo'yicha galvanik tarqalishi – 1,5 kV;

Analogli va diskret signallarining skanerlanish darajasi – 1 ms;

Telemexanik ma'lumotlarning uzatilish davri – 1-10 s;

Analogli signallarni o'lchashdagi xatolik – 1% gacha;

Vaqtinchalik intervallarni o'lchash xatoligi – 1 ms gacha;

QNHB ning kompyuter bilan bog'lanish turi Ethernet 10/100 M, bit/c;

Uzilmaydigan ta'minot manbaidan yoki operativ tokdan keladigan ta'minot ≈ 170 -264 V;

Iste'mol qilinadigan quvvat – 60 VA gacha;

Konstruksiya gabaritlari kross bilan (MO 64/288 uchun) 600x800x250 mm;

Kompyuterning dasturiy muhiti – Windows NT/98/2000.

«Neva-TM» funksiyalari: Obyekt holati monitoringi; uzgichlarning masofadan boshqarilishi; avariyalarni osstillograflash;

elektroenergiyani hisobga olish; hodisalarining diskret signallar bo'yicha qayd etilishi; sutkalik hisobot; qurilma resurslarini hisobga olish; ma'lumotlarining masofadan uzatilishi; EUL sining shikastlangan joyi aniqlanishi.

«Neva-TM»dagi boshqaruv – bu QNHB bloki dikret chiqishlarini masofadan boshqarilishi. Boshqaruv sichqoncha orqali shaxsiy kompyuterda obyektning mnemosxemasida olib boriladi. «Yoqish-o'chirish» buyrug'i QNHB ning alohida chiqishlarida berilgan uzunlikdagi impulslarni hosil qiladi. Bloklovchi signallar mavjud bo'lganda ushbu buyruqlarni uzatish mumkin bo'lmaydi. Uzbekistonda 12 kompleks «Neva TM» urnatilgan.

Issiqlik hisoblagichlari issiqlik ta'minotining turli tizimlaridagi issiqlik energiyasini o'lchash, issiqlik tashuvchining parametrlarini qayd etish uchun mo'ljallangan. Issiqlik hisoblagichlari o'lchash va indikatsiyani avtomatik ravishda bajaradi. Elektromagnit turidagi sarf o'zgartirgichlari bilan ta'minlangan issiqlik hisoblagichlari eng keng tarqalganidir. Ular SA-94, TEM-05M, STR-01, KM-5 kabi issiqlik hisoblagichlari bilan ta'minlangan. Elektromagnit turidagi sarf o'zgartirgichli issiqlik hisoblagichlari KTPTR-01 turidagi qarshilikka ega bo'lgan platinali termometrlar qo'llaniladigan harorat o'zgartirgichlarida qo'llaniladigan boshqa bir sarf o'zgartirgichi o'rama turidagi sarf o'zgartirgichdir. Bunday o'zgartirgichlar bilan «TARAN-T», Maklo, STK-5 turidagi issiqlik hisoblagichlari ta'minlangan. O'rama turidagi sarf o'zgartirgichli «TARAN-T» issiqlik hisoblagichlarida issiqlik tashuvchining maksimal va minimal sarflar munosabati 40:1 ni tashkil etadi, aynan shu paytda STR-01, TEM-05, SA-94, KM-5 turidagi issiqlik hisoblagichlarida elektromagnit sarf o'zgartirgichlaridagi ana o'sha munosabat 150:1 ni tashkil etadi

Issiqlik hisoblagichlari uchun mo'ljallangan uchinchi tur sarf o'zgartirgichlari ultratovushli o'zgartirgichlar hisoblanadi. U bilan, UFM 001 issiqlik hisoblagichi ta'minlangan. Ultratovushli sarf o'zgartirgichli issiqlik hisoblagichlarini ekspress-o'lchash uchun xizmat qiladigan qo'zg'atiladigan qurilmalarda foydalanish ancha qulay, ya'ni ultratovushli o'lchash usulida quvvur butunligini buzish talab etilmaydi.

Issiqlik hisoblagichlari uchun yana bir turdagi sarf o'zgartirgichi taxometrik turdagi o'zgartirgich hisoblanadi. Taxometrik datchikning asosiy zanjiri turbinka va krilchatka hisoblanadi. Ularning tezligi suyuqlik oqimining tezligiga bog'liq ravishda o'zgaradi. Harorat

datchiklari sifatida hisoblagichlar bitta bo'g'inda ishlashini amalga oshirish uchun qarshilikli platinali termometrlardan tashqari, termoparlalar qo'llanishi mumkin. Masalan, «Taran-T» hisoblagichi bo'g'inda KTXA-01 turidagi xromel-alyumelli termopara qo'llaniladi. O'lchov-hisoblov blokiga nazoratchilar, displey, klaviatura, bloklar, bog'lovchi kabellar va boshqalar kiradi. Issiqlik hisoblagichining elektron blokiga har bir o'zgartirgichning alohida-aloha liniyasi orqali signallarni uzatish imkoniyati mavjud. Bunday usul TEM-05M, SA-94, STR-01 turidagi issiqlik hisoblagichlarida qo'llaniladi.

Yana bir signallarni o'zgartirgichdan uzatish usuli – bu birinchi va ikkinchi usullarini kombinatsiyasini tashkil etuvchi «CALMEX» turidagi kombinatsiyalangan issiqlik hisoblagichlaridir. U issiq suv, issiqlik tashuvchi masofali isitish tizimiga kiruvchi turarjoy binolari, issiqlik almashinuv shoxobchalari va boshqa binolardagi issiqlik sarfini doimiy o'lchash uchun mo'ljallangan. «CALMEX» hisoblagichi quyidagi elementlarni o'z ichiga oluvchi o'lchov asbobdir: ikki turda bajariluvchi; ikki bosqichli; standart va nostandart bajariluvchi. VKP 111-VKP 242 va VKP 191- VKP292 markali, VKP3113 – VKP3 274 va VKPS193- VKPS gaz markali, TMR5 turidagi qarshilikli termodatchiklar RS-M turidagi o'zgartirgichlar, jh-3-V/3-k turidagi, REED impuls uzatuvchili M-T turidagi suv hisoblagichlar hamda WP turidagi REED 02.2 impuls uzatuvchili. Ko'p funksiyali issiqlik hisoblagichi orqali boshqariladigan bitta chipli mikrouzgich qarshilik termodatchiklari va suv hisoblagichlaridan keladigan signallarni yuqori aniqlikda tahlil qiladi. Sarflanayotgan issiqlikni, unumdorlikni, kiruvchi (eng yuqori) haroratni, chiquvchi (eng past) haroratni, dolzarb sana va vaqtni aniqlaydi. Issiqlik miqdori tahlilida solishtirma entalpiyani va solishtirma suv hajmini o'z ichiga oluvchi variastiyalangan issiqlik koeffitsiyenti bilan ishlaydi. Bundan tashqari taxlil qiladi va LCD displeyda nosozlik holatini ko'rsatib turadi, o'lchangan ma'lumotlarni saqlanish muddati minimal 10 yil bo'lgan EEPROM xotiraga joylaydi.

Suv hisoblagichlari turli suv ta'minoti tizimlaridagi issiq va sovuq suv sarfini tijorat ko'rinishida hisobga olish uchun mo'ljallangan. Suvni hisobga olish uchun VSX, VMX (sovuq suv $t_B = +5 \div +500^\circ\text{C}$) turdagi va VSG, VMG turdagi (issiqlik suv $t_B = +5 \div +500^\circ\text{C}$)) hisoblagichlar qo'llaniladi.

6.3. Elektr energiya iste'molining nazorati va hisobga olishining avtomatik tizimi

Elektron axborot tizimlarini ishlab chiqarilishi zamonaviy yuqori texnologiyalarning rivojlanishida peshqadam hisoblanadi. Ushbu tizimlarning ishlab chiqarish hajmi, ya'ni milliy ishlab chiqarishdagi umumiy hajmi mamlakatning intellektual, ilmiy va texnik darajasini ko'rsatadi.

Bunday turdagi ishlab chiqarish professional kadrlarni tayyorlash va qayta tayyorlashga, uskunalarni sotib olishga, dasturiy ta'minotga, xalqaro standart talablariga va ularni bu talablarga mosligini ishlab chiqishga ketadigan sarf-xarajatlarni talab etadi. Lekin elektron axborot tizimlarini yiliga o'nlab million dollar hajmidagi ishlab chiqarish quyidagilarni ta'minlaydi:

1. Soha va mamlakatning yangi professional, intellektual va ishlab chiqarish darajasiga o'tishi.

2. Sanoatni aralash sohalaridagi ishlab chiqarishni xalqaro standart me'yorlariga ko'tarish. Elektro iste'molini hisobga olish va nazoratining avtomatik tizimi ham elektroenergetika ko'magidagi elektron axborot tizimi hisoblanadi. Elektroni hisobga olishni tezligi va aniqligi ham energetika korxonalari uchun ham iste'molchilar uchun yanada dolzarb masala bo'lib hisoblanadi.

Elektroenergiya istemolini hisobga olish va nazoratining avtomatlashtirilgan tizimi (EHNAT):

Energota'minlovchi korxonalarga:

- Elektroenergiya bozori subyektlari bilan ma'lumot almashinuvini avtomatlashtirish;
- Elektroenergiya bozori subyektlari va iste'molchilari bilan hisob-kitobni avtomatlashtirish;
- Elektr energiya hisobini tezligi va aniqligini oshirishga erishish;
- Elektroenergetik tizimlarni texnik holatini avtomatik boshqarishni ta'minlash;
- Iste'molchilar orasida va quvvat taqsimlanishini har hil boshqarish sxemalarini tatbiq etish;
- Korxona ishi samaradorligini oshirish.

Iste'molchilarga:

- elektr energiyani hisobga olishni tezligi va aniqligini oshirishga erishish;

- xarajatlarni kamaytirish maqsadida korxonadagi quvvat va taqsimlanishini har hil boshqarish sxemalarini tatbiq etish;
- istemol qilinayotgan va quvvat to'lovlarini pasaytirish (tez tez bir necha bor);
- energiya va quvvat tashuvchi bilan hisoblarni avtomatlashtirish (energiya ta'minot korxonasi bilan).

EHNAT – bu boshqaruv-o'lov apparaturalari, aloqa kommunikatsiyasi (ma'lumotni uzatuvchi tarmoqlar), EHM va dasturiy ta'minot (DT)dir.

Umumiy ko'rinishda EHNAT tashkil etuvchilarini quyidagicha tasavvur qilish mumkin:

- elektroenergiya va quvvat hisoblagichlari (raqamli interfeys yoki impulsli chiqish bilan), shuningdek ma'lumotni yig'uvchi va uzatuvchi uskunalari (MYUU), multipleksorlar, telesummatorlar va boshqa shu kabi qurilmalar;

- kommunikatsiyalar(kommunikatsiyalovchi telefon aloqa kanallari GSM, GPRS, radiokanallar va boshqalar);

- maxsus o'rnatilgan DTli EHM (hisoblagichlar va iste'molchilar guruhidan keladigan ma'lumotlarni yig'ish va tahlil qilish uchun);

- o'lov ma'lumotlarini boshqa korxonalar yoki elektro energiya tashuvchi bilan almashinuv dasturiy ta'minoti;

Dasturiy ta'minot 5 qismdan iborat:

- 1) ma'lumotlar bazasi va elektr hisoblagichlar ko'rsatkichlarini boshqarish bo'yicha tizimlar;

- 2) kuch aloqa liniyalari bo'yicha hisoblagichlarni avtomatik so'rov tizimi;

- 3) elektr hisoblagichlar dislokatsiyasi va parametrlarini ko'rsatuvchi grafik tizimlar;

- 4) ma'lumotlarni tahlil qilish bo'yicha tizimlar;

- 5) kompleksni, ma'lumotlar bazasini boshqarish tizimi.

EHNAT tizimi quyifagi funksiyalarga ega:

- elektr energiya to'g'risidagi ma'lumotlarni yozib olish;

- iste'molchi hisoblagichidagi ma'lumotlarni arxiv yozuvini aniqlash va boshqarishi hamda tizimni avtomatik o'z o'zini tekshirishi;

- konsentrator, terminal va hisoblagichni parametrlarini o'rnatish;

- ma'lumotlarni masofadan o'qish, energota'minotni uzilishi/ulanishini va istemol qilinayotgan quvvat darajasini boshqarish;

- qo'lda va avtomatik so'rov;
- liniyalardagi isroflarni va elektrj o'g'irligini oldini olish;
- operator haq-huquqlarini chegaralash;
- nome'yoriy hodisalar to'g'risidagi hisobot;
- taqsimlovchi tarmoq sxemasini ko'rsatib turilishi;
- har bir fazadagi ma'lumotlarni hisobga olish va har bir fazadagi nobalanslarni aniqlash;
- ko'ptariflilik;
- har hil hodisalar to'g'risida avtomatik ogohlantirish;
- quvvat va istemol qilinayotgan quvvat darajasini boshqarish haqidagi ma'lumotlar;

Barcha ma'lumotlarni izlash va chaqirish.

Hal qilish lozom bo'lgan masalalardan keyingisi-elektroenergiya va quvvatni ulgurji bozor ishi talablariga javob beruvchi, elektroenergiyani hisobga olish va nazoratning axborot-o'lchov tizimlarini avtomatik tizimini(EHNAT) obektlarga kiritilishi.

EHNAUAT va EHNAT – elektr tarmoqlaridagi energetik oqimlar haqidagi ma'lumotlarini ishlab chiqish va saqlash, masofadan turib ma'lumotlarni iyig'uvchi uskuna va dasturiy vositalarni yig'indisidir.

EHNAUAT elektroenergiya bozorini avtomatlashtirish uchun kerakdir. Shuningdek, EHNAUAT elektrouskunalarini ishlash rejimini boshqarishda texnik funksiyalarni bajaradi.

Tizimni tarkibi

EHNAUAT ishlab chiqaruvchilari orasida tizimni shartli ravishda quyi va yuqori darajalarga bo'linishi qabul qilingan. Quyi darajaga hisobga olinuvchi obyektida to'g'ridan to'g'ri ishlovchi uskunalar va mikrodisturlar kiradi. Yuqorigi darajaga boshqaruvchi tashkilot ofislarida va ma'lumotlarni ishlab chiqish markazida bo'lgan tizimning qolgan qismlari kiradi.

Axborot-o'lchov kompleksi

Axborot-o'lchov kompleksi(AO'K) – elektr hisoblagichdan elektroenergiya o'tkazgichigacha bo'lgan tizim qismi. Hisoblagichni transformatorlar bilan bog'lovchi trnsformator toklari, kuchlanish transformatori va elektr uzatgichlar, axborot o'lchov kompleksi

tarkibiga kiradi. EHNAUAT qoidaga ko'ra , bir necha axborot-o'lchov kanallarini o'z ichiga oladi. Axborot-o'lchov kompleksi EHNATni quyi darajasiga kiradi. Hisoblagich va MUYU (ma'lumotlarni uzatuvchi va yig'uvchi uskuna) orasidagi kommunikatsiyon soha sifatida RS-485 interfeysi , RS-232 interfeysi, CAN interfeysi, GSM, radioefir, PLS-0,4 kv tarmoq hizmat qiladi. Kommunikatsion sohada aloqa kanalini tashkil etish dasturi va uskunaviy usullar bilan amalga oshiriladi.

Axborot – hisoblash kompleksi

Axborot – hisoblash kompleksi (AHK) – elektr hisoblagichdan boshqaruvchi tashkilotga bo'lgan tizim qismi. AHK tarkibiga quyidagilar kiradi:

- ma'lumotlarni uzatish va yig'ish uskunasi (MUYU)
- elektr hisoblagich va MUYU orasidagi aloqa kanallari
- yuqori daraja serverlari
- MUYU va yuqori daraja serverlari (quyi darajadan yuqori darajaga o'tish) orasidagi aloqa kanallari va kommunikatsion soha
- bir vaqtning ichida ta'minlovchi tizim (BVTT)
- dispecherlarning avtomatlashtirilgan ish joylari (AIJ)
- tizim boshqaruvchilarining avtomatlashtirilgan ish joylari
- yuqori darajaning aloqa kanallari, shu qatorda AIJning aralash axborot foydalanuvchilari va serverlar orasidagi aloqa kanallari
- yuqori darajaning dasturiy ta'minoti

MUYU va yuqori daraja serverlari borasidagi kommunikatsion sohasi bo'lib tarmoqlashgan kabel tarmog'i , kommunikatsiyalovchi kanalli telefon tarmoqlari, Ethernet, GSM, optik-tolali aloqa, radio aloqa yoki internet xizmat qiladi. Kommunikatsiyalovchi sohadagi aloqa kanallarini tashkil etilishi dasturiy yoki uskunaviy usullar bilan amalga oshiriladi.

Iste'mol qilingan elektro miqdori haqidagi ma'lumotdan aralash foydalanuvchilari deb, ushbu axborotga haqqi bo'lgan jismoniy va yuridik shaxslar tushuniladi (masalan, iste'molchi va energosotish, tarmoqlar va generatsiyalovchi tashkilotlar va boshqalar).

Tizim funksiyalari

Elektrtoenergiyani har bir nuqtadagi(guruhdagi) berilgan tijorat intervallaridagi (NP ATSGa ko'ra – 30 daq.) iste'molini tijorat ko'rinishida hisobga olish ma'lumotlarini avtomatik tarzda to'planishi.

Hisobga olish ko'rsatgichlarni ma'lumotlar bazasida saqlanishi.

Elektroenergiya istemolida ko'ptarifli hisobga olishni nazoratini ta'minlanishi.

Energoiste'molni limitlarga amal qilishni nazoratini ta'minlash.

Berilgan so'rov (texnik) intervalidagi elektroenergiya ko'rsatgichlari (toklari, kuchlanishi, chastota) nazorati.

Hisobiy ko'rsatgichlarni terminalga yoki chop etish qurulmasiga operatorning talabi bilan chiqarish.

Bitta tizimiy vaqtni kiritilishi uni o'zgartira olish imkoniyati bilan.

Tizimni ishga tushirish va uni ekspluatatsiya qilish davridagi hisobiy guruh (seksiya, shinalar tizimi va boshqalar) bo'yicha elektroenergiya balansi haqidagi ma'lumotlar.

Qollanilish sohalari Iste'molchi – korxonalarda

Yirik elektroenergiya iste'molchilariga (fabrika, zavod va boshqalar) EHNAO'AT quyidagi ustunliklarni beradi:

Ko'pgina elektro hisoblagichlar ko'rsatgichlarini qo'lda olish imkoniyati shart emasligi

Elektroenergiyani ko'p tarifli hisobga olishni kiritilishini yengillashishi

Elektroenergiya harajatlarini bashoratlashni yengillashishi

Elektroenergiya sifatini nazorati (sertifikatlanmagan)

Tok va kuchlanishlar orasidagi farq bo'yicha fiderlarni o'chirilishi va yoqilishi haqidagi ma'lumotlarni MUYU hodisalar jurnaliga yozib qo'yilishi (bu ma'lumotlarni hisoblagich yig'adi va MUYUga uzatadi)

Istemol qilingan elektr energiya miqdori haqidagi ma'lumotlarni maishiy elektr korxonalariga avtomatik tarzda uzatish imkoniyatining mavjudligi

Elektroenergiya va quvvatning ulgurji bozoriga chiqish imkoniyatining borligi.

Tarmoqlangan korxonalarda

EHNAO'AT yordamida tarmoqlangan korxonalar transformator va elektr uzatish liniyalaridagi energiya isroflari hisobini olib borishadi. EHNAO'AT tomonidan beriladigan ma'lumotlar tahlili shuningdek, elektr tarmoqdagi yuklangan qismlarni aniqlab uni o'tkazuvchanlik xususiyatini oshirish bo'yicha qaror qabul qilishga yordam beradi.

Generatsiyalovchi korxonalarda

Ba'zi bir elektroenergiya ishlab chiqaruvchi korxonalar elektr hisolagichlardan ko'rsatgich olishda chastotaga yuqori samarali ish rejimida usulida so'rash sharti va energiyatashuvchida ortiqcha xarajatga yo'l qo'ymaslik bilan izohlanadi.

Maishiy – elektr korxonalari

EHNAO'AT faqatgina iste'molchilarga elektroenergiya hisobini berish uchun emas balki o'zaro kelishmovchiliklarni bartaraf etish uchun hamdir. Ya'ni EHNAO'AT bitta ma'lumotni ham energota'minotchi ham iste'molchiga bir vaqtni o'zida berishi kelishmovchilik boshlanishidan oldin uni bartaraf etadi.

Huquqiy tomoni

EHNAO'AT shartli ravishda sertifikatlangan bo'lishi va davlat reestriga o'lchov vositalari sifatida kiritilishi lozim. Tizim tomonidan hisobga olingan ma'lumot, tijorat statusiga ega va sudda moliyaviy garovlarni hal etishda ishlatilishi mumkin.

Ma'lumotni uzatish uchun kommutatsiyalovchi yoki ajratilgan aloqa kanallari qo'llaniladi:

- kabel va simli telefon kanallari;
- yuqori kuchlanishli liniyalar bo'yicha yuqori chastotali aloqa(YU.CH) kanallari;
- ajratilgan ingichka lentali (telemexanik) kanallar;
- UKV radiostansiya bazasidagi radiokanallar, uyali yoki boshqa mobil aloqa kanallari.

Elektroenergiya va quvvat haqidagi boshlang'ich ma'lumotlar MET hududida joylashgan EHNAT obyektlarda tashkil topadi: elektrostansiyalarda, podstansiyalarda va blok-stansiyalarda, sanoat korxonalarida.

EHNATni tuzilishi va funksiyalarini hayotga tatbiq etish uchun universal va maxsus texnik vositalar qo'llaniladi. Ular quyidagilar:

- uskunalar (hisoblagichlar) va o'lchov o'zgartgichlari(datchiklar)
- axborot-o'lchov tizimlari (AO'T) – uskunalaridan keladigan ma'lumotlarni saqlash, to'plash, birlamchi tahlili va ma'lumotlarni uzatish va yig'ishni avtomatik vositalari;

-ma'lumotni AO'Tdan axborotni tahlil qilish markazlariga shuningdek, lokal tarmoqlar, aloqa kanallari, modemlar, signallarni kommutatsiya qilish uskunalari va boshqalarga uzatish vositalari;

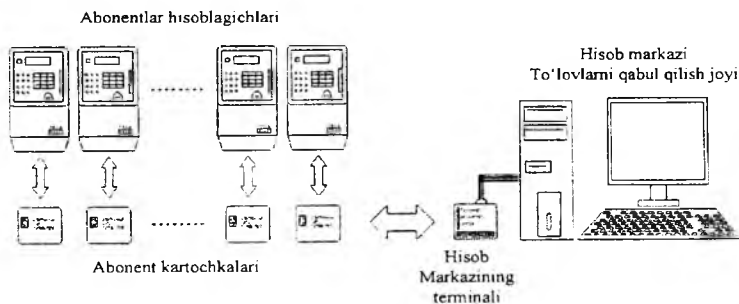
-energo obyektlardan tashuvchi axborotni tahlil qilish markazlari uchun va EHNAT ierarxiyasi darajalari orasida ma'lumot almashinishi uchun hisoblash texnika vositalari;

-EHNAT dasturiy ta'minoti (DT) tizimiy, funksional va texnologik bo'limlardan iborat. Tizimiy va funksional DT bajariladigan masala va foydalaniladigan texnik vositalarga, EHNAT ierarxiyasiga bog'liq.

Tizimning lokal darajasi tuzilishi

Bitta darajali lokal tizim qurilma va dasturiy vositalarni minimal miqdoridan foydalangan holda amalga oshiriladi:

Bitta darajali lokal tizimi



6.1-rasm. Bitta darajali lokal tizim sxemasi :

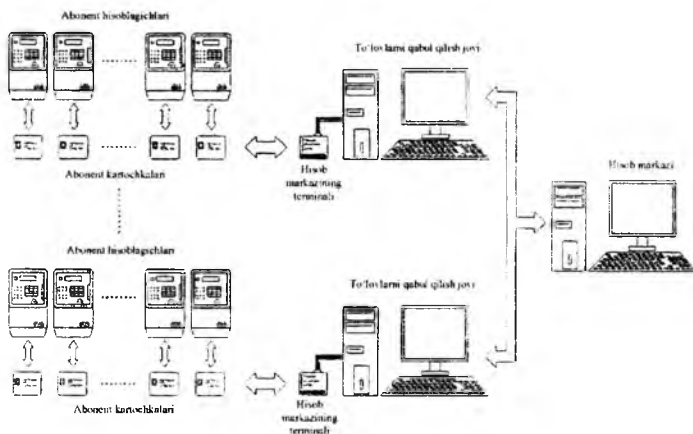
- ko'pfunksiyali elektron hisoblagichlar;
- elektron to'lov vositasi – elektron plastic karta;
- iste'molchilarga xizmat ko'rsatish terminali.

Ko'p darajali tizim tuzilishi

Ko'p darajali tizim lokal tizimlarning mantiqiy davomi hisoblanadi. Iste'molchilarga xizmat ko'rsatish terminallari hisoblash markazi bilan ierarxik sxema orqali bog'lanadi. Ular orasidagi aloqani ta'minlash uchun kompyuter tomonidan boshqariladigan modem-

lardan foydalaniladi. Ko'p darajali tizimlarni yaratishda huddi bir darajali tizimlardagidek qurilma vositalaridan foydalaniladi, shuningdek, har bir tizim darajasi uchun qo'shimcha dasturiy ta'minot va modemdan foydalangan holda telefon aloqa kanallari.

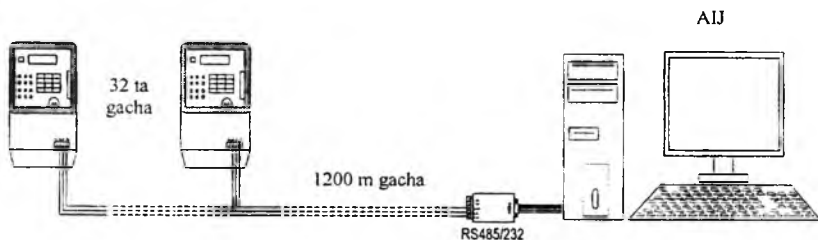
Hududiy tizim sxemasi



6.2-rasm. Hududiy tizim sxemasi

To'g'ridan – tog'ri sim aloqali ETHAT

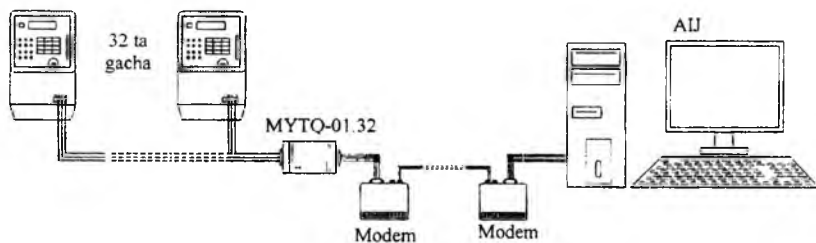
Tog'ridan – to'g'ri sim aloqali EHNAT sxemali eng oddiy va keng tarqalgani hisoblanadi. Uskunalarga ketadigan sarf – harajatlarni minimal qilgan holda energetik korxona real vaqt rejimida barcha uchastka va sexlardagi energoiste'molni kuzatish imkonini beradi. Bunday sxema uncha katta bo'lmagan korxonalarda elektroenergiya texnik hisobini avtomatlashtirish uchun qo'llanilishi mumkin. Hisoblagichlarni kompyuterga bog'lanishi RS 232/485 adapteri orqali UTP 5 cat yot signallaardan himoyalangan standart tarmoq kabeli bilan amalga oshiriladi. Ideal shart – sharoitlarda bitta guruhda 32 tagacha hisoblagichlarni ulash imkoniyati mavjuddir, tarmoq uzunligi 1200 m gacha, ma'lumotni uzatish tezligi 115200 kVt/s gacha bo'lishi mumkin.



6.3-rasm. Tog'ridan-to'g'ri sim orqali EHNAT sxemasi.

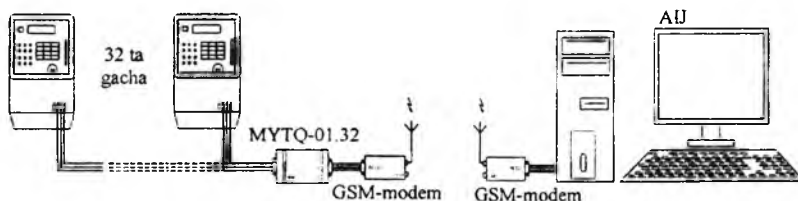
Modem aloqali ENHAT

Modem aloqali ENHATni qurishda har doim ham samarali ishlatilmaydigan AIJ hamda elektr energiyasi hisoblagichi atrofida sifatli raqamli telefon liniyasini bo'lishi ko'zda tutiladi.



6.4-rasm. Modem aloqali ENHAT

GSM modemli ENHAT

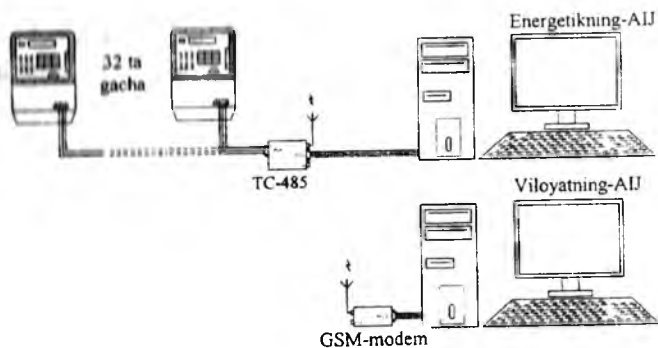


6.5-rasm. GSM modemli ENHAT

GSM modemlarda ENHATni qurish juda qulay va bu sxemalar oson ishlatiladi. Bunday sxema AIJ dan hisoblagichlar qanday masofada bo'lishidan qat'iy nazar, elektr energiyasini hisobga olishning avtomatlashtirilgan tizimini yaratish imkoniyatini beradi. "Altair Jr" DT hamda GSM modem o'rnatilgan istalgan AIJ hisoblagichlaridan ma'lumotlarni olish imkonini beradi. Shunday qilib, ma'lumotlarni korxona energetigining hamda yuqori pog'onalaridagi AIJlardan ma'lumotlarni olish va tahlil qilish imkoniyati yaratiladi.

Ma'lumotlarni uzatish moduli asosidagi ENHAT

TC-485 ma'lumotlarni uzatish moduli asosidagi ENHATni qurish korxona energetigi lokal AIJdan to'g'ri simli aloqali ENHAT bo'yicha va viloyat energiya ta'minoti korxonasi AIJ dan GSM kanali orqali hisoblagichlarda saqlanayotgan axborotlar to'g'risida ma'lumotlarni olish zarur bo'lgan hollarda optimal yechim hisoblanadi.



6.6-rasm. Ma'lumotlarni uzatish moduli asosidagi ENHAT

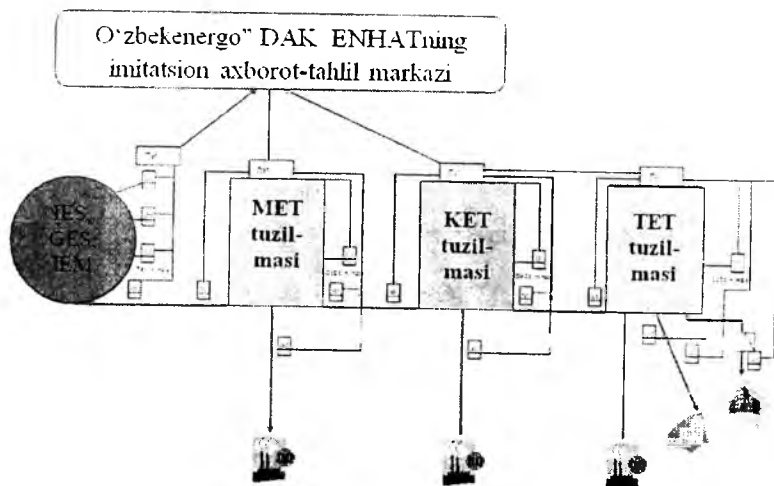
Bunday hollarda korxonaga zamonaviy GSM modemlarni sotib olish zarurati va GSM aloqaga sarflarni qilishi kerak bo'lmaydi. Bundan tashqari, TC-485 ma'lumotlarni uzatish moduli "Energiya-9" markali hisoblagichlari bilan ishlash uchun moslashtirilgan va qo'shimcha sozlash ishlarini va DTni talab qilmaydi. Bu esa o'z navbatida bu sxemadagi ENHATni ishga tushirish xarajatlarini kamaytiradi.

“O‘zbekenergo” DAK ENHATning imitatsion axborot-tahlil modeli

ToshDTU da “Elektr ta’minoti” kafedrasida “O‘zbekenergo” DAK imitatsion axborot-tahlil standining modeli o‘rnatilgan, bu yerda butun respublika bo‘yicha ENHAT tuzilmasi va boshqaruvi aniq ko‘rsatilgan. Standda quyidagi to‘rtta tuzilmalar bilan aloqaga va boshqaruvga ega bo‘lgan bosh axborot-tahlil markazi tasvirlangan:

Birinchi tuzilma – barcha issiqlik va gidroelektrostansiyalardan iborat. ENHAT generatsiya, o‘z ehtiyojlari, texnologik ehtiyojlar va tuzilmaga berish uchun CTK3 turidagi “Energiya-9” markali uch fazali ko‘p funktsiyali to‘rtta hisoblagichga ega.

Ikkinchi tuzilma – barcha 110-220-500 kV kuchlanishdagi elektr tarmoqlari va nimstansiyalardan tashkil topgan METdan iborat. ENHAT energiyani uzatish va qabul qilish uchun CTK3 markadagi “Energiya-9” turidagi uch fazali ko‘p funktsiyali uchta hisoblagichlarga ega. MET ga kirish chegarasidagi birinchi hisoblagich elektr energiyasini qabul qilish uchun, ikkinchisi - o‘z ehtiyojlari uchun, uchinchi hisoblagich – ETK tuzilmasiga elektr energiyasini uzatish uchun o‘rnatilgan.



6.7-rasm. ENHAT tuzilmalari

Uchinchi tuzilma – barcha 6-10-35 kV kuchlanishli elektr tarmoqlari va elektr nimstansiyalaridan tashkil topgan ETKdan iborat. ENHAT ETK ga kirish chegarasidagi birinchi hisoblagich elektr energiyasini qabul qilish uchun, ikkinchisi - o'z ehtiyojlari uchun, uchinchi hisoblagich – tuman elektr tarmoqlari (TET) tuzilmasiga elektr energiyasini uzatish uchun o'rnatilgan uchta hisoblagichlarga ega.

To'rtinchi tuzilma – TET liniyalari va 6-10 kVli TP hamda 0,38 kV li elektr tarmoqlarini o'z ichiga oladi. Shu bilan birga bu tuzilma aholi yashash joylari va maishiy sektor iste'molchilari bilan aloqaga ega. Stendda 3 ta "Energiya-9" turdagi uch fazali hisoblagichlar va ("TK1-10 markadagi 5 ta "Energiya-9" turdagi bir fazali hisoblagichlar o'rnatilgan. Ular 1-aniqlik sinfiga ega va quyidagi rejimlarda ishlaydi: 1. Ko'p tarifli; 2. Plastik kartadan oldindan to'lanishli; 3. Ulovchi va uzuvchi rejimlarda.

Ko'p funktsiyali hisoblagichlar

Ko'p funktsiyali "Energiya 9" turidagi elektr energiyasi hisoblagichi bu turkumdagi hisobga olish asboblarning yetakchisi hisoblanadi. Bu asboblarni ishlab chiqarish va energiya ta'minoti korxonalarida qo'llanilishi uchun ularning spetsifikatsiya hamda bu asboblardan elektr energiyasini hisoblash talablarini e'tiborga olib maxsus ishlab chiqilgan. Bu turkumdagi hisoblagichlar 0,2S gacha aniqlik sinfiga ega. Tok bo'yicha yoki tok va kuchlanish bo'yicha to'g'ridan-to'g'ri va transformator orqali ulanishi mumkin. O'zgaruvchan tokdagi uch simli yoki to'rt simli tarmoqlarda qo'llaniladi. Barcha hisoblagichlar infraqizil port va RS485 porti bilan jihozlangan. Hisoblagich xotirasida aktiv va reaktiv energiya uchun fuzlar bo'yicha yuklama grafigi saqlanadi, fazalar bo'yicha tok grafigi olib boriladi. Grafiklardan har birining saqlanish muddati bir yildan iborat. Hisoblagichlar kuchlanish, tok, quvvat, $\cos\phi$, tarmoq ohantotatuvining joriy qiymatlari monitoringini olib borishga imkon beradi; energiya grafigini yarim soat maksimumlarini saqlaydi. Shu bilan birga tarif zonalarini hisobga olish dasturlanadi. Yuklama yordamida boshqariladigan modifikatsiya yuklamani ulash/uzish uchun tashqi kontaktorni boshqarishga va ta'minot kuchlanishi bo'lmaganida ko'rsatkichlarni olishga imkon beradi. Bu

hisoblagichlar asosida ENHATning tijorat va texnik hisoblari to'g'risida batafsil va aniq ma'lumot olish imkonini beradi.

Ko'p tarifli bir fazali hisoblagichlar

CTK1-10.K52I4Zt va CTK1-10.K55I4Zt bir fazali hisoblagichlar "Energiya 9" turkumidagi maishiy hisoblagichlarning davomi hisoblanadi. Bu turdagi hisoblagichlarning boshqa maishiy hisoblagichlardan farqi shundaki, sutka vaqtlari bo'yicha differensiallangan (pog'onalashgan) tariflar asosida hisobga olishni amalga oshirish imkonini beradi. Bu hisoblagichlar ko'p tarifli hisoblanadi. Hisoblagich 12 ta mavsum bo'yicha elektr energiyasini hisobga olishga mo'ljallangan bo'lib, ularning har biri 8 ta tarif zonalarini bo'yicha dasturlanishi mumkin. Bundan tashqari, hisoblagich yuklama grafigini va hodisalar jurnalini shakllantiradi, ikki turdagi interfeys bilan jihozlangan: tokli halqa va optoport. Ruxsat etilmagan ulanishlardan signalizatsiya va himoyalash ko'zda tutilgan. Bu hisoblagichlar asosida EHNAT ni qurish mumkin. Hisoblagich funksional jihatdan mavjud analoglaridan ustun, narxi ham u qadar yuqori emas.

CTK1-10.VU1(5)t ko'p tarifli bir fazali hisoblagichlar o'rnatilgan kontaktorga ega. Sutkaning vaqtlari bo'yicha differensiallangan (pog'onalashgan) tariflar sharoitida elektr energiya iste'molini hisobga olishni olib borishga imkon beradi. Bu energiya iste'molini optimallashtirishga va elektr energiyasi xarajatlarini kamaytirishga sharoit yaratadi. Bundan tashqari, bu hisoblagichlar elektr energiyasi uchun oldindan to'lash tizimi "Omera" bilan birgalikda qo'llanilishi mumkin.

Ko'p tarifli uch fazali hisoblagichlar

Yangi CTK3-10AN7R.t va CTK3-10AN9R.t turdagi ko'p tarifli uch fazali hisoblagichlar sanoat korxonalarida, turar-joy binolarida elektr energiyasi iste'molini hisobga olish uchun va ko'chani yoritish korxonalarida elektr energiyasini hisobga olish uchun qo'llanilishi mumkin. Hisoblagich 12 ta mavsum bo'yicha elektr energiyasini hisobga olishga mo'ljallangan bo'lib, ularning har biri 8 ta tarif zonalarini bo'yicha dasturlanishi mumkin. Bundan tashqari, bu hisoblagichlar yuklama grafigini va hodisalar jurnalini shakllantiradi, ikki turdagi interfeys turlari bilan jihozlangan: tokli halqa va optoport.

Ruxsat etilmagan ulanishlardan signalizatsiya va himoyalash ko'zda tutilgan. Bu hisoblagichlar asosida EHNAT ni qurish mumkin. Hisoblagich funksional jihatdan mavjud analoglaridan ustun, narxi ham u qadar yuqori emas.

CTK3-10A1N5(9)R.Vt ko'p tarifli hisoblagichlar sutkaning vaqtlari bo'yicha differensiallangan (pog'onalashgan) tariflar sharoitida elektr energiya iste'molini hisobga olishni olib borishga imkon beradi. Bu energiya iste'molini optimallashtirishga va elektr energiyasi xarajatlarini kamaytirishga sharoit yaratadi. Bundan tashqari, bu hisoblagichlar elektr energiyasi uchun oldindan to'lash tizimi "Omara" bilan birgalikda qo'llanilishi mumkin.

Bir tarifli uch fazali hisoblagichlar

Bir tarifli uch fazali elektron hisoblagichlar turkumiga kiruvchi CTK3-10AN7.K4t va CTK3-10Q2N4.K4t turidagi hisoblagichlar uch fazali tarmoqlarda elektr energiya iste'molini hisobga olish uchun mo'ljallangan. Ular maishiy va kichik quvvatli kuch iste'molchilari sektorida ishlatildi. Shunga qaramay, bu guruhdagi hisoblagichlar transformatorli ulanishda bo'lib, ular aktiv va reaktiv energiyani generatsiyalash va iste'molini hisobga olishni olib borish imkoniyatini beradi. Ma'lumotlarni masofadan olishni amalga oshirish uchun RS485 interfeysga ega. Shu bilan birga tarmoq hamda yuklamaning joriy kuchlanishi, toki, $\cos \varphi$, iste'mol quvvati kabi parametrlarini monitoring qilish imkonini beradi.

Bir tarifli bir fazali hisoblagichlar

Bir tarifli bir fazali "Telekart-Asbob" hisoblagichlari maishiy sektorda qo'llash uchun mo'ljallangan. Maksimal tokning yuqori qiymati tufayli ular elektr energiyasini ko'p miqdorda iste'mol qiladigan ko'p sonli elektr asboblardan bilan jihozlangan uylarda va xonadonlarda qo'llanilishi mumkin.

"Telekart-Asbob" MCHJ ishlab chiqaradigan barcha hisoblagichlar 1,0 dan past bo'lmagan aniqlik sinflariga ega va ishchi harorat oralig'i -40 dan $+55^{\circ}\text{C}$ ni tashkil etadi. Eng oddiy modifikatsiyalar mexanik indikatorga ega, lekin suyuq kristalli indikator (SKI) o'rnatilgan, EHAT ga ulanish uchun interfeys

chiqishiga, himoyalash va ruxsat etilmagan ulanishlardan indikatsiya tizimiga ega bo'lgan modellari mavjud.

Hisoblagichlarning DTi

Hisoblagichlarning DTi quyidagi parametrlardan iborat:

1. Identifikatsiya parametrlari:

- hisoblagichni «initsializatsiya» sanasi;
- hisoblagichning identifikatori.

2. Hisoblagichning asosiy parametrlari:

- integratsiyalash davrlari (15, 30, 60 minut);
- vaqtni korreksiya qilish soniyalar soni (kunda bir marta), ± 10 soniya oraliqlarida;
- yozgi/qishki vaqtga o'tish (ha/yo'q);
- yozgi/qishki vaqtga o'tish parametrlari (sana, vaqt);
- mavsumlar bo'yicha oylarni bo'lish (12 tagacha);
- har bir mavsum uchun 8 tagacha vaqtli tarif zonalarini dasturlash imkoniyati;

- shanba, yakshanba va bayram kunlarida ularga alohida tariflar berish bilan vaqt zonalarini dasturlash imkoniyati (modifikatsiyaga bog'liq ravishda).

3. Yig'iladigan ma'lumotlar va saqlanadigan axborotlar:

- "Butunlay", "Bir oyga" formatdagi har bir tarif uchun hisobga olinadigan energiya miqdori (joriy va oldingi, shuningdek, oxirgi 13 oylik ko'rsatkichlar);

- ta'minotning ulanishlari soni (tarmoq kuchlanishlarining yo'qotilishi);

- hisoblagichga ruxsat etishlar soni, oxirgi ruxsat etishning sanasi va vaqti;

- hisoblagich korpusining ochilishlari soni, oxirgisining sanasi va vaqti.

4. Yuklamani ulash/uzishni boshqarish imkoniyati (modifikatsiyashga bog'liq ravishda):

- 1 boshqarish kanallarining soni;

- tarifatsion vaqt oralig'ini ishlashi vaqti bo'yicha boshqarish imkoniyati;

- interfeys bo'yicha hisoblagichga uzatilgan buyruq bo'yicha boshqarish imkoniyati;

- boshqarish kanali kommutatsiyalaydigan kuchlanish, 220 V dan ortiq emas;
- boshqarish kanali kommutatsiyalaydigan tok, 1 A dan ortiq emas.

Hisoblagichni dasturlash.

1. Hisoblagich parametrlarini quyidagicha dasturlash mumkin:

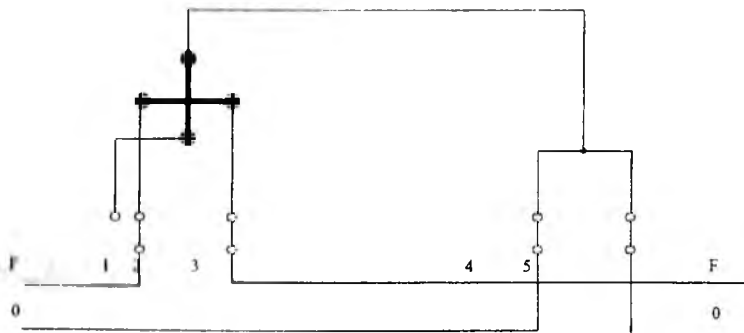
- ketma-ket port bo'yicha kompyuter yordamida boshqarish;
- parametrlarni almashtirish qurilmasidan foydalanish – optoport yordamida.

2. Hisoblagichni dasturlash energiya ta'minoti korxonasi tomonidan ishlatish joyiga o'rnatishdan oldin yoki ishlatilishi jarayonida "Energiya" masofadan boshqarish tizimi vositalari orqali amalga oshiriladi.

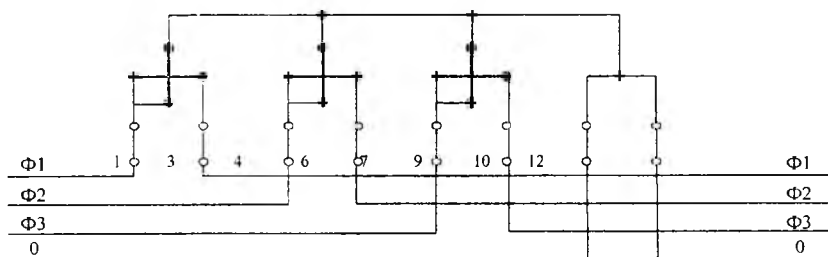
3. Dasturlash «Konsol» dasturi yordamida amalga oshiriladi.

4. Agar shanba, yakshanba va bayram kunlari alohida tariflar bo'yicha tariflashtirish zarurati bo'lgan hollarda, bu kunlar uchun xam ish kunlariga o'xshash tariflarni tayinlash va vaqt zonalarini dasturlash zarur. Bayram kunlarida ishlatish uchun bayram nishonlanadigan kun sanalarini ko'rsatish lozim.

5. Statistik axborotlarni yig'ish va dasturlashni o'tkazish «Konsol» DTining "Dasturlash bo'yicha ko'rsatmalar" bo'limida keltirilgan.



6.8-rasm. CTK1 hisoblagichlarining ulanish sxemasi.



6.9-rasm. «Energiya –9» CTK3-10A1HXR.VU hisoblagichini to‘g‘ridan-to‘g‘ri ulash sxemasi

6.4. Shahar elektr tarmoqlarida EHNAT dan foydalanib hisoblash

TP nimstansiyasi iste‘molchilarining elektr yuklamasini hisoblaymiz. Dastlab 4 qavatli 40 xonadonli turar-joy binosining hisobiy yuklamasini aniqlaymiz. Bu holatda solishtirma yuklamalar QMQ 2.04.17-98 jadvallaridan olingan.

$$P_{h\ kv} = P_{sol} \cdot N_{kv} = 1,2 \cdot 40 = 48\ kVt$$

320 va 180 ta o‘rin uchun mo‘ljallangan bog‘cha uchun solishtirma yuklamani QMQ 2.04.17-98 ning 3-jadvalidan olamiz, u quyidagiga teng $P_{sol} = 0,4\ kVt/o‘rin$. Solishtirma yuklamani hisoblaymiz:

$$P_h = P_{sol} \cdot N = 320 \cdot 0,4 = 128\ kVt$$

$$P_h = P_{sol} \cdot N = 180 \cdot 0,4 = 72\ kVt$$

4 qavatli 40 xonadonli bino uchun kuch yuklamasini hisoblaymiz:

$$P_{hs} = P_{mus} \cdot K_t + P_{hven} \cdot K_t + P_{hyor} \cdot K_t = 7,35 + 5,625 + 1,8 = 14,775\ kVt$$

4 qavatli 40 xonadonli bino uchun umumiy hisobiy yuklamani hisoblaymiz:

$$P_{h,y} = \Sigma P_{hkv} + 0,9 \Sigma P_{hs} = 48 + 0,9 \cdot 14,775 = 61,3\ kVt$$

Transformator punkting umumiy aralash hisobiy aktiv quvvati quyidagiga teng:

$$P_{h\text{tp}} = P_{MAX} + K_1 P_1 + K_2 P_2 = 570,7 + 0,42 \cdot 200 + 0,8 \cdot 44 = 685,9 \text{ kVt}$$

Turarjoy binosining hisobiy reaktiv quvvatini aniqlaymiz:

$$Q_{hd} = P_h \cdot \operatorname{tg} \varphi = 570,7 \cdot 0,33 = 188,33 \text{ kVAr}$$

Turarjoy binosining hisobiy to'liq quvvatini aniqlaymiz:

$$S_h = \sqrt{P_h^2 + Q_h^2} = \sqrt{570,7^2 + 188,33^2} = 601 \text{ kVA}$$

Xonadonlarning umumiy hisobiy quvvati quyidagiga teng:

$$I_{\text{xa}} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = \frac{48000}{1,73 \cdot 380 \cdot 0,9} = 81,1 \text{ A}$$

Turarjoy binosi kuch yuklamasining umumiy hisobiy quvvati:

$$I_c = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi \cdot \eta} = \frac{14770}{1,73 \cdot 380 \cdot 0,75 \cdot 0,9} = 33,3 \text{ A}$$

Turarjoy binosining umumiy hisobiy quvvati:

$$I_{\Sigma} = I_{\text{xa}} + I_c = 81,1 + 33,3 = 114,4 \text{ A}$$

Kabel liniyalaridagi kuchlanish isrofini hisoblash

$$\Delta U \% = \frac{P \cdot L \cdot 10^5}{F \cdot \gamma \cdot U^2} = \frac{61,3 \cdot 100 \cdot 10^5}{50 \cdot 31,7 \cdot 380^2} = 2,6 \%$$

Liniyalardagi elektr ning hisobiy isroflarini aniqlaymiz:

$$\Delta W_h = 3 \cdot I^2 \cdot R \cdot 10^{-3} \cdot \tau = 4,4686 \cdot 10^4 \text{ kVt.ch}$$

$$\tau = (0.124 + \frac{T_{\max}}{10000})^2 \cdot 8760 = (0.124 + \frac{3810}{10000})^2 \cdot 8760 = 2234.019 \text{ soat}$$

$$T_{\max} = \frac{W_{\max}}{P_{\max}} = \frac{83820}{22} = 3810 \text{ soat}$$

$$R = r_0 \cdot t = (1000 / 31,7 \cdot 95) \cdot 0,170 = 0,0509 \text{ Om}$$

Uy manzili	Kvlar soni va N	Pr	Prs	P r t/b	Pr TP	Qp	S p
Chimkent ko'ch. 13 ^a - uy	40	48	14,77	61,3	570,7	188,3	601
Chimkent ko'ch. 9-uy	40	48	14,77	61,3			
Chimkent ko'ch.13- uy	40	48	14,77	61,3			
Chimkent ko'ch. 7-uy	84	80,6	20,4	99			
Chimkent ko'ch. 19-uy	80	78	28,83	103,9			
Chimkent ko'ch. 15-uy	40	48	14,77	61,3			
Chimkent ko'ch. 11-uy	40	48	14,77	61,3			
Chimkent ko'ch. 8-uy	40	48	14,77	61,3	570,7	188,3	601
398 - bog'cha	320	128	-	-	200	66	210,6
389 - bog'cha	180	72	-	-			
1 - do'kon	200 m ²	44	-	-	44	14,5	46,3
JAMI:				570,7	685,9	268,8	857,9

Hisobga olish va nazorat qilish tizimlarining tahlili «Alfa» elektron hisoblagichlar bazasidagi ETHAT tizimi sodda va iqtisodiy jihatdan eng qulayi ekanligini ko'rsatdi. U «O'zstandart» agentligida sertifikatlangan hamda O'zbekistonning 69 ta yirik korxonalarida qo'llanilmoqda. Bir fazali kommunal-xo'jalik iste'molchilari uchun eng arzon va foydalanish uchun qulayi «SEB-1M1» turidagi bir fazali bir tarifli yoki ko'p tarifli elektron hisoblagichdir.

Uy manzili	Kv- lar soni va N	L(m)	F(mm ²)	ΔU %	ΔW
Chimkent ko'ch.13 ^a -uy	40	170	95	2,3	$4,4686 \cdot 1010$
Chimkent ko'ch.9-uy	40	140	70	2,6	$3,4264 \cdot 1010$
Chimkent ko'ch.13-uy	40	150	70	2,8	$3,0405 \cdot 1010$
Chimkent ko'ch.7-uy	84	100	95	2,4	$1,984 \cdot 1010$
Chimkent ko'ch.19-uy	80	100	95	2,4	$2,4789 \cdot 1010$
Chimkent ko'ch.15-uy	40	150	70	2,8	$3,366 \cdot 1010$
Chimkent ko'ch.11-uy	40	100	50	2,6	$2,6046 \cdot 1010$
Chimkent ko'ch. 8-uy	40	80	50	2,1	$1,0511 \cdot 1010$
398 - bog'cha	320	150	150	2,8	$3,4249 \cdot 1010$
389 - bog'cha	180	200	120	2,6	$1,1569 \cdot 1010$
1 - do'kon	200 M	250	95	2,5	$2,556 \cdot 109$
JAMI:		1590			

Eng ishonchli va ko'p funksiyali ma'lum darajada iqtisodiy jihatdan arzon, energoaudit va hisobga olishdan tashqari rele himoyasi va avtomatikasida avariya oldingi va keyingi rejimlarda qo'llaniladigan tizim – bu NPF «Energosoyuz»ning «Neva» tizimi hisoblanadi. U O'zbekenergotizimining yirik nimstansiya va stansiyalariga o'rnatilmoqda.

Rivojlanishning keyingi yillarida shaharlarning kommunal-xo'jalikdagi suv, gaz, elektr si va boshqalarni hisobga olishda iqtisodiy jihatdan eng maqbuli «EMKOS» tizimi hisoblanadi.

Nazorat savollari

1. Hisobga olish va nazorat qilish tizimlarining qurilish prinsiplarini keltirib bering.
2. Qanday hisobga olishning yangi tizimlarini bilasiz?
3. Qanday issiqlik hisoblagichlarni parametrlarini bilasiz?
4. Shahar elektr tarmoqlarida ETHAT dan qanday foydalanib hisoblash mumkin?
5. Yangi texnologik va ko'p funksiyali NPF «Energosoyuz» ning «Neva» axborot tizimi nima uchun qo'llaniladi?

6. Nechta mamlakatalarda korporatsiya Shlyumberje bir yilda elektr energiya hisoblagichlarni ishlab chiqaradi?

7. Tajribalar ko'rsatishicha, «EMKOS» ni nechi foyizgacha tejashi mumkin?

8. «Alfa» va «Evro Alfa» elektr energiyani tijorat ko'rinishida hisobga olishning avtomatlashtirilgan tizimida foydalanish uchun ETHAT (ASKUE) nazorat, hisobga olish va elektr energiyani taqsimlanish bo'yicha o'lchangan yoki hisoblangan parametrlarni aniqlang.

9. Elektr energiyani tijorat ko'rinishida hisobga olishning avtomatlashtirilgan tizim Energotejamkorlikni boshqarish uchun avariya signali va radiokanalga ega bo'lgan integral avtomatlashtirilgan o'lchov tizimi (ETHAT)ni hamma funksiyalarini ko'rsating.

7. SHAHAR ELEKTR TARMOQLARINI HISOBLASH USULLARI

7.1. Transformatorga iqtisodiy jihatdan mos keluvchi quvvatning aniqlanishi

Shahar elektr tarmoqlaridagi transformatorlarning quvvatini eng qulay yo'l bilan aniqlash. Shahar elektr ta'minotini tashkil etishning muhim shartlaridan biri – transformator punktlari (TP) quvvatini to'g'ri tanlashdir. Chunki past kuchlanish tarmoqlarining hamda TP ning tannarxi shularga bog'liqdir. Masalan, TP ning quvvati oshishi past kuchlanish tarmoqlari uzunligi va tarmoq qurilmalarining tannarxi oshishiga sabab bo'lsa, pasaytirish esa TP qurilishida kapital mablag'larning oshishiga sabab bo'ladi. Odatda, podstantsiyalarning quvvati bir nechtasini taqqoslash asosida tanlanadi. Ammo, shahar elektr tarmoqlari uchun taqqoslash hisoblashlarini qo'llash ancha murakkab va taqqoslash mumkin bo'lganlari soni juda ko'p bo'lishi mumkin. Shuning uchun shahar tarmog'ining optimal quvvatini tanlashni osonlashtirish uchun turli hisoblash ifodalari taklif etiladi. Ular tarmoqlarning avariya holatida o'tkazgich ko'ndalang kesim yuzining yuklama tokini yo'l qo'yilgan zichligi bo'yicha hisoblash (F_2), yo'l qo'yilishi mumkin bo'lgan kuchlanish yo'qolishi bo'yicha (F_1) yoki iqtisodiy jihatdan maqbul bo'lgan o'tkazgichlarning ko'ndalang kesimi bo'yicha (F_4) zarur.

Boshqa ifodalar guruhi maqbul bo'lgan transformatorlar podstantsiyasi sonidan tarmoqlarning uzunlik birligida kub tenglamalar ko'rinishidan kelib chiqadi. Hozirda loyihalash tashkilotlarida V.A. Kozlov tomonidan tarmoq hududi yuklamasining solishtirma zichligi bo'yicha qulay holatga keltirilgan ifodadan foydalaniladi.

Shunday qilib, TP quvvatini tanlashning u yoki bu ifodalarini ishonchliligi qat'iy yechilmagan va munozarali hisoblanadi. Bundan tashqari, barcha ifodalar mis simli kabellar hamda g'ishtdan qurilgan xonalardagi TP lar uchun chiqarilgan. Keltirilgan hisoblash ifodalari tarmoqlarning va tarmoq transformator podstantsiyalarining qurilishiga kiritilgan investitsiyaning turli omillariga bog'liqligi tadqiq etilgan.

Bular: tarmoq kuchlanishi, kuchlanishning hisoblangan yo'qolishi, yuklamaning zichligi, shahar kvartallarining tuzilishi va boshqalar.

O'zbekiston Respublikasidagi shahar tarmoqlari o'ziga xos xususiyatga ega bo'lib, aksariyati TP 6-10 kV metall konstruktiviyali, o'tkazgich va kabellar asosan alyuminiy o'zakli, atrof-muhit harorati va TP ichidagi harorat me'yoridan bir necha barobar yuqori, turli shaharlardagi yuklamaning solishtirma zichligi gektaga nisbatan bir-biridan farq qiladi. TP ning maqbul quvvatini tanlash uchun eng ishonchli ifodani aniqlashda hozirda tarmoqlarni qurishning turli usullarini qo'llashni tadqiq qilamiz.

Quvvat tanlashning maqbul ifodalarini ko'rib chiqamiz, bular:

1. «Uch mualliflar»
2. B.L.Ayzenberg
3. B.L.Ayzenberg va N.I.Medvedskiy
4. P.F.Gogichayshvili
5. V.A.Kozlov

«Uch mualliflar» (S.N.Nikogosov, B.L.Ayzenberg, M.N.Karasik) ifodasi kabel yoki o'tkazgichning ko'ndalang kesim yuzida kuchlanish mumkin bo'lgan yo'qolishini (F_1) aniqlashda barcha sarf-har ajatlar past kuchlanish tarmog'ining 1 m ga nisbati bo'yicha ishlab chiqilgan. Tarmoq qanday tuzilishga ega bo'lishidan qat'i nazar, bu ifoda quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$S_1 = \psi \sqrt[3]{\frac{a_1 \cdot \delta^2 \cdot U \cdot \Delta U \cdot j}{25000 \cdot b_2}} \quad (7.1)$$

bu yerda:

ψ – tarmoq shakli koeffitsiyenti;

a_1 – transformator quvvatiga bog'liq bo'lmagan har ajatlarning bir qismi;

b_2 – o'tkazgich ko'ndalang kesim yuzasiga bog'liq bo'lgan har ajatlarning bir qismi;

$U, \Delta U$ – tarmoq liniya kuchlanishi va kuchlanishi isrofi;

$n = 2 - 3$

j – elektrenergiyaning yil davomidagi kVt.s dagi tannarxi.

B.L. Ayzenberg o'tkazgichning kesim yuzasini tanlash uchun quyidagi ifodani taklif etgan.

Past kuchlanishli (F_2) tarmoqning halokatli holatda yuklama tokining yo'l qo'yishi mumkin bo'lgan holati:

$$S_T = \sqrt{\frac{a_1 \cdot \delta \cdot U^2 \cdot n^2}{3660 \cdot b_2}} \quad (7.2)$$

Ushbu ifodalarni taqqoslash imkoniyati bo'lishi uchun quyidagi ko'rinishga keltirildi.

U holda

$$\begin{aligned} S_T &= f(\delta); \\ S_T &= k_1 \sqrt[3]{\delta^2} \\ S_T &= k_2 \sqrt[3]{\delta} \end{aligned} \quad (7.3)$$

K_1 va K_2 – turli sharoitlarga bog'liq bo'lgan koeffitsiyentlar.

Aniqliklar etishmagan yangi qurilayotgan tumanlar uchun **B.L.Ayzenberg** va **N.I.Medvedskiylar** quyidagi ifodani taklif etishdi:

$$S_T = K_3 \sqrt[3]{\delta^2} \quad \text{yoki} \quad S_T = K_4 \sqrt[3]{\delta} \quad (7.4)$$

V.A.Kozlov esa quyidagi ifodani taklif etdi [27].

Ifoda quyidagi ko'rinishga ega:

$$S_T = \sqrt{\frac{(C_{01} + B) D m U}{3,8 \sqrt{c \cdot \tau \cdot c_m}}} = S_T = K_5 \sqrt[3]{\sigma} \quad (7.5)$$

bu yerda: σ – 1 km^2 ga yuklama zichligi;

S_{01} – transformator quvvatiga bog'liq bo'lmagan TP yillik sarf-har ajatlarining bir qismi;

S_m – elektrEnergiya isrofining $1 \text{ kVt} \cdot \text{s}$ tannarxi;

τ – bir yillik maksimal isrof vaqti;

s – o'tkazgich ko'ndalang kesim yuziga bog'liq bo'lgan, past kuchlanish tarmog'i bo'yicha yillik sarf-har ajatlarning bir qismi;

V – o'rta kuchlanish tarmog'i bo'yicha (1000 V dan yuqori) yillik sarf-har ajatlar;

m – TP chiqayotgan past kuchlanishli magistral liniyalarning soni;

D – past kuchlanish tarmog'i ($0,38 \text{ kV}$) bo'yicha yillik sarf-har ajatlar.

Tajriba natijalari shuni ko'rsatadiki, V.A.Kozlov ifodasi bo'yicha transformatorning maqbul quvvati oshadi, ammo kabelning maqbul ko'ndalang kesimi F_0 kamayadi.

P.F.Gogichayshvili ishlarida esa 0,38 kV li shahar elektr tarmog'i o'tkazgichlarining kesim yuzasi iqtisodiy tok zichligi bo'yicha tanlangan holat uchun tarmoq TP quvvatining maqbul ifodasi keltirib chiqarilgan. V.A.Kozlov singari P.F.Gogichayshvili ham o'z ifodasiga tarmoqdagi elektr yo'qolishining tannarxini kiritgan. P.F.Gogichayshvili ifodasi quyidagi ko'rinishga ega:

$$S_T = 0,65 \sqrt{\frac{(\delta_T K_T + C_T) \cdot D \cdot U \cdot m \cdot \sqrt{e}}{\sqrt{\delta_n \cdot \vec{E}_n \cdot \eta' \cdot \vec{N} \cdot \tau}}} = K_6 \sqrt{\delta} \quad (7.6)$$

Bu ifoda S_T (TP ning optimal quvvati) ni aniqlashda qo'llanilishi mumkin emas. Chunki, unda o'tkazgich va kabellar kesim yuzasi tokning iqtisodiy zichligini (F_4) aniqlash shartidan keltirib chiqarilgan hamda yuklamalari kichik zichlikka ega bo'lgan bir qavatli binolardan tashkil topgan hududlar uchun mo'ljallangan. Lekin shahar elektr tarmoqlaridagi yuklamani iqtisodiy zichligi bo'yicha hisoblash haqiqatdan yiroq bo'lgan natijalarni beradi va ular past kuchlanishli tarmoqlarda qo'llanilmasligi tadqiqotlarda e'lon qilinib isbotlangan.

Biz tomondan taqsimlovchi yuqori kuchlanishli tarmoqlarga va tarmoqdagi elektro isrofiga ketadigan qo'shimcha sarf-har ajatlarni hisobga olgan holda mikrorayon maydonining bir gektari uchun yuklama zichligi bo'yicha TP ga eng qulay quvvatni aniqlash hisobini kiritish taklif etiladi. Shuningdek, shu tarmoqqa kiruvchi barcha iste'molchilarning sutkalik elektr yuklama grafiklari yig'masidan hosil qilingan tajribaviy nusxalari ham e'tiborga loyiq. Bunda 24 yoki 48 variant uchun vaqtning har soat intervali bo'yicha hisob-kitob olib boriladi va tarmoq hisobining maksimal-optimal varianti aniqlanadi.

1. TP ning eng qulay quvvatini mikrorayon maydonining 1 ga hududi uchun yuklama zichligini (7.5) ifoda orqali aniqlash lozim. Bu ifoda yuklama zichligi teng yoki 1 Ga uchun 40 kVt dan yuqori bo'lganda, yuklama zichligi 1 Ga uchun 40 kVt gacha bo'lganda TP uchun eng qulay quvvat (7.7) ifoda orqali topiladi:

$$S_T = K_7 \sqrt[3]{\sigma^2} \quad S_T = K_5 \sqrt[3]{\sigma} \quad (7.7)$$

Bu yerda, $K_5 = 50$, $K_7 = 20$. (7.5) va (7.7) ifodalar qurilish me'yorlari va qoidalarida [17] (QMQ 2.04.17-98 «Turarjoy va jamoat binolarining elektrjihozlari», Toshkent, O'zR «Davrxitektqurilish-qo'm». 1998) qabul qilingan, ko'p qavatli binolardan tashkil topgan hududlar uchun tavsiya etiladi.

Mikrorayondagi TP lar sonidan kelib chiqib har bir nimstansiya uchun talab etiladigan quvvat aniqlanadi. Buning uchun TP rayon rejasiga kiritiladi. Keyin har bir TP uchun haqiqiy hisobiy quvvat aniqlanadi. Hisobga TPga kiruvchi iste'molchilarni sutkaning har soati bo'yicha 24 yoki 48 variantini kiritish lozim, Shunda shu variantlar ichidagi maksimal yuklama ushbu TP uchun eng qulayi bo'ladi. Shunda n so'ng har bir nimstansiyaning talab etiladigan o'rnatilgan quvvati quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$S_{o'r m} = \frac{P_{his}}{1,4 \cos \varphi} \text{ kVA} \quad (7.8)$$

bu yerda: $\cos \varphi$ – iste'molchi yuklamalariga tegishli TP fiderlaridan chiquvchi quvvatning o'rtacha olingan koeffitsiyenti, odatda, u shahar tarmoqlari uchun 0,9 ga teng deb olinadi;

1,4 – yuklamaning minimal yuklama davrida ishlashi hisobiga maksimal yuklama rejimidagi transformatorning ruxsat etilgan quvvatini hisobga oluvchi koeffitsiyent;

P_{his} – ushbu TP uchun hisobiy yuklamaning yig'indisi, kVt.

3. Hozirda shaharlarning qurilmalar joylashgan hudud maydonidagi har xil yuklama zichligi uchun shahar tarmoqlaridagi TP larga eng qulay quvvatni yanada aniqroq topilishini TP dan ta'minlanuvchi elektr yuklamalarning har xarakterli (tipdagi) grafiklaridan foydalanadigan usul asosida hisoblab chiqish mumkin.

Shahar tarmoqlari uchun, bino va qurilmalardan boshlab o'tkazgich va kabellarni (0,38 kV) kesim yuzasini hisoblashda uzoq vaqt ruxsat etilgan tok usulini, qizishga chidamliligini, kesim yuzadan ruxsat etilgan kuchlanish isroflarini hisobga olgan holdagi usulni kiritish mumkin. Bunda qabul qilingan hisobiy maksimum (30,60 min) vaqt muhim emas, balki har akterli sutkalik grafiklardan topilgan TP ning umumiy yuklamasidan kelib chiqqan maksimal tok muhim.

Tarmoqdagi isrofini va optimal kesim yuzasini hisobga olish uchun mikrorayon elektr ta'minoti tizimidagi boshlang'ich parametrlardan birinchi va ikkinchi keltirib chiqarilgan ifodalarni olish hamda TP uchun eng qulay quvvatni hisoblash lozim.

Cho'lg'am izolyatsiyasining xizmat vaqti ruxsat etilgan qizish sharti bo'yicha transformatorlarning yuklanish qobiliyatini aniqlovchi asosiy omillardan hisoblanadi. Hozirgi vaqtda nominal xizmat vaqti o'zgaras 95°C harorat sharoitida 20 yilga qabul qilingan.

Izolyatsiyaning xizmat vaqti "sakkiz gradusli qoidaga" bo'ysunadi. Izolyatsiyaning qizish harorati 87°C ga o'zgarganda uning xizmat vaqti ikki barobar o'zgaradi.

Masalan: doimiy 95°C haroratda izolyatsiyaning xizmat vaqti 20 yil, doimiy 87°C haroratda 40 yil, doimiy 103°C haroratda 10 yilga teng. Bunday bog'liqlik quyidagi formulada ifodalangan:

$$\frac{T'_{st}}{T_n} = e^{\alpha(Q_n - Q)} \quad (7.9)$$

T'_{st} – Q haroratdagi xizmat vaqti;

T_n – Q_n (95°S) haroratdagi nominal xizmat vaqti $Q_n=95^\circ\text{C}$;

α – izolyatsiyaning eskirish tezligini aniqlovchi koeffitsiyent ("A"-sinf uchun $\alpha=0,0888$);

e – natural logarifm asosi.

Transformatorning sovitish shartini bilgan holda, izolyatsiyaning qizish haroratini bilish uchun transformatorda ruxsat etilgan yuklanishni aniqlash mumkin. Biroq, mahalliy elektr tarmoqda transformator ishlaganda uning yuklanishi iste'molchining yuklanish grafigi bilan mos holda o'zgaradi, Shuning uchun transformatorning qizishi doimiy bo'lmaydi. Amaliyotda transformatorning yuklanish rejimini Shunday tanlash kerakki, aniq yuklanish grafigida uning xizmat vaqti nominal xizmat vaqtiga mos kelgan o'zgaras maksimal yukdagi xizmat vaqtiga teng bo'lsin. Demak, agar transformator vaqtning ba'zi bir davrida yuklanishsiz ishlasa, unda vaqtning boshqa qismida u yuklangan holda ishlashi mumkin.

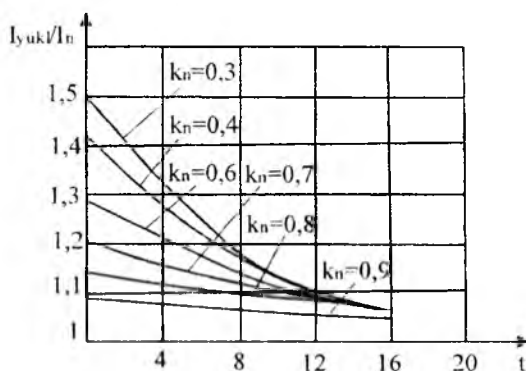
Ruxsat etilgan yuklanishning qiymati va uzoqligini yuklanganlik tokining turlicha kundalik yuklanish grafigini to'ldirish koeffitsi-

yentlari uchun talab qilingan yuklanganlik davomlilikiga bog'liqligini ko'rsatuvchi egri chiziq orqali aniqlanadi.

$$K_{yuk} = \frac{I_{o'r}}{I_m} \quad (7.10)$$

bu yerda: $I_{o'r}$ – o'rta kundalik yuklanish toki;

I_m – bir kundagi maksimal tok.



7.1-rasm.

Tadqiqotlar asosida shahar elektr tarmoqlarida 1,4 o'lchamli, yillik harorati o'rtacha 5°C bo'lgan joylardagi ochiq transformator qurilmalari uchun ruxsat etilgan yuklanganlikni qo'llash tavsiya etiladi.

Masalan: $k_n=0,7$, $st_{r, ch} = 5^\circ C$ haroratdagi ochiq havoga o'rnatilgan 630 kVA transformator berilgan. Yuklanish soatlar soni (maks) $t_{per}=6s$. Ruxsat etilgan maksimal yuklanish aniqlansin.

Yechish:

1. Egri chiziq bo'yicha $t=6s$ va $k_n=0,7$ uchun

$$\frac{I_{ori \cdot yuk}}{I_n} = \frac{S_{max}}{S_n} = 1,14$$

(14% ga yuklash mumkin)

$$2. S_{\max} = 1,14 \cdot S_n = 1,14 \cdot 630 = 718 \text{ kVA}$$

50°C haroratdan farqli o'laroq, havoning yillik haroratida o'rtacha (ν_V), yuklanish koeffitsiyentini (masalan 1,14) A qiymatiga ko'paytirish kerak.

$$A = 1 + \frac{5^0}{100} \nu_B \quad (7.11)$$

Bizning loyihamızda yillik harorat o'rtacha $\nu_{s,i}=18^\circ\text{C}$ ga teng.

Bundan tashqari, qachon havoning harorati 35°C dan oshsa, transformatorning yuklanishi k_n ga bog'liq bo'lmagan holda, ($\nu_V - 35$)°S ning nominalidan kichik bo'lishi kerak. Xonada o'rnatilgan transformator uchun ochiq havoda o'rnatilgan transformatorlarga qaraganda o'rtacha yillik $\nu_{s,sh}$ haroratni 8°C dan yuqori qilib qabul qilish kerak. Shuningdek, yozda yuklanmaganligi sababli transformatorlarni yuklash ruxsat etiladi.

Masalan: 630 kVAli transformator 500 kVAgaga yuklatilgan. Qishda ruxsat etilgan yuklanishni aniqlang. Yozdagi yuklanganligi foizlarda:

$$\frac{630 - 500}{630} \cdot 100 = 20,6 \quad \%$$

Lekin qishda faqat 15% ga yuklash mumkin. Shuning uchun transformatorning maksimal yuklanishi 14%. Kundalik grafikni to'ldirish uchun (15% yuklanmaganligi uchun) 14%+15%=29% (1,29) qabul qilinadi. Yuqoridagilarga asoslangan holda, qishda transformator 6 soat davomida quyidagi qiymatda yuklanishi mumkin:

$$S_{\max} = 1,29 \cdot 630 = 815 \text{ kVA}$$

Agar Huddi shu transformatorni ichki xonaga o'r nastak, unda:

$$A = 1 + \frac{5^0}{100} 13 = 0,92$$

$13^{\circ}=5^{\circ}+8^{\circ}$; 5° – oʻrtacha yillik harorat, 8° – xonadagi oʻrtacha yillik harorat.

$$S_x = A \cdot S_w = 0,92 \cdot 630 = 579 \text{ kVA}$$

Yuklanish foizlarda

$$\frac{579 - 500 (\text{yozda})}{579} \cdot 100 = 13,7\%$$

$$13,7\% + 14\% = 27,7\%$$

Shu transformatorning qishda xonadagi yuklanishini olsak

$$S_{\text{rux}} = 579 \cdot 1,277 = 739 \text{ kVA}$$

Oldingi yuklanishlarga bogʻliq holda PTE avariya-dagi ruxsat berilgan yuklanishlar

Avariya rejimida bir kunda 6 soat davomida transformatorni 40% ga yuklash ruxsat etiladi, lekin 5 kun ketma-ket emas. Koʻp shaharlarda, masalan, Toshkentda energosistema transformatorlarni $k_n < 0,75$ sharti bajarilganda, 80% ga yuklashga ruxsat beradi.

7.1-jadval.

Tok boʻyicha yuklanganlik, %	30	45	60	75	100	200
Yuklanganlikning davomiyligi, min	120	80	45	20	10	1,5

7.2. Shahar elektr tarmoqlaridagi quvvat va elektr isroflarini aniqlash

Manbadan isteʼmolchilarga transformatorlar va liniyalar orqali uzatilayotgan elektr doimiy ravishda isrof boʻlib keladi. Shuning uchun ham isteʼmolchilardagi kuchlanish oʻzining doimiy miqdorini saqlamaydi.

Bunda quyidagicha farqlanadi:

1. Kuchlanish og'ishi – sekin-asta o'zgarib oqadigan kuchlanish o'zgarishi, iste'molchilar rejimining o'zgarishi va hokazolar. Bu esa sutka (yil, oy) davomida elektr tarmog'ining alohida nuqtalarida o'zining nominal qiymatidan og'ishi mumkin.

2. Kuchlanishning tebranishi – tezlik bilan oqib o'tadigan kuchlanishning o'zgarishi, keskin ravishda tarmoqning normal rejimi o'zgarishi (qisqa tutashuv va katta quvvatni uzatish chog'ida).

Iste'molchilarning normal ish rejimini ta'minlash uchun kuchlanish nominal qiymatga yaqin holda uzatilishi kerak. Bu elektr yuritgichlarni aylantiruvchi moment kuchlanishning kvadratiga bog'liq. Sabab, kuchlanishning 100%ga kamayishi elektr yuritgichlarning ishlash muddatini 2 marta qisqartiradi, kuchlanishning katta miqdorda oshishi esa yuritgichning to'xtab qolishiga, chiqarilayotgan mahsulotning sifati pasayib ketishiga, shu bilan birga cosφ ning tushib ketishiga olib keladi.

Iste'molchilardagi kuchlanish og'ishi quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$\delta_n = (U - U_n) \cdot 100\% / U_n \quad (7.12)$$

Bu og'ish nominal kuchlanishga nisbatan foizlarda beriladi va EUBQ (PUE) orqali normallashtiriladi:

- yuritgichlar uchun nominalga nisbatan $\pm 5\%$;
- turarjoy binolari lampalari, ko'cha yoritgichlari, avariya yoritgichlari uchun kuchlanish og'ishi nominalga nisbatan $\pm 5\%$;
- projektorlarda va korxonalardagi ichki ishchi yoritgichlarda kuchlanish og'ishi nominalga nisbatan $\pm 2,5\%$ gacha ruxsat etiladi;
- avariya rejimlarida lampalardagi kuchlanish og'ishi nominalga nisbatan 12% gacha ruxsat etiladi.

Elektr ta'minot sxemasini loyihalashtirayotganda muhandis iloji boricha isrofni minimumga etkazishi zarur: odatda, simning ko'ndalang kesimi aniqlanayotganda $\Delta U_{re} = 5\%$ ruxsat etilgan kuchlanish isrofi hisobga olinadi.

Ishlab turgan tarmoqlarda esa kuchlanish isrofining haqiqiy qiymati topilib, uni kamaytirish yo'llari aniqlanadi. Bu transformatorning K_T sini o'zgartirish, kompensatorlarni qo'llash, tarmoq kuchlanishini ko'tarish va kesim yuzasini o'zgartirish orqali bajariladi.

Bitta iste'molchili liniyadagi kuchlanish isrofi

$Z=R+jX$ parametrlari liniyani ko'rib chiqamiz.

Bu yerda: U_1 — liniya boshidagi kuchlanish;

U_2 — liniya oxiridagi kuchlanish;

S_2 — iste'molchining to'la quvvati.

To'la quvvat berilgan bo'lishi mumkin.

$$S_2 = P_2 + jQ_2$$

bu yerda: $P = 3 UI \cos \varphi$ — aktiv quvvat.

$Q = 3 UI \sin \varphi$ — reaktiv quvvat.

1. Bu formuladagi U va I — chiziqli kattaliklar;

2. Agar yuk $S = P + jQ$ bo'lsa, u holda «+» ishora reaktiv qismining induktiv har akterga ega ekanligini bildiradi;

3. Agar yuk $S = P - jQ$ bo'lsa, u holda «-» ishora reaktiv qismining sig'im har aktyerda ekanini bildiradi.

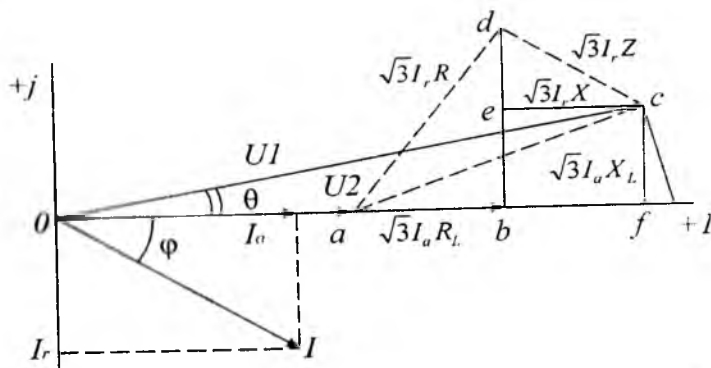
Liniya boshidagi U_1 — kuchlanish, liniya oxiridagi U_2 — kuchlanish summasidek bo'lib chiqadi va bularga liniyalardagi kuchlanish isrofi qo'shiladi.

$$U_1 = U_2 + \sqrt{3} \cdot I \cdot Z$$

To'la quvvatni kompleks shaklda ko'rib chiqamiz:

$$S_2 = P_2 + jQ_2 \quad \text{yoki} \quad S_2 = \sqrt{3} \cdot U_2 \hat{I}.$$

Bu yerda $\hat{I} = S_2 / \sqrt{3} \cdot U_2 = (P_2 + jQ_2) / \sqrt{3} \cdot U_2$ va $I = (P_2 - jQ_2) / \sqrt{3} \cdot U_2$



7.3-rasm. Kuchlanish isrofini aniqlash vektor diagrammasi

Faraz qilaylik (1) da:

$$\begin{aligned} U_1 &= U_2 + 3IZ = U_2 + (3 \cdot (P_2 - jQ_2)(R + jx)) / 3U_2 = \\ &= U_2 + (PR + QX) / U_2 + j(PX - QR) / U_2 / \\ U_1 &= U_2 + \end{aligned}$$

yoki $U_1 = U_2 + \Delta U' + j\Delta U.$

bu yerda: $U_1 = U_2 + \Delta U + \delta U$, bu esa $\Delta U = \Delta U' = (PR + QX) / U$ - kuchlanish og'ishning bo'ylama tashkil etuvchisi:

$$\frac{PR + QX}{U_2} + j \frac{PX - QX}{U_2}$$

$\delta U = \Delta U'' = (PR - QX) / U$ - kuchlanish og'ishining ko'ndalang tashkil etuvchisi.

Bu nomlar vektor diagrammadan kelib chiqadi. Vektor diagrammani qurish quyidagicha amalga oshiriladi:

1. U ni gorizontaal o'q bo'yicha qo'yamiz;
2. I ni ϕ burchak bo'yicha U ga qo'yib, I_a ni I_a va I_r ga bo'lamiz;
3. I_a - toki U_2 ga mos kelib, aktiv isroflarni hosil qiladi, $\sqrt{3} \cdot I_a \cdot R$, U_2 - faza bilan mos keluvchi;
4. Perpendikulyar holda $\sqrt{3} \cdot I_a \cdot X$ isrofni chizamiz, I_a va X hosil qilgan;
5. Tok hosil qilgan (avs), burchakni hosil qilamiz;
6. I_p bilan parallel ravishda $\sqrt{3} \cdot I_a \cdot R$ ni hosil qilamiz;
7. Huddi shunga perpendikulyar ravishda $\sqrt{3} \cdot I_a \cdot X$ ni chizamiz;
8. I_r - toki hosil qilgan (sde), uchburchakka ega bo'lamiz;
9. (e) - nuqtani (0) nuqta bilan birlashtirib, U -vektorni hosil qilamiz.

Bilamizki, $U_1 = U_2 + \sqrt{3} \cdot I \cdot Z$ bo'ladi, Shunda n kelib chiqib $(ac) = \sqrt{3} \cdot I \cdot Z$ - kesim geometrik farqni (ya'ni vektor diagramma boshidagi kuchlanish vektorlarini) oladi. Bu esa $(U_1 - U_2)$ - kuchlanish isrofi deb ataladi. Vektor diagrammada bu kesimning a dan f gacha bo'lgan qismi.

$$\overline{ab} + \overline{bf} = \sqrt{3}I_a R + \sqrt{3}I_p X = (PR + QX) / U = \Delta U'$$

Isbot: $\overline{af} = \overline{ef} = \overline{bc} - \overline{cd} = \sqrt{3}I_a X - \sqrt{3}I_p R = (PX - QR) / U = \Delta U''$

Bu yerda: $\vec{af} = \Delta U$ – kuchlanish tushuvining bo'ylama tashkil etuvchisi; $\vec{cf} = \Delta U$ – kuchlanish tushuvining ko'ndalang tashkil etuvchisi.

$$\sqrt{3} \cdot I_r = Q/U, \text{ huddi } \sqrt{3} \cdot I_r = P/U.$$

Natijalarni taqqoslaganimizda nima uchun amaliyotda ko'ndalang tashkil etuvchilarni ($\Delta U_{\text{ko'ndalang}}$) hisobga olmay, $\Delta U = \Delta U'$ ni olinishini tushunib olamiz. Agar vektor diagrammani masshtabda qurilsa, kuchlanish tushuvchining bo'ylama tashkil etuvchisi $\vec{af}$ va $\vec{fk}$ ga teng bo'lgan kuchlanish isrofi $\vec{ak}$ orasidagi farq kichik bo'lsa-da, undan hisoblashda foydalanish kerak.

Bunday holatda kuchlanish isrofini bo'ylama tashkil etuvchi quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$\Delta U = (PR + QX) / U.$$

Loyiha ishlarida YuK uchun 35-110 kV li liniyalarda kuchlanish isrofi – ΔU ni hisobga olmasdan quyidagi holatlarda aniqlasa bo'ladi:

YuK – 35 kV har qanday uzunlik va quvvatlar uchun;

YuK – 110 kV uzunligi 100 km va quvvati 25 MVt dan oshmaganlari uchun;

YuK – 220 kV uzunligi 200 km va quvvati 80 MVt dan oshmaganlari uchun.

Bu holatda hisoblardagi xatolik 0,25% dan oshmagan holatda bo'ladi.

Vektor diagrammadan ko'rinib turibdiki, U_1 – tashkil etuvchi U_2 ga nisbatan θ burchakka siljigan, u burchak quyidagicha aniqlanadi:

$$\operatorname{tg} \theta = (cx)/(ox) = \Delta U'' / (U_2 + \Delta U').$$

Agar ko'ndalang tashkil etuvchini hisobga olsak, unda $\theta=0$ va kuchlanish isrofi kuchlanish tushishiga teng deb hisoblash bo'ladi.

Transformatorlardagi kuchlanish isrofini aniqlash

Quyidagilarni qabul qilamiz: $S_1 = P_1 + jQ_1$ – transformatorlarning birlamchi chulg'ami qabul qiladigan quvvat;

$S_2 = P_2 + jQ_2$ – transformatorlarning ikkilamchi chulg'ami orqali chiqib ketadigan quvvat; $S_1 - S_2$ – transformatorlarning ichki isroflari.

Transformatorlarning almashtirish sxemasi liniyanikiga o'xshashligi sababli, $\Delta U'$ va $\Delta U''$ larni yuqoridagi formulalar orqali aniqlanadi.

Elektr tarmoqlaridagi quvvat isrofini aniqlash

Elektr energiyani tarmoqlar orqali uzatish va taqsimlash chog'ida liniya va transformatorlarda quvvat va energiya isrofi kuzatiladi. Quvvat isrofi aktiv – ΔR va reaktiv – ΔQ quvvat isroflariga bo'linadi.

Aktiv quvvat isrofi $[\Delta P = 3I^2R]$ – bu isroflar tarmoqlarning elektr o'tkazgichlari va transformator simlarining qizishiga sarf bo'ladi.

Katta sistemalarda bu isroflar 10 dan 100 minglab kVt ni tashkil etishi mumkin. Bu isroflar o'rni qoplash uchun esa elektr stansiya quvvatini yanada oshirish, ya'ni qo'shimcha mablag' talab etiladi.

Faqat iste'molchilar quvvatiga qarab generator quvvatini tanlab bo'lmaydi. 2 mln kVt li sistemada aktiv quvvat isrofi 200–300 mln kVt ni tashkil etadi. O'sha isroflarni qoplash maqsadida generatorga qaratiladigan qo'shimcha mablag' 20–40 mln dollarni (2007 yil narxida) tashkil etadi. Yil davomida yo'qotilgan energiya narxi esa 5–7 mln dollarni tashkil etadi.

Reaktiv quvvat isrofi $[\Delta Q = 3I^2X]$ transformatorlarda va liniya o'tkazgichlarida X_L va X_T hisobiga hosil bo'ladi.

Isroflarni qoplash maqsadida nimstansiyada maxsus reaktiv quvvat generatorlari sinxron kompensatorlari va kondensatorlar o'rnatiladi. Bu esa, o'z navbatida yana qo'shimcha mablag'ni talab etadi.

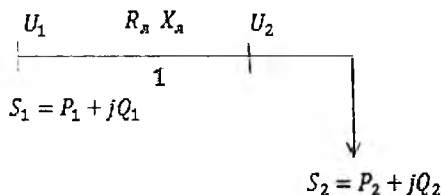
Elektr tizimdagi reaktiv quvvat isrofi har doim aktiv quvvat isrofiga nisbatan yuqori bo'lgan, ya'ni X_L va X_T , R_L va R_T ga nisbatan bir necha marta ko'proq. Lekin 1 MVt generatsiya qilinayotgan reaktiv quvvat narxi o'rnatilgan quvvatga nisbatan 10–15 marta kam.

Quvvat va energiya isroflari kuchlanishini ko'tarish, ko'ndalang kesim yuzasini ko'tarish va iste'molchilarda kondensatorlar hamda sinxron kompensatorlarni o'rnatish hisobiga amalga oshiriladi. Loyihalashtirish jarayonida energiya isrofini kamaytirish masalasi ko'ndalang qo'yiladi, sababi tizim sistema faoliyati uning iqtisodiy qo'rsatkichlariga ham bog'liq.

A. Bitta yuklamali liniyadagi quvvat isrofi

Elektrotexnika nazariyasidan ma'lum bo'lgan va elektr tarmoqlarida qo'llaniladigan ifodasi.

$$\Delta R = 3 \cdot I^2 \cdot R - \text{aktiv quvvat isrofi};$$
$$\Delta Q = 3 \cdot I^2 \cdot X - \text{reaktiv quvvat isrofi}.$$



Tula kuvvat

$$S = \sqrt{3} \cdot U \cdot I$$

Agar, $S = \sqrt{3} \cdot I \cdot U_C$ bo'lsa, u holda

$$3I^2 = S^2/U^2 \text{ va}$$
$$\Delta R = S^2 R/U^2,$$

lekin $S^2 = P^2 + Q^2$,

$$\text{unda, } \Delta R = (P^2 + Q^2) R/U^2;$$
$$\Delta Q = (P^2 + Q^2) X/U^2.$$

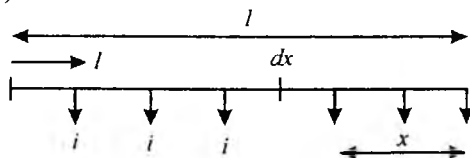
B. Yuklamasi teng taqsimlangan liniyadagi quvvat isrofi

l – liniya uzunligi [km] larda bo'lsin;

R_0 – birlik qarshilik [Om/km] da;

I – hamma yuklama toki ampyerda;

$i = I/l$ birlik toki [A/m] da, bu tok liniya bo'yicha oqadigan birlik toki;



ΔR , ΔQ larni aniqlash uchun, biz liniya oxiridan (x) oraliqdan elementar qism (dx) ni ajratib olamiz va shu qism uchun quvvat isrofini aniqlaymiz:

$$d(\Delta p) = 3(ix)^2 \cdot r_0 \cdot dx.$$

To'liq isrofni aniqlash uchun liniya boshidan oxirigacha yig'indi hosil qilish kerak, ya'ni 0 dan l gacha:

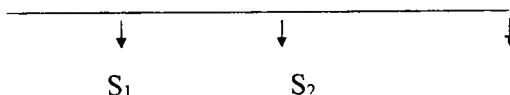
$$\begin{aligned} \Delta P &= \int_0^l 3(ix)^2 r_0 dx = 3r_0 i^2 \cdot \int_0^l x^2 dx = 3i^2 \cdot r_0 \left[x^3 / 3 \right]_0^l = 3i^2 \cdot r_0 l^3 / 3 = i^2 \cdot r_0 \cdot l^3 = \\ &= l^2 \cdot r_0 \cdot l^3 / l^2 = l^2 \cdot r_0 \cdot l = l^2 \cdot R \end{aligned}$$

ya'ni

$$\begin{aligned} \Delta R &= l^2 R \\ \text{va } \Delta Q &= l^2 X. \end{aligned}$$

Bu formulalarni solishtirgan holda aytish mumkinki, aktiv va reaktiv quvvat isroflari teng taqsimlangan liniyalar yuklamasi liniya oxirida joylashtirilgan liniyadan uch marta kichik.

V. Bir necha yuklamali liniyalardagi quvvat isrofi

$$\begin{aligned} \Delta P_{0-z} &= \Delta P_{0-1} + \Delta P_{1-2} + \Delta P_{2-3} = \\ &= (S_1 + S_2 + S_3)^2 R_1 / U^2 + (S_2 + S_3)^2 R_2 / U^2 + S_3^2 R_3 / U^2 \end{aligned}$$


Bu ifodadan xulosa qilish mumkinki, har bir qismdagi isroflarni aniqlash orqali yig'indi holatida butun liniyadagi isroflarni topish mumkin.

G. Transformatoridagi quvvat isroflari

Transformatorlar liniyaga nisbatan faqatgina o'zakning mavjudligi bilan farqlanadi, Shunda n kelib chiqqan holda transformatoridagi aktiv isroflar quyidagilardan iborat:

– simlarning qizishiga ketadigan aktiv isrof yuklamadagi tokning kvadratiga teng;

– yuklamaga bog‘liq bo‘lmagan metallidagi aktiv quvvat isroflari

$$\Delta P_T = 3 \cdot I^2 R_T + \Delta P_{po'lat}.$$

Transformatoridagi reaktiv quvvat isrofi:

– simlarda tarqaladigan reaktiv quvvat isrofi, iste'molchi tokining kvadratiga teng;

– yuklamaga bog‘liq bo‘lmagan magnitlash uchun ketadigan reaktiv quvvat

$$\Delta Q_T = 3 I^2 X + \Delta Q_{po'lat}$$

salt ishlaganda

$$\Delta Q_{xx} = \Delta Q_{po'lat}$$

Elektr tarmoqlaridagi isrofini aniqlash

Energiyani uzatish va taqsimlash chog‘ida liniya va transformatorlarda isrofi kuzatiladi.

35 kV li past voltli va yuqori voltli tarmoqlarda bu isroflar asosan o‘tkazgichning qizishiga ketadi, 110 kV va undan yuqori tarmoqlarda energiya sarfi izolyatsiyaga ketadi. Transformatorlardagi isroflar bu simlardagi o‘zakdagi isroflardir.

isrofi – bu vaqtinchalik quvvat sarfidir. Agar maksimal yuklamadagi energiya isrofini olsak va vaqtga ko‘paytirsak, tarmoqdagi maksimal energiya isrofi kelib chiqadi.

Agar minimal yuklama isrofini vaqtga ko‘paytirsak, minimal isroflar kelib chiqadi.

Haqiqiy energiya isroflarini olish uchun bir misol va aniqliklarni ko‘rib chiqamiz.

Davomiyligi bo‘yicha yillik grafikni olamiz. Yuklamadan maksimaldan minimalgacha o‘zgarishni ko‘ramiz i – egri tashkil etuvchini kuchlanish masshtabida ko‘rsak, yil davomida uzatilgan energiya miqdori kelib chiqadi.

$\sqrt{3} U \cos \varphi H$ – kuchlanish masshtabi;

$\int_0^{t_{itd}}$ – maydon.

U holda,

$$Wh = \sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi H \int_0^{t_{itd}} \quad (7.13)$$

– yil davomida ishlatilgan (8760 soat);

I_{max} – balandlikka ega bo‘lgan to‘g‘ri burchakni quramiz, uning o‘zagi T_m bo‘ladi. Bu, maksimal yuklamadan foydalanishning shartli

vaqti, ya'ni liniyadan faqatgina $I_{\max}$ beriladigan bo'lsa, hamma energiya 8760 soat ichida emas balki T_m da uzatilgan bo'lar edi:

$$Wh = \sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi \cdot I_{\max} \cdot T_m \quad (7.14)$$

(7.13) va (7.14) – ni tenglashtirib quyidagini topamiz:

$$T = \int_0^{I_{\max}} \frac{I}{I_{\max}} dI$$

$T_{\max}$ – statistik ma'lumotlarga tayanch holda har bir iste'molchi guruhi uchun harakterlidir:

- yoritgich yuklamalari uchun $\Rightarrow T_{\max} = 1500-2500$ soat;
- 1 smenali korxonalar uchun $\Rightarrow T_{\max} = 1600-2500$ soat;
- 2 smenali korxonalar uchun $\Rightarrow T_{\max} = 3500-4500$ soat;
- 3 smenali korxonalar uchun $\Rightarrow T_{\max} = 5000-7000$ soat.

$T_{\max}$ dan iste'mol qilingan (W) va energiya isrofini (τ) aniqlashda foydalaniladi. Liniyada yil davomida yo'qotilgan energiya Joul-Lenst qonuni bo'yicha aniqlanadi.

$$\Delta Wh = 3 R \int_0^{I_{\max}} I^2 dt \quad (7.15)$$

I^2 uchun teng kattalikdagi to'g'ri burchakni qurgan holda (I_m^2 – balandlikdagilar), τ ni olamiz (maksimal isroflar vaqtini), ya'ni bu liniyadan biz faqat $I_{\max}^2$ ni uzatamiz, aniqrog'i ΔW -ni 8760 soat bo'yicha emas, balki kamroq vaqtda (τ da) olamiz. Bu Shunday shartli vaqt, liniya doim ishchi holatda bo'lganda (maksimal yuklamaga to'g'ri kelgan paytda), huddi liniya haqiqiy grafik bo'yicha ishlagandagidek bo'ladi (ko'pincha uni «maksimal isroflar vaqti» deb atashadi).

$$\Delta Wh = 3 R I_{\max}^2 \tau \quad (7.16)$$

(7.15) va (7.16) dan

$$\tau = \int_0^{I_{\max}} \frac{I^2}{I_{\max}^2} dI \quad (7.17)$$

ni hosil qilamiz. Huddi shu qiymatni liniya bo'yicha o'rtacha kvadratik quvvat oqqanda ham aniqlash mumkin. U $I_{\max}^2$ katta bo'ladi. Kvadratik tokni aniqlash uchun egri tashkil etuvchi – i^2 ni teng

kattalikdagi to'g'ri burchak 8760 soatli o'zak bilan almashtiramiz, balandlik esa $I_{o'r.kv}$ ga teng bo'ladi.

$$\Delta Wh = RI_{od}^2 \cdot t \quad (7.18)$$

bu yerda, $t=8760$ soat. (7.18) va (7.15) lardan

$$I_{o'r.kv} = \sqrt{\int_0^t i^2 dt / t} = I_{\max} \cdot \sqrt{r/8760} \text{ ni topamiz.}$$

Shunda n kelib chiqib, o'rta kvadratik tok maksimal tok va isroflar vaqtiga bog'liq.

Transformatorlardagi energiya isrofi

Transformatorlardagi isrofi ikkita tashkil etuvchilardan iborat:

- chulg'amlardagi isroflar, ya'ni yuklamaga bog'liq bo'lgan;
- o'zakdagi isroflar, ya'ni yuklamaga bog'liq bo'lmagan

$$\Delta Wh = 3 \cdot R \cdot I^2 \cdot \tau \cdot 10^{-3} + \Delta P_{pul} \cdot t$$

Ba'zida transformatorlardagi energiya isrof tok bo'yicha emas, balki quvvat bo'yicha aniqlanadi. $I_{\max} = S_{\max} / \sqrt{3} \cdot U$.

$$\Delta W_T = (S_{\max}^2 / U^2) \cdot R_T \cdot \tau \cdot 10^{-3} + \Delta P_{or} \cdot t = ((P_{\max}^2 + Q_{\max}^2) / U^2) \cdot R_T \cdot \tau \cdot 10^{-3} + \Delta P_{or} \cdot t;$$

Uch fazali uch chulg'amli transformatorlardagi isrofi

$$\Delta W = \Delta P_H \cdot \tau_H \cdot 10^{-3} + \Delta P_c \cdot \tau_c \cdot 10^{-3} + \Delta P_B \cdot \tau_{or} \cdot 10^{-3} + \Delta P_{pul} \cdot t$$

Bir necha yuklamali va bo'lingan elektr zanjiridagi isrofnı aniqlash.

- Liniya bo'yicha toklar:

$$I_{1-2} = I_2 + I_3 + I_4; I_{A-1} = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5$$

- Har xil qismdagi energiya isrofi:

$$\Delta Wh_{A-1} = 3 R_{A-1} \cdot I_{A-1}^2 \cdot \tau \cdot 10^{-3};$$

$$\Delta Wh_{1-2} = 3R_{1-2} \cdot I_{1-2}^2 \cdot \tau \cdot 10^{-3};$$

$$\Delta Wh_F = \Delta Wh_{A-1} + \Delta Wh_{1-2} + \Delta Wh_{2-3} + \Delta Wh_{2-4} + \Delta Wh_{1-5}$$

Energetika tizimidagi isroflar – bu yangilik emas, lekin ular bor ekan, bu mavzu dolzarbligicha qolaveradi. Umumiy isroflarning 12 % i texnik, 8–10 % i tijorat yo‘lida ketadigan isroflar bo‘ladigan bo‘lsa, ana shu 8–10 % ni iloji boricha minimal qilishga harakat qilish lozim. Bunda esa yangi barpo etilayotgan tizimlar uchun eng optimal bo‘lgan rejimlarni hisoblab chiqqan holda tanlanishini yo‘lga qo‘yish lozim bo‘ladi. Optimal deganda faqatgina rejimlarni emas, balki tizim uchun zaruriy ekspluatatsion qurilmalarni eng kam har ajatlisi, lekin ishonchliligi ham yuqori bo‘lganlarini tanlash maqsadga muvofiq.

7.3. Shahar elektr tarmoqlari hisobining o‘ziga xos jihatlari

Normal rejim deb, iste’molchilar elektr ta’minotining talab etiladigan shartlarini hisobga olgan holda, tarmoqning barcha elementlari ishchi holatda hamda tok taqsimlanishi energiya uzatishning eng qulay sharoitlarida bo‘lgan holatiga aytiladi. Bunday rejimda elektr tarmog‘i yil bo‘yi eng ko‘p vaqt bilan ishlashi lozim.

Tarmoqning shikastlanishi u yoki bu elementda sodir bo‘ladigan avariya dan keyingi normal rejimning buzilishi bilan bog‘liq. Bunday shikastlanishlar kutilmagan holatda, tarmoqning ishlash jarayonida yuz beradi, avariya dan keyingi rejimlar shikastlangan element o‘chirilgandan keyin yuzaga keladi. Tarmoq elementi ataylab ta’mirga chiqarilgan paytda ham normal rejimning buzilishi kuzatiladi. Bunday holatdagi rejim ta’mirlash rejimi deyiladi. Bunday rejimlarning davomiyligi birinchi holatda elementning ishchi holatini tiklash uchun, ikkinchi holatda ta’mirlash uchun ketadigan vaqt bilan aniqlanadi.

Normal rejimdan avariya dan keyingi va ta’mirlash rejimlari turli holatlari bilan farqlanadi. Tarmoqning qaysi elementi ishdan chiqishiga qarab iste’molchilarning ta’minot sxemasi, ish holatida qolgan elementlarning yuklamasi, ta’minot ishonchliligi hamda iste’molchilarning elektr ta’minoti tavsiflari o‘zgarib boradi.

Ko‘rilayotgan rejimlardagi elektr ta’minoti sharoitlari va tarmoq elementlarining ishi yomonlashishini hisobga olgan holda, ekspluatat-

siya xodimlari bunday rejimlarni oldini oldish yo'lida barcha choralarni ko'rishlari lozim.

Tanlangan tarmoq parametrlari ko'rsatilgan rejimlarning ishlash sharoitini talab doirasida qondirishi kerak. Bunday rejimlar ko'rib chiqilayotganda o'zimizda chiqarilayotgan tarmoqlar uchun tarmoq qismining tasodifiy va ta'mir uchun o'chirilishi hisobga olinmaydi, ya'ni tarmoq bitta avariya dan keyingi rejim hosil bo'lishi uchun mo'ljallanadi. Faqatgina o'ta muhim elektr iste'molchilar uchun tarmoq parametrlarini tanlashda turli rejimlarning hosil bo'lishini hisobga olishlariga ruxsat etiladi.

Chet elda ba'zi yirik shaharlarning markaziy rayonlarida ikki rejim shartiga ko'ra taqsimlovchi tarmoqlarning tuzilish sxemasi ishlab chiqiladi.

Ta'kidlash joizki, alohida elementlarning qabul qilingan parametrlari asosiy texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarni aniqlab beradi. Shunda n kelib chiqib, hisobiy rejimlarni tanlash asosida topiladigan parametrlar loyihalash jarayonida mas'uliyatli davr hisoblanadi. Bu rejimlarni noto'g'ri tanlash yo tarmoq elementi parametrlarining ~~an'anaviy~~ kattalashuviga, yoki iste'molchilar elektr ta'minoti ~~ishonchliligining~~ tushib ketishiga olib keladi.

Qoidaga ko'ra, elektr tarmoqlari avariya holatlarida elektr qurilmalarning to'liq yuklamasiga mo'ljallanadi. Shu bilan birga tarmoqning alohida elementi parametrlarini Shunday rejimlardagi unchalik muhim bo'lmagan elektr uskunalari qismining o'chirilishini hisobga olgan holda tanlashga ruxsat etiladi.

Normal avariya holatlarining hisobiy ko'rinishi, taqsimlovchi tarmoqning sxemasidan aniqlanadi. Tarmoq sxemasi alohida tarmoq elementlarining o'zaro zaxiralash usulini ko'rsatadi. Agar alohida iste'molchilarning yuklama qiymatlari hamda ularning joylashishi va tarmoq tuzilishi nazarda tutilsa, unda tarmoqning alohida elementlarini zaxiralashning asosiy usullarini keltirish mumkin.

Ushbu usullar negizida taqsimlovchi tarmoqlarning asosiy tuzilish sxemalari ishlab chiqilgan. Turli ish rejimida tarmoq elementlari bo'yicha yuklamaning taqsimlanish harakterini yuzaga chiqarishda zaxiralash usulining qo'yilishi sxemaning o'ziga xosliklarini aniqlash-trishda yordam beradi.

Iste'molchilarning elektr ta'minotini bir taraflama (uzoq cho'zi-magan) ta'minlanishi keltirilgan. Elektr ta'minot tizimi faqatgina

ishchi rejim bilan har akterlanadi. Chunki liniyaning ishdan olinishi yoki uning shikastlanishi iste'molchilar ta'minotini to'xtatadi. Tok taqsimlanishi bo'yicha amalga oshiriladigan liniyada kesim yuzasining qat'iy aniqligi P_1 iste'molchining yuklamasi bo'yicha topiladi.

Iste'molchilar ta'minotining tiklanish va avariya rejimlarida tarmoqning shikastlangan qismini o'chirish mumkin bo'lishi uchun manbalar orasidagi liniya qoidaga ko'ra uchastkalar ko'rinishida bajariladi.

Liniyaning alohida uchastkalari bo'yicha tok taqsimlanishi rejimlarga muvofiq farqlanadi. Birinchi holatda tok berilgan bo'ladi va liniyaning kalitlanadigan nuqtasida joylashish o'rni bilan aniqlanadi. Ikkinchi holatda tok taqsimlanishi tabiiy bo'ladi va alohida iste'molchilarning yuklama qiymati hamda liniya uchastkalarining uzunligi bilan aniqlanadi. Agar kesim yuzasi yuklamaga proporsional oshadi deb faraz qilsak, unda kutilayotgan liniya kesim yuzasini ko'rsatilishi mumkin bo'lgan rejim shartiga ko'ra, normal rejim orqali topiladigan kesim yuzaga nisbatan ikki marta kattalashtirilishi lozim. Bundan kelib chiqadiki, iste'molchilarning ikki taraflama ta'minotida liniya 100% li zaxira o'tkazuvchanligiga ega bo'lishi kerak, sababi og'ir kechadigan avariya rejimlarida ham iste'molchilarning ta'minoti bajarilishi zarur.

Liniyaning avariya dan keyingi rejimlari ishdan olinadigan uchastkalari bilan har akterlanadi.

Tizimga yana bir liniyaning qo'shilishi o'tkazuvchanlik qobiliyatidagi zaxiralash qiymati kamayishiga olib keladi. Kelib chiqishi mumkin bo'lgan avariya rejimida, ya'ni L_1 , L_2 va L_3 liniyalarning birontasi ishdan chiqishida qolgan liniyalarning yuklamasi normal rejimnikidan 2 marta emas, balki 1,5 marta ortadi. Proporsional ravishda liniya kesim yuzasi kichrayib boradi.

Ikkita avariya dan keyingi rejimlar shartiga ko'ra, tarmoq elementlari hisobi haqidagi savolni qo'yish mumkin. Shu maqsadda har bir iste'molchi ta'minoti har bir liniya dan chiqadigan uchta kirish qisqichlari orqali amalga oshiriladi. Bunda liniya parametrlarini aniqlash chog'ida bir vaqtning o'zida qaysidir ikkita liniyaning, ishdan chiqish holatini hisobga olish kerak. Bunday holatlarda liniya yuklamasi normal rejimga qarama-qarshi uch marta kattalashib

borishini aniqlash qiyin bo'lmaydi. Shunga ko'ra, liniyaning o'tkazuvchanlik qobiliyati 200% ni tashkil etadi.

Belgilangan tuzilish usullari bitta kuchlanishdagi tarmoq elementini tug'ridan-to'g'ri, boshqa kuchlanishdagi tarmoq elementini qo'llamasdan zaxiralashni ko'zda tutadi. Huddi Shunday holatda transformatorlar zaxirasini, TP ga ikkita transformator o'rnatilib amalga oshirish mumkin.

Yuqorida ta'kidlab o'tilganidek, shahar taqsimlovchi tarmoqlarini tuzishda turli xildagi kuchlanish elementlarini qo'llagan holda tarmoq zanjirlarini o'zaro zaxiralash mumkin.

Bu 6-10 kV li liniya hamda transformatorlarni o'zaro zaxiralash kuchlanishi 1000 V gacha bo'lgan normal rejimda uzilgan yoki ulangan holda ishlay oladigan tarmoqlar orqali amalga oshiriladi. Avariya rejimlari liniyani transformatorlar bilan birga ishdan chiqish shartlaridan aniqlanadi. Hamma element parametrlari Shunday tanlanadiki, unda ish holatida qolgan tarmoq elementlarining o'tkazuvchanlik qobiliyati umumiy iste'molchilar yuklamasiga mos kelishi lozim.

Tarmoq elementlaridagi zaxirani kamaytirish uchun qo'shimcha 6-10 kV li liniyalarni transformatorlar bilan kiritilishi mumkin. Kuchlanish 1000 V gacha bo'lgan tarmoq orqali transformatorlarning ko'p miqdori qoplanadigan tarmoqlarda tugun nuqtalarning yaratilishi juda samaralidir. ikki tomonlama ta'minotga ega bo'lgan ikki liniyaning kuchlanishi 1000 V gacha bo'lgan tugun nuqtali tarmoqqa o'tish namunasi keltirilgan. Yuklamaning taqsimlanish grafiklaridan transformatorlarning navbatma-navbat ishdan chiqishida liniya yuklamasi tugun bo'lgan taqdirda ikki marta oshib ketmasligi, ikki taraf lama ta'minotda belgilanganidek faqatgina 1,3 martaga ortishini ko'rishimiz mumkin. Shunga muvofiq ravishda kuchlanish 1000 V gacha bo'lgan transformator hamda liniyalarning o'tkazuvchanlik qobiliyati kamayadi.

Ko'rilayotgan tarmoqlardagi sonning taqsimlanish hisobi ayniqsa 1000 V gacha bo'lgan tarmoqlar ulangan rejimda ishlasa, ancha qiyinlashadi. Bunday tarmoqlar yuqorida ko'rsatilganidek, har xil kuchlanishdagi alohida element har akteristikalari o'zaro mustahkam bog'langanligi bilan farqlanadi. Bitta element parametrlarining o'zgarishi boshqa hamma tarmoq elementlari parametrlariga ta'sir qiladi.

Belgilangan zaxiralash usullari tarmoqning alohida elementlari yuklamasi avariya rejimlarida bir qancha o'sib ketishini ko'rsatadi. Bu yuklamalarning qiymatlari tarmoq parametrlarini tanlashda hal qiluvchi bo'lishi mumkin. Qayd etish joizki, «Elektr uskunalarini tuzilish qoidalari» (EUTQ)ga muvofiq bunday rejimlarda qurilmalarning yuklanish qobiliyatidan foydalanishga ruxsat beriladi. Natijada tarmoq parametrlari normal va avariya dan keyingi rejim shartlariga ko'ra yaqinlashadi hamda elementlardagi o'tkazuvchanlik qobiliyatidagi zaxira qiymati kamayadi.

Tarmoqning ideal sharoitlarida zaxiralanishi ko'rib chiqilganda, u bir xil qiymatga ega bo'ladi. Asosiy farqlar tarmoq liniyasining bajarilish usulidadir. Qisman, iste'molchilar ta'minotini amalga oshiruvchi bittalik liniya sifatida har akterlanadi, iste'molchilar ta'minoti ikkitalik liniya hisobiga, ikki taraflama ta'minotga ega bo'lgan, kuchlanish 1000 V gacha bo'lgan liniyalar bilan birgalikda 6–10 kV li bittalik liniyalardan foydalaniladi va h.k.

Belgilangan zaxiralash usullari uchun liniyaning o'tkazuvchanlik qobiliyatida 100% li zaxiralashning bo'lishi taqsimlovchi tarmoqlarning u yoki bu sxemasining umumiy ko'rinishidagi afzalliklari to'g'risida xulosa chiqarishga yo'l bermaydi.

Rayon hududidagi iste'molchilarning joylashuvida tarmoq tuzilishi va uning elementlari parametrlari liniyaning qurilish uslubi bo'yicha aniqlanadi. Bunda o'sha hudud sharoitiga bog'liq ravishda u yoki bu liniyaning qurilish uslubi so'ngi texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarga muvofiq bo'lishi mumkin. Shunday qilib, konkret taqsimlovchi tarmoqning maqsadli qurilishi (belgilangan sxemalarning bittasi bo'yicha) asosan o'sha joyning sharoitidan kelib chiqib amalga oshiriladi.

7.4. Sim va kabellar kesim yuzasini hisoblash va tanlash usullari. **Shahar elektr tarmoqlaridan sim kabellarni** **kesim yuzasini hisoblash o'ziga xosliklari**

Elektr tarmoqlari sim va kabellari kesim yuzasini hisoblash va tanlashni ko'pgina usullari mavjud:

1. Normal va avariya viy shu rejimlaridan ruxsat etilgan kuchlanish isrofi bo'yicha (F_1);

2. Ruxsat etilgan tok sig'imi bo'yicha, uzoq muddatli ruxsat etilgan qizish sharti bo'yicha (F_2);

3. Tokning iqtisodiy sig'imi bo'yicha (F_3);
4. Qisqa tutashuv paitida termik chidamlilik bo'yicha (F_4);
5. Iqtisodiy intervallar usuli bo'yicha (F_5);
6. Mexanik mustahkamlik sharti bo'yicha (F_6);
7. Toklanish isrofini chegaralash sharti bo'yicha (F_7);
8. Himoya vositalarini ishlashini kelishuv sharti bo'yicha (F_8);
9. Rangli metallar sarfini kamaytirish sharti bo'yicha (F_9) va boshqalar.

Uzoq yillik loyihalashtirish tajribasi shuni ko'rsatadiki, past kuchlanishli (1000 V gacha) elektr tarmoqlarini kesim yuzasini hisoblash va tanlash uchun ruxsat etilgan kuchlanish isrofi usulidan foydalanish lozim va kesim yuzani normal va avariya rejimlarda uzoq muddatli ruxsat etilgan tok bo'yicha ($I_{\text{rux.et}}$) tekshirish kerak.

Yuqori kuchlanishli (1000 B dan yuqori) elektr tarmoqlarni kesim yuzasini hisoblash va tanlashda tokning iqtisodiy sig'imi bo'yicha amalga oshirilishi lozim

$$F_3 = \frac{I_{\text{sig}}}{J_{\text{iq}}} (\text{mm}^2).$$

Kesim yuzani tekshirish uchun esa uzoq muddatli ruxsat etilgan tok bo'yicha (PUE 2.5.jadv.) amalga oshiriladi, termik chidamlilik bo'yicha qisqa-tutashuv paytida quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$F_4 = \frac{I_{\text{qt}} \cdot \sqrt{t_k}}{c} (\text{mm}^2)$$

Bu yerda: $\sqrt{t_k}$ - keltirilgan vaqt, rele himoyasini va elektr jihozlar, alyumin sim va kabellar uchun $C = 90$, Shuningdek juda uzun liniyalar ruxsat etilgan kuchlanish isrofi bo'yicha.

$$F_1 = \frac{\sqrt{3} I \cdot l \cdot \cos \varphi}{\gamma \cdot \Delta U_{\text{a.rux.et}}} (\text{mm}^2) \text{ yoki}$$

$$F_1 = \frac{\sqrt{3} P \cdot l \cdot 100 \cdot 10^3}{\gamma \cdot \Delta U_{\text{rux.et}} U_n^2} (\text{mm}^2)$$

Bu yerda:

l - uzunlik (m)

I - yuklama toki (A)

Belgilangan zaxiralash usullari tarmoqning alohida elementlari yuklamasi avariya rejimlarida bir qancha o'sib ketishini ko'rsatadi. Bu yuklamalarning qiymatlari tarmoq parametrlarini tanlashda hal qiluvchi bo'lishi mumkin. Qayd etish joizki, «Elektr uskunalari tuzilish qoidalari» (EUTQ)ga muvofiq bunday rejimlarda qurilmalarning yuklanish qobiliyatidan foydalanishga ruxsat beriladi. Natijada tarmoq parametrlari normal va avariya keyingi rejim shartlariga ko'ra yaqinlashadi hamda elementlardagi o'tkazuvchanlik qobiliyatidagi zaxira qiymati kamayadi.

Tarmoqning ideal sharoitlarida zaxiralanishi ko'rib chiqilganda, u bir xil qiymatga ega bo'ladi. Asosiy farqlar tarmoq liniyasining bajarilish usulidadir. Qisman, iste'molchilar ta'minotini amalga oshiruvchi bittalik liniya sifatida har akterlanadi, iste'molchilar ta'minoti ikkitalik liniya hisobiga, ikki taraflama ta'minotga ega bo'lgan, kuchlanish 1000 V gacha bo'lgan liniyalar bilan birgalikda 6–10 kV li bittalik liniyalardan foydalaniladi va h.k.

Belgilangan zaxiralash usullari uchun liniyaning o'tkazuvchanlik qobiliyatida 100% li zaxiralashning bo'lishi taqsimlovchi tarmoqlarning u yoki bu sxemasining umumiy ko'rinishidagi afzalliklari to'g'risida xulosa chiqarishga yo'l bermaydi.

Rayon hududidagi iste'molchilarning joylashuvida tarmoq tuzilishi va uning elementlari parametrlari liniyaning qurilish uslubi bo'yicha aniqlanadi. Bunda o'sha hudud sharoitiga bog'liq ravishda u yoki bu liniyaning qurilish uslubi so'ngi texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarga muvofiq bo'lishi mumkin. Shunday qilib, konkret taqsimlovchi tarmoqning maqsadli qurilishi (belgilangan sxemalarning bittasi bo'yicha) asosan o'sha joyning sharoitidan kelib chiqib amalga oshiriladi.

7.4. Sim va kabellar kesim yuzasini hisoblash va tanlash usullari. Shahar elektr tarmoqlaridan sim kabellarni kesim yuzasini hisoblash o'ziga xosliklari

Elektr tarmoqlari sim va kabellari kesim yuzasini hisoblash va tanlashni ko'pgina usullari mavjud:

1. Normal va avariya shu rejimlaridan ruxsat etilgan kuchlanish isrofi bo'yicha (F_1);

2. Ruxsat etilgan tok sig'imi bo'yicha, uzoq muddatli ruxsat etilgan qizish sharti bo'yicha (F_2);

3. Tokning iqtisodiy sig'imi bo'yicha (F_3);
4. Qisqa tutashuv paytida termik chidamlilik bo'yicha (F_4);
5. Iqtisodiy intervallar usuli bo'yicha (F_5);
6. Mexanik mustahkamlik sharti bo'yicha (F_6);
7. Toklanish isrofini chegaralash sharti bo'yicha (F_7);
8. Himoya vositalarini ishlashini kelishuv sharti bo'yicha (F_8);
9. Rungli metallar sarfini kamaytirish sharti bo'yicha (F_9) va boshqalar.

Uzoq yillik loyihalashtirish tajribasi shuni ko'rsatadiki, past kuchlanishli (1000 V gacha) elektr tarmoqlarini kesim yuzasini hisoblash va tanlash uchun ruxsat etilgan kuchlanish isrofi usulidan foydalanish lozim va kesim yuzani normal va avariyaaviy rejimlarda uzoq muddatli ruxsat etilgan tok bo'yicha ($I_{\text{rux.et}}$) tekshirish kerak.

Yuqori kuchlanishli (1000 B dan yuqori) elektr tarmoqlarni kesim yuzasini hisoblash va tanlashda tokning iqtisodiy sig'imi bo'yicha amalga oshirilishi lozim

$$F_3 = \frac{I_{\text{min}}}{J_{\text{iq}}} (\text{mm}^2).$$

Kesim yuzani tekshirish uchun esa uzoq muddatli ruxsat etilgan tok bo'yicha (PUE 2.5.jadv.) amalga oshiriladi, termik chidamlilik bo'yicha qisqa-tutashuv paytida quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$F_4 = \frac{I_{\text{qi}} \cdot \sqrt{t_k}}{c} (\text{mm}^2)$$

Bu yerda: $\sqrt{t_k}$ - keltirilgan vaqt, rele himoyasini va elektr jihozlar, alyumin sim va kabellar uchun $C = 90$, Shuningdek juda uzun liniyalar ruxsat etilgan kuchlanish isrofi bo'yicha.

$$F_1 = \frac{\sqrt{3} I \cdot l \cdot \cos \varphi}{\gamma \cdot \Delta U_{\text{a.rux.et}}} (\text{mm}^2) \text{ yoki}$$

$$F_1 = \frac{\sqrt{3} P \cdot l \cdot 100 \cdot 10^3}{\gamma \cdot \Delta U_{\text{rux.et}} U_n^2} (\text{mm}^2)$$

Bu yerda:

l- uzunlik (m)

I-yuklama toki (A)

γ - o'tkazuvchanlik (alyumin uzun $\gamma = 31,7; \frac{m}{Om \cdot mm^2}$)

P-yuklamani aktiv quvvati (kVt),

$\Delta U_{\text{rux et}}$ – ruxsat etilgan kuchlanish isrofi (V),

U_n - nominal kuchlanish (V).

Kuchlanish isrofini aniqlash bo'yicha hisoblarni mavjud elektr tarmoqlarda amalga oshiriladi, loyihalashtirilayotganlarida esa yuklamani va ularni joylanishini bila turib ularni elektr tarmoqlaridagi sim va kablarni kesim yuzasini aniqlash bo'yicha hisob olib boriladi.

Bir necha yuklamali hamma liniyalarni o'zgarmas kesim yuzasida liniyani 3 fazali tok hisobini ruxsat etilgan kuchlanish isrofi bo'yicha $\Delta U_{\text{rux et}}$ usuli orqali ko'rib chiqamiz.

$\Delta U_{\text{rux et}}$ bo'yicha hisob shunisi bilan qiyinki, u yerda $\Delta U_{\text{rux et}}$ aktiv (R) va reaktiv (X) qarshiliklarga bog'liq, ular esa o'z navbatida quyidagi ifoda orqali aniqlanadigan F kesim yuzaga bog'liq

$$\Delta U = \frac{PR + QX}{U_n} \quad \text{yoki}$$

$$\Delta U = \sqrt{3} \sum I_a R + \sqrt{3} \sum I_r X.$$

Shuning uchun; ΔU - 2 qismga bo'linadi aktiv va reaktiv kuchlanish isrofi $\Delta U = \Delta U_a + \Delta U_r$

Bu yerda: $\Delta U_a = \sqrt{3} \sum_1^n I_r \cdot R$ - kuchlanish isrofining aktiv qarshilikka bog'liqligi, $R = r_0 \cdot l$

$\Delta U_r = \sqrt{3} \sum_1^n I_{ri} \cdot X$ - kuchlanishi isrofini reaktiv qarshilikka bog'liqligi aktiv va reaktiv solishtirma qarshiliklari ($r_0 x_0$) $X = x_0 \cdot l$

$$r_0 = \frac{\rho}{F} = \frac{1000}{\gamma \cdot F}; \quad x_0 = 0,114 \lg \frac{D_{\text{v}}}{\gamma} + 0,016 \mu$$

Bu yerda: ρ - liniyani solishtirma qarshiligi

$$\rho_{\text{Cu}} = 18 \frac{Om \cdot mm^2}{m}; \quad \rho_{\text{Al}} = 31,5 \frac{Om \cdot mm^2}{m};$$

γ -solishtirma o'tkazuvchanlik

$$\gamma_{\text{Al}} = 31,7; \quad \gamma_{\text{Cu}} = 53 \frac{m}{Om \cdot mm^2};$$

D_{0r} - fazolararo o'rtacha masofa;

r- sim kesim yuzasining radiusi;

μ - magnet qabul qiluvchilik $\mu_1=1; \mu_2=1$.

Kesim yuza F 15 marta kattalashganda, r_0 1 km liniyaga solishtirishda aktiv qarshilik 15 marta kamayadi, x_0 - liniyaning solishtirma reaktiv qarshiligi esa 1,5 barobar kamayadi, chunki x_0 kichik o'lchamda olinadi:

x_0 havo linilyalari uchun $x_0 = 0,36 : 0,46 \text{ } \Omega \cdot \text{km}$ 35 kV kabel linilyalari uchun $x_0 = 0,11 : 0,13 \text{ } \Omega \cdot \text{km}$ bo'lsa, hisob boshida x_0 ni o'rtacha kattaligini berib ishlash mumkin va hisob quyidagi ketma-ketlikda olib boriladi:

1. x_0 kattaligini beramiz.

2. $\Delta U_1 = \sqrt{3} \sum_{i=1}^n I_{a_i} \cdot L$ aniqlaymiz.

3. $\Delta U_{\text{tux et}} = \Delta U_{\text{n. tux et}} + \Delta U_{\text{r. tux et}} = \sqrt{3} \sum_{i=1}^n I_{a_i} R + \sum_{i=1}^n I_{p_i} X$

$$\Delta U_{\text{n. tux et}} = \Delta U_{\text{tux et}} - \Delta U_{\text{r. tux et}}.$$

4. F kesim yuzini quyidagi ifoda orqali aniqlab oling.

$$\Delta U_{\text{tux et}} = \sqrt{3} r_0 \sum_{i=1}^n I_{a_i} \cdot L = \sqrt{3} \frac{L^2}{F} I_a^2 \quad \text{yoki} \quad = \sqrt{3} \frac{1000}{\gamma \cdot F} \cdot \sum_{i=1}^n I_{a_i}^2$$

$$\text{Bundan} \quad F = \frac{\sqrt{3} \sum_{i=1}^n I_{a_i}^2 \cdot L}{\gamma \cdot \Delta U_{\text{tux et}}} \quad \text{yoki} \quad F = \frac{\sqrt{3} \sum P \cdot L \cdot 100000}{\gamma \cdot \Delta U_{\text{tux et}} \cdot U_n^2}$$

Bu yerda: L - liniya uzunligi (metrda)

γ - solishtirma o'tkazuvchanligi $\frac{\text{m}}{\text{om} \cdot \text{mm}^2}$

$\Delta U_{\text{tux et}}$ - volt (V) ngar $\Delta U_{\text{tux et}} \%$ da I_a - amperda (A)

$$\text{Shunda} \quad F = \frac{\sqrt{3} \sum_{i=1}^n I_{a_i}^2 \cdot L \cdot 10}{\gamma \cdot \Delta U_{\text{tux et}} \cdot U_n} \quad \text{yoki} \quad F = \frac{\sqrt{3} \sum P \cdot L \cdot 100}{\gamma \cdot \Delta U_{\text{tux et}} \cdot U_n}$$

5. Topilgan F ni standartgacha tugirib r_0 va x_0 ni aniqlaymiz.

6. Tanlangan kesim yuza uzun kuchlanish isrofi ΔU haqiqiy qiymatini aniqlaymiz:

$$\Delta U = \sqrt{3} r_0 \sum_{i=1}^n I_{a_i} \cdot L + \sqrt{3} x_0 \cdot \sum_{i=1}^n I_{p_i} \cdot L \quad \text{yoki}$$

$$\Delta U = \frac{r_0 \sum_{i=1}^n P \cdot L + x_0 \sum_{i=1}^n Q \cdot L}{U_n}$$

7. Olingan ΔU ni $\Delta U_{\text{tux et}}$ bilan solishtiramiz, ular kichik qiymatlarda farqlanishi lozim. Bu holda tanlangan kesma yuza to'g'ri keladi.

Lekin, agar $\Delta U > \Delta U_{\text{rux}}$ et bo'lsa, kesim yuza standartgacha kattalashadi.

Agar $\Delta U < \Delta U_{\text{rux}}$ et bo'lsa, kesim yuza standartiga pasayadi.

Katta kuchlanish 6,10,35 kV taqsimlovchi va tahminlovchi tarmoq va kabellarni kesim yuzasi tanlashda quyidagilar hisobga olinishi lozim:

1) Norma ish rejimida tokning iqtisodiy zichligini bo'yicha:

$$F = \frac{I_{\text{his}}}{I_{\text{iq}}};$$

2) Norma va avariya ish rejimlarida sim va kabellarni qizish sharti bo'yicha:

$$I_{\text{his}} = I_{\text{rux et}};$$

3) Normal va avariyyviy ish rejimlarida ruxsat etilgan kuchlanish isrofi bo'yicha

$$F = \frac{\sqrt{3} I_h \cdot I \cdot \cos \varphi}{\gamma \cdot \Delta U};$$

4) Qisqa tutashuv tokiga termik chidamligi bo'yicha

$$F = \alpha \cdot I_{\infty} \sqrt{t_k}; \quad \text{yoki} \quad F = I_{\infty} \sqrt{t_k} / C$$

Qabul qilingan sxemadan (taqqoslanoyatgan sxema variantlaridan) kelib chiqqan holda, tahminlovchi tarmoq hisobini normal va avariyyviy ish rejimlaridan hisobiy yuklamani aniqlashdan boshlash lozim.

Iqtisodiy kesma yuza:

$$F = \frac{I_{\text{his}}}{I_{\text{iq}}};$$

Bu yerda: I_{his} - normal rejimlardan liniyaning hisobli toki (A);

I_{iq} - tokning iqtisodiy zichligini me'yoriy qiymati, (A/ mm²)

Kesim yuzani tokning iqtisodiy zichligi bo'yicha toklashda kuchdanishi 1000 V gacha bo'lgan ishlab chiqarish korxonalari va

binolarni tarmoqlarini kiritmasa ham bo'lad, qachonki yuklamani maksimum soatlaridan foydalanish vaqti 4000-5000 soatga bo'lsa, yana kuchlanishi 1000 V gacha bo'lgan alohida ulangan elektr qabul qilgichlar, shuningdek, ishlab – chiqarish korxonalari, turar – joy va jumlat binolarini yoritish tarmoqlari ham ular kuchlanish isrofi bo'yicha tekshiriladi.

Kabel kesim yuzasini simlar qizish bo'yicha tanlashda hisobiy tok aniqlanishi lozim va jadvallar bo'yicha ($I_{\text{rux et}} - (PUE)$) yaqinroqda katta tokka mos keluvchi standart kesim yuza tanlanadi. Bu kesim yuzani hisobiy quvvat bo'yicha ham tanlash mumkin.

Kabel kesim yuzasini kuchlanish isrofi bo'yicha tanlashda kuchlanish isrofi kattaligini aniqlab olish lozim:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I_{\text{his}} (r_0 \cdot \cos \varphi + x_0 \cdot \sin \varphi) \cdot l,$$

Bu yerda: I_{his} liniya hisobiy toki, A

r_0, x_0 – liniyaning har metridagi aktiv va reaktiv qarshilikni,

Om/km;

$\cos \varphi$ – liniya bo'ngidan aktiv quvvat koeffitsiyenti.

l – liniya uzunligi, km.

Keyin kesim yuzani quyidagi ifoda orqali aniqladi:

$$F = \frac{\sqrt{M_{\text{his}} l \cdot \cos \varphi}}{\gamma \cdot \Delta U}$$

Bu yerda: γ – almining solishtirma o'tkazuvchanligi, m/om·mm², γ -qiyamtl alyumin sim uchun 31,7, mis sim uchun 53 m/om·mm².

Kabel kesim yuzasini termik mustahkamligi bo'yicha tanlash uchun hisoblardan qiymatini va o'sha tokni kabel vaqtini rele himoyasiga o'rnatilgan o'rnatmalardan aniqlash mumkin (ularni soniga qarab).

Kesim yuzani termik mustahkamlik bo'yicha aniqlashda quyidagi ifodadan foydalaniladi:

$$F = \alpha \cdot I_x \sqrt{t_{pr}}; \quad \text{yoki} \quad F = I_x \sqrt{t_{pr}} / C$$

α – hisobiy koeffitsiyent, kabel qizishini ruxsat etilgan haroratni chegaralash orqali aniqlanadi, α qiymat – kuchlanishi 10 kV bo'lgan

alyumin simlar uchun 12 ga teng deb olinadi ($\alpha=12$ yoki doimiy kattaligi $C=90$).

Tokning iqtisodiy zichligi va uzoq muddatli qizish bo'yiga tanlangan tahminlovchi liniyaning kesim yuzasi, qisqa tutashuv tokiga chidamlilik sharti bo'yicha aniqlangan kesim yuzadan kichik bo'lmashligi lozim.

Kesim yuzani termik chidamlilik bo'yicha tanlagach kichigini yaqinroq kesim yuza tanlanadi. Bunga asos bo'lib hisoblash usuliga kiritilgan xatolik foizini kattaligi, kesim yuzani qizish tomonga o'sishiga xizmat qiladi.

Kesim yuzani kuchlanish isrof bo'yicha tanlashda kattaroq kesim tanlash kerak bo'ladi. Biroq ba'zi bir hollarda, hisobiy kesim yuza standartiga juda yaqin bo'lganda kichikrog'ini tanlash mumkun.

Qizish bo'yicha kesim yuzani tanlashda eng yaqin katta kesim yuzani olish lozim.

Hamma usulda kesim yuzani asossiz ravishda o'sishiga yo'l qo'ymaslik kerak.

Shahar elektr tarmoqlari kesim yuzani hisoblash, shahar elektr ta'minoti tizimlari bir faza, ikki fazali, uch fazali nol va nolsiz, teng taqsimlangan yuklamalar, yopiq va ikki tamonlama tahminlagan va boshqalarga egadir. Shuning uchun mavjud tarmoqlarda kuchlanish isrofi aniqlanadi.

$$U = \sqrt{3} (r_0 \cdot \cos \varphi + x_0 \cdot \sin \varphi) \sum_1^n I \cdot l$$

Loyihalashtirilayotgan elektr tarmoqlarida kesim yuzani quyidagi ifoda orqali topiladi:

a) Teng taqsimlangan yuklamali liniyalar

$$F = \frac{0,5 \cdot \sum_1^n P \cdot n \cdot l \cdot 10^5}{\gamma \cdot \Delta U_{rux et} \cdot U_n^2}$$

b) Yuklamasi teng taqsimlangan aralash liniyalar

$$F = \frac{0,7 \cdot \sum_1^n P \cdot l \cdot 10^5}{\gamma \cdot \Delta U_{rux et} \cdot U_n^2}$$

v) Ikki faza nolli liniyalar

$$F = \frac{2,25 \cdot \sum_1^n P \cdot l \cdot 10^5}{\gamma \cdot \Delta U_{rux et} \cdot U_n^2}$$

g) Bir faza nolli liniyalar

$$F = \frac{6 \cdot \sum_1^n P \cdot l \cdot 10^5}{\gamma \cdot \Delta U_{rux et} \cdot U_n^2}$$

d) Ikki tomonlama tahminlangan liniyalar

$$F = \frac{0,2 \cdot \sum_1^n P \cdot l \cdot 10^5}{\gamma \cdot \Delta U_{rux et} \cdot U_n^2}$$

Bu esa shahar elektr tarmoqlaridan sim kabellarni kesim yuzasini hisoblash o'ziga xosliklari.

Kabel kesim yuzasini ruxsat etilgan qizish shartlariga ko'ra tekshirish

Liniyaning tanlangan iqtisodiy kesim yuzasi tarmoq ishining normal va avariya rejimlarida yuklama va qisqa tutashuv toklarining ruxsat etilgan qizish shartlariga ko'ra tekshirib ko'rilishi lozim.

Kabel kesim yuzasini yuklama toklaridan qizishi bo'yicha EUTQ ning 1–3-boblaridagi kabellarning har xil turlari uchun turli o'rnatilish sharoitidagi ruxsat etilgan uzoq muddatli hisobiy toklar haqidagi ma'lumotlarni inobatga olish lozim. Bu yuklamalar boshlang'ich bo'lib, atrof-muhitga bog'liq ravishda tok o'tkazuvchi simlarning ruxsat etilgan haroratda qizishi sifatida qabul qilingan. Xususan, moyga bo'ktirilgan qog'oz izolyatsiyali kabellar uchun simning hisobiy qizish harorati 1 kV – 80°S, 6 kV – 65°S va 10 kV – 60°S. Plastmassa izolyatsiyali kabellar uchun 1- 6 kV kuchlanishda simning qizish harorati 65°S qabul qilingan, 10 kV uchun 60°S, atrof-muhitning hisobiy harorati kabellarning erga o'rnatilishida (tranmes) +15°S va havoda +25°S.

Shahar sharoitida kabel liniyasi suv maydonini kesib o'tishi (suvga o'rnatilishi), ko'cha bo'ylab yer transheyasidan o'tishi (yerdan o'tish) hamda ta'minot markazi erto'lasida joylashtirilishi mumkin (havodan o'tish). Bunday holatlarda kabelga tushadigan ruxsat etilgan yuklama eng noqulay haroratli sharoitdagi uchastka bo'yicha aniqlanishi kerak (agar bunday uchastkaning uzunligi 10 m dan oshsa).

Bittalik kabel liniyasining o'tkazuvchanlik qobiliyati (MV·A)

Kabel kesim yuzasi	Yerda		Havoda	
	6 kV	10 kV	6 kV	10 kV
50	1,7	2,6	1,2	1,9
70	2,1	3,0	1,4	2,3
95	2,4	3,8	1,8	2,8
120	2,8	4,3	2,1	3,3
150	3,2	5,0	2,4	3,8
185	3,7	5,7	2,7	4,2
240	4,2	6,4	3,1	4,9

7.2-jadvalda yer yoki havo bo'ylab o'tkazilgan bittalik kabel liniyasining o'tkazuvchanlik qobiliyati harakteristikasi uchun tarmoq kuchlanishi $1.05U_{nom}$ bo'lgan moyga bo'ktirilgan qog'oz izolyatsiyali uch simli kabellarning ruxsat etilgan uzatiluvchi quvvat qiymatlari berilgan. Jadvaldan ko'rinib turibdiki, atrof-muhitning ruxsat etiluvchi quvvatga ta'siri sezilarlidir. Masalan, yerdan o'tadigan kabelning ruxsat etiladigan yuklamasi havo bo'ylab o'tuvchi huddi shu kesim yuzali kabellarga nisbatan taxminan 30% yuqori. Ko'cha o'tish joylari kesishib qolsa, kabellar ventillanmaydigan quvurlarda yerdan o'tkaziladi. EUTQ ning 3.13-bo'limiga ko'ra [74], bunday holatdagi boshlang'ich ruxsat etiladigan yuklama, Xuddi havo bo'ylab o'rnatilgan kabellardagidek qabul qilinadi. Bunda ruxsat etiladigan yuklama boshlang'ich havo harorati $+25^{\circ}\text{S}$, hisobiy yer harorati $+15^{\circ}\text{S}$ bo'lganda quyidagi formula orqali qayta hisoblanishi lozim:

$$I_{T/3} = I_r \sqrt{(v_c - 15^{\circ}) / (v_c - 25)} = k_1 I_r \quad (7.23)$$

bu yerda: I_r – havo bo'ylab o'tkazilgan kabellar uchun ruxsat etiladigan yuklama; v_c – kabel simining ruxsat etilgan harorat bo'yicha qizishi.

Yerda bitta transheyaga bir necha kabellar o'rnatilsa, kabellarning bir-biriga nisbatan issiqlik ta'siri hisobga olinadi. Bu esa EUTQ dagi 1.3.23-jadvalda [74] berilgan to'g'rilovchi koeffitsiyent k_1 qiymatlari

yordamida amalga oshiriladi. quvurdagi kabellarning ko'payish holatida k_1 ko'effitsiyentni kiritish muhim.

Ko'pincha atrof-muhitning haqiqiy harorati EUTQ da o'tkaziladigan hisobiy haroratdan farq qiladi. Masalan, shahar tarmog'i yuklamasining maksimumi qishda yer harorati boshlang'ich haroratdan $+15^\circ$ past bo'lganda belgilanadi. Oxirgisi k_2 ko'effitsiyenti orqali EUTQ dagi 1.3.36-jadvalda keltirilgan qiymati bo'yicha hisobga olinishi mumkin. Bunday holatda kabelga bo'ladigan ruxsat etiladigan yuklama normal sharoit uchun quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$I_{re} = k_1 k_2 k_3 I_{EUTQ} \quad (7.24)$$

Bu yerda I_{EUTQ} – EUTQ dagi hisobiy o'rnatilish sharoitlariga ko'ra kabelning ruxsat etiladigan tok yuklamasi.

Tekshiriladigan kabel kesim yuzasi tarmoqning normal rejimdagi ishi uchun qizish shartlarini qoniqtiradi, agar: $I_{re} \geq I_{max}$ ga rioya etilsa, bu yerda, I_{max} – normal rejimda liniyaning hisobiy yuklamasi. EUTQ ning 1.3.5-bo'limiga ko'ra, avariya dan keyingi rejimni bartaraf etish vaqtida kabel yuklanishi 130% gacha ruxsat etiladi (agar normal rejimda ruxsat etilgan yuklama 80% dan oshmagan bo'lsa). Bundan kelib chiqadiki, avariya dan keyingi rejimda kabel kesim yuzasi ushbu munosabatni, ya'ni $1.3 \geq I_{avar}$ ni qondirishi lozim. Bu yerda, I_{avar} – avariya rejimidagi liniyaning hisobiy tok yuklamasidir.

Bir necha vaziyatlarda kabellar nominal bo'lmagan kuchlanishlarda qo'llaniladi, masalan ishlayotgan 6 kV li tarmoqning kuchlanishi 10 kV li bo'lgan tarmoqqa o'tishida. Bunday liniyalarning ruxsat etilgan yuklamasi

$$I_{ish} = I_{EUTQ} \sqrt{(v_{c,ish} - v_{at}) / (v_{c,k} - v_{at})} \quad (7.25)$$

bu yerda: I_{EUTQ} – konstruktiv kuchlanishdan kelib chiqqan holdagi kabel yuklamasi; $v_{c,ish}$ – ruxsat etilgan ishchi kuchlanishdagi sim harorati; $v_{c,k}$ – xuddi shunday konstruktiv kuchlanishdagi kabel simi uchun ruxsat etilgan harorat; v_{at} – atrof-muhit harorati.

Bloklar ichiga yotqizilgan kabellarning ruxsat etilgan hisobiy yuklamasi spetifik ahamiyatga ega. EUTQ 1.3.24-jadvalda [6]

bloklarning tuzilishi belgilangan. Kabel qayerda joylashganligiga qarab blokda uning ruxsat etilgan yuklamasi aniqlanadi. Yuklama qiymatlari mis simli kesim yuzasi $3 \times 95 \text{ mm}^2$ bo'lgan, kuchlanish 10 kV li kabellar uchun o'rnatilgan. Real kuchlanishlar va kabellarning kesim yuzasi ma'lum bir koeffitsiyentlar orqali hisobga olinadi.

Shahar tarmoqlaridagi turba va havodagi kabel uchastkalari ta'minot markazining kirish joylarida va erto'lalarida, ko'chalarning kesishish nuqtalarida uchraydi, ya'ni ular liniyaning uncha katta bo'lmagan qismini tashkil etadi. Hozirda uzunlik bo'yicha uning kesim yuzasini kattalashtirmaslik maqsadida, katta kesim yuzali kabellarni faqatgina mana Shunday uchastkalarda qo'llash mumkin. Unga eksplutatsion har akterga ega bo'lgan qarshiliklar mavjud. Qoidaga ko'ra kabel liniyalarini butun uzunlik bo'yicha bitta kesim yuzasida bajariladi. Biroq, trassa bo'ylab ketgan kabelning turli kesim yuzasidagi simlaridan maqsadli foydalanish zarurligini unutmazlik lozim.

Qisqa tutashuv rejimi bo'yicha qurilmalarni tekshirish ketma-ketligi EUTQ dan aniqlanadi. Shahar tarmoqlari sharoitida kuchlanish 1 kV gacha bo'lgan tarmoqlardagi qisqa tutashuvning hisobiy quvvati, asosan, himoya parametrlarini tanlash uchun amalga oshiriladi (6-10 kV li tarmoqlarda qurilmalarni tanlash va kabel kesim yuzasini tekshirish uchun).

7.3-jadval

Kabellarning termik mustahkamlik shartlari bo'yicha qisqa tutashuvning chegaraviy toklari, kA

$t_n, ^\circ\text{C}$	Kesim yuzasi, mm^2						
	50	70	95	120	150	185	240
0,50	6,90	9,65	13,00	16,50	20,00	25,45	34,25
0,75	5,60	7,90	10,65	13,50	16,90	20,50	27,20
1,0	4,85	6,80	9,25	11,80	14,60	18,00	23,50
1,50	4,00	5,55	7,55	9,55	11,90	14,75	19,30
2,00	3,45	4,80	6,55	8,25	10,30	12,75	16,65

Qisqa tutashuv rejimi bo'yicha taqsimlochi tarmoqlarning TP va T_{aqP} qurilmalarini tekshirishda to'xtalar ekanmiz, zavod qiymatlariga muvofiq VMG-10 va VMP-10 uzgichlarining chegaraviy o'chirish

toklari 20 kA ni tashkil etishini eslatib o'tish joiz. Taqsimlovchi tarmoqdagi qisqa tutashuv toklari quvvatining qiymatiga bo'ladigan qisqartirishlarni VN-16 turidagi yuklama uzgichlari keltirib chiqaradi.

7.5. Kuchlanishni tanlash

Shahar va sanoat korxonasida elektr ta'minoti tizimini loyihalashda asosiy masalalar kompleksi bilan bir qatorda umumiy iste'mol sxemasini tanlash va kuch transformatorlarining quvvatini aniqlash, sxema uchun ratsional kuchlanish tanlash shu bilan birga elektr qurilmalarini aniqlashda kapital qurilmalarning qiymati, rangli metallar sarfi, elektr isrofi va ekspluatatsion har ajatlar ham hisobga olinadi.

Standart bo'lmagan ratsional kuchlanishni aniqlash masalasiga analitik yo'l qo'yilgan chet elda katta ahamiyat beriladi.

Analitik ratsional kuchlanishni aniqlash

Ratsional kuchlanishni tanlash masalasini yechishda umuman standart bo'lmagan ratsional kuchlanish minimal har ajatlar bo'yicha aniqlanadi. Bu kuchlanishni har qanday aniq voqea uchun to'g'riroq tanlash mumkin. Nostandart ratsional kuchlanishlarni aniqlash bo'yicha bir qator mualliflar quyidagi usullarni qo'llaganlar.

A) Ratsional kuchlanishni aniqlash uchun Nyuton interpolatsion nazariyasini qo'llash mumkin. Nyuton metodi bo'yicha aniqlangan nostandart bo'lmagan ratsional kuchlanish 2 ta standartlar oralig'ining o'rtasida bo'ladi.

B) Ratsional kuchlanishni aniqlash uchun Lagranj interpolatsion nazariyasini qo'llash.

V) Ratsional kuchlanishni grafik usuli orqali taxminiy aniqlash. Sanoat elektr ta'minoti tizimini loyihalashtirish tajribasi kutilgan ratsional kuchlanishni oldindan berish imkonini yaratadi. Faqat bu usul bilan echilgan hisobiy amallarda ko'pgina xatoliklar uchraydi. Shu bilan bir qatorda kuchlanishning barcha qiymati uchun har ajatlarni aniqlashda qilingan hisob-kitoblar qo'shimcha ishni talab etadi.

Kuchlanish tanlanayotganda quydagilar o'rnatilgan:

1. Standart kuchlanish kattaligi.
2. Ko'pgina foydali kuchlanishlar va elektr ta'minoti sistemasi uchun transformatorlar soni.

1963 yilning 1 yanvaridan GOST 721-62 bo'yicha kuchlanishlar 0,22, 0,38, 0,66, 3, 6, 10, 20, 35, 110 kV. 220; 330; 500; 750; 1050; 1500 kV – [MDH] belgilangan.

O'zbekistonda 0,22, 0,38; 0,66, 6, 10, 35, 110, 220, 500 kV

Chet mamlakatlarda:

Angliya – 0,38; 11; 33; 132 kV 50 Gst

Shvetsiya – 0,38; 10; 40; 132 kV 50 Gst

Germaniya – 0,38; 10; 30; 110 kV 50 Gst

AQSh – 0,208; 0,46; 13,8; 34,5; 138 kV 60 Gst

Yugoslaviya – 0,38; 10; 35; 110 kV 50 Gst

Fransiya – 0,38; 15; 63; 220 kV 50 Gst

Elektr tarmoqlar kuchlanishining xalqaro standart shkalasi

Hozirda elektr tarmoqlarining nominal kuchlanishini standartlashtirish masalasiga e'tibor qaratilmoqda. 1967-yilning boshlarida tok, kuchlanish va chastota masalalari bilan shug'ullanuvchi Xalqaro elektrotexnik qo'mitasi (MEK) 38 ta ommabop standart kuchlanishlarni chiqardi.

XEKning barcha standart kuchlanishlar shkalasi beshta jadvalga bo'lingan I–II jadvalda 100 dan 1000 V gacha oraliqda bo'lgan kuchlanishlar bir fazali va uch fazali tarmoqlar uchun keltirilgan.

Seriya I, V

220/380

500

600

Seriya II, V

120/208

240/415 277/480

600

Seriya I 50 Gst va Seriya II 60 Gst

60 Gst chastotali sistema chastotali sistemalar

Shu o'rinda kommunal elektr tarmoqlarida 10 kV dan past kuchlanishlar ishlatilmasligiga maslahat beriladi.

Seriya I		Seriya II	
Elektr qurilmaning yuqori kuchlanishi, kV	Tarmoqning nominal kuchlanishi	Elektr qurilmaning yuqori kuchlanishi	Tarmoqning nominal kuchlanishi
3,6	3,3 3	2,75 2,75/4,76 5,5	2,4 2,4/4,16 4,8
7,2	6,6 6	8,25 5,5/9,52	7,2 4,8/8,32
12	11 10	13,2 7,22/13,7 8,32/14,7 14,5	12 7,2/12,5 7,6/13,2 13,2
17,5	- 15	15,5 25,8 3	14,4 23 27,6
36	3,3 30	38	34,6
52	47 45	48,3	46

Shahar va qishloqlar elektr ta'minlash tizimini tanlashda ning transformatsiyalash miqdori pasayishini va 6 hamda 35 kV kuchlanishni yo'qotishni hisobga olganda ham elektr ta'minoti turlarida kuchlanish turi (klass) tanlanadi. Bunda ularning o'rniga 6-35 kV tarmoqlar yuqori kuchlanishli 10 va 110 kV tarmoqqa aylanishi kerak. Bir qator shaharlar va qishloqlar uchun 220-110/10 kV li kuchlanishlar sistemasi maqsadga muvofiq.

Yirik shaharlar uchun 500/220 yoki 220-110/10 kV kuchlanish maqsadga muvofiq, 35 kV li kuchlanish shahar va qishloqlarda maxsus holda saqlab qolish mumkin. 6 kV li kuchlanish – yaqin-atrofdagi qishloq hududlarini ta'minlash uchun. Shahardagi 35 kV kuchlanishli podstantsiyalarning soni mumkin qadar chegaralangan bo'lishi zarur.

6 kV li kabel liniyalarini 10 kV li kuchlanishga ishlatilganda, ularni vertikal uchastkalarda va 10 kV li kabelni buzuq uchastkalarda almashtirishni nazarda tutish kerak.

6 kV li kuchlanish liniyalarini 10 kV li kuchlanish perpendikulyar o'tkazilganda, ularning ish vaqtini quyidagicha qabul qilish kerak:

– 6 kV li kuchlanishda 15 yildan ortiq ishlamagan kabel liniyalari uchun ish muddati 20 yil bo‘ladi.

– 6 kV da kuchlanish liniyalari 15 yildan ortiq ishlasa ham, ta‘mirlangan liniyalarning yuklamasi yaqin 5 yil ichida nominal qiymatining 50% ini tashkil esta, ish muddati 15 yil bo‘ladi.

Ko‘rsatilgan ish muddati liniyalar izolyatsiyasini va ish holatini kuchaytirishi mumkin. Shahar tarmoqlarida ta‘minlovchi 20 kV li kuchlanishni quyidagi sharoitlarda ishlatish mumkin:

a) 20 kV kuchlanish berilgan generator bo‘lganda;

b) ishlab turgan 20 kV li tarmoqlarni qayta ishlatganda va kengaytirganda.

1000 V kuchlanishgacha bo‘lgan tarmoqlar uch fazali, to‘rt simli, yerga ulangan neytral kuchlanish 380÷220 volt sistemasi orqali bajarilishi kerak.

Texnik-iqtisodiy asoslar va xavfsizlik talablari bajarilganda 380÷220 V dan yuqori bo‘lgan kuchlanishlar ishlatilishi mumkin.

Shahar ta‘minlash tarmoqlarida yulduz va uchburchak-yulduz sxemalarida ulangan transformatorlarni ishlatish zarur. Chulg‘amlari yulduz-yulduz qilib ulangan transformatorlarni 6 kV li tarmoq, 10 kV li kuchlanish hamda uch fazali yuklama mavjud bo‘lganda ishlatish mumkin.

Sig‘im toklarni kompensatsiya qilish R 1-2-16 PUE talablariga mos ravishda olib borilishi kerak. 10-35 kV li tarmoqlar qo‘llanilishi uch fazali izolyatsiya qilingan yoki yerga ulangan elektr yoyini yo‘qotuvchi neytral reaktorlar orqali amalga oshirilishi kerak. Ma‘lum texnik - iqtisodiy sharoitga asoslangan holatlarda 6 kV li kuchlanish saqlab qolinishi mumkin.

10–15 yil ishlashi uchun mo‘ljallangan 6 kV li kuchlanish kabeliga har yili qo‘yiladigan yuklama 5% ga oshsa, 5–10 yil ichida 10 kV li kuchlanishga o‘tish zarur.

Germaniyalik muhandis Veykert nostandart kuchlanishni quyidagi formula orqali aniqlashni taklif qildi:

$$U = 3\sqrt{S} + 0,5L \quad (7.26)$$

bu yerda: S – uzatiluvchi quvvat;

L – masofa, km.

AQSh amaliyotida nostandart kuchlanish uchun Still formulasi qo'llaniladi:

$$U = 4,34 \sqrt{L + 16 P} \quad (7.27)$$

bu yerda, L – masofa, km;

R – uzatiluvchi quvvat.

Still formulasi Nikochasov tomonidan qulay ko'rinishga keltirilgan

$$U = 16 \sqrt[4]{pl} \quad (7.28)$$

Shvetsiyada esa nostandart kuchlanishni quyidagicha taklif qiladilar.

$$U = 17 \sqrt{\frac{l}{16} + p} \quad (7.29)$$

bu yerda: r – uzatiluvchi quvvat, ming kVt;

L – masofa, km.

Nazorat savollari

1. Shahar elektr tarmoqlaridagi quvvat va elektroenergiya isroflarini aniqlash yo'llarini keltiring.

2. Qanday elektr tarmoqlaridagi quvvat isrofini aniqlash yo'llarini bilasiz?

3. Qanday shahar elektr tarmoqlari hisobining o'ziga xos jihatlari bilasiz?

4. Qanday kabel kesim yuzasini ruxsat etilgan qizish shartlarini bilasiz?

5. Kuchlanishni tanlash yo'llarini keltiring.

8. SHAHAR ELEKTR TA'MINOTI TIZIMLARIDA DAN RATSIONAL FOYDALANISH

8.1. Shahar elektr ta'minoti tizimlarida tejamkorligi va undan ratsional foydalanish

Aktiv quvvatni ishlab chiqarish va taqsimlashdagi isroflarning asosiy qismi elektr stansiyalariga to'g'ri keladi. Tarmoqlardagi isroflar umumiy isroflarning yetarli katta qismini tashkil etmaydi. Reaktiv quvvatni ishlab chiqarishning ratsional rejimi tarmoqlarda isroflarni minimallashtirish sharoiti bilan aniqlanadi. Elektr tarmoqlarining rejimini optimallashtirish masalasi – bu belgilangan aktiv va reaktiv quvvatlarni uzatish va taqsimlashdagi elektr si isroflarini, elektr sining belgilangan sifati hamda ishonchlilik talablarini ta'minlagan holda, mumkin bo'lgan minimal darajaga tushirishdir.

Turli holatlar uchun belgilangan va turli kuchlanishdagi tarmoqlarning umumiy miqdori orasidan energetika tizimining asosiy tarmog'ini ajratib olish lozim. Bu bilan energetika tizimining asosiy elektr stansiyalari (uning quvvati va ish rejimini aniqlovchi) va qo'shni energetika tizimlari bilan bog'lovchi elektr uzatish liniyalari va transformator nimstansiyalarini nazarda tutamiz.

Asosiy tarmoqning ish rejimi elektr stansiyalarining ratsional rejimini amalga oshirish masalasiga to'liq ravishda tobedir (tarmoqlardagi quvvat isroflari inobatga olinib, hisob-kitob qilingan holda, albatta). Asosiy tarmoqdagi isroflarni kamaytirish ikki usulda amalga oshirilishi mumkin: ko'p transformatorli nimstansiyalarda ratsional rejim tanlash va turli qismlari har xil sifat va mustahkamlikka ega bo'lgan berk tarmoqlarda, kuchlanishni bo'ylama-ko'ndalang rostlovchi ishlab turgan transformatorlarning soni va quvvatini tanlash yo'li bilan quvvatlar aylanma oqimlarining paydo bo'lishini oldini olish.

Energetika tizimining asosiy tarmog'i bo'lgan energiya manbalarini iste'molchilar bilan bog'lovchi tarmoqlar – amalda taqsimlovchi tarmoqlardir. Biroq, 220-35 kV tarmoqlarning bir qismi ta'minlovchi tarmoqlar deb nomlanadi, 10-6 kV tarmoqlar esa

taqsimlovchidir. Yirik sanoat korxonalari bir yoki bir necha 110-220 kV nimstansiyalardan ta'minlanuvchi hamda qator 35-10-6 kV nimstansiyalarga ega bo'lgan ichki elektr ta'minoti tizimlariga ega.

10-6 kV taqsimlovchi tarmoqlardan kommunal-xo'jalik, sanoat va qishloq xo'jalik yuklamalari ulangan 0,38 / 0,22 kV tarmoqlarni ta'minlovchi "iste'molchilar" nimstansiyalari ta'minlanadi.

Taqsimlovchi tarmoqlar rejimlarini ratsionallashtirish imkonlarini ko'rib chiqqanda uskunalar quvvatlari va tarmoqlar sxemalarining turlicha ekanligini aniqlovchi hamda navbatchi xodimlarga ega bo'lmagan nimstansiyalar sonining ko'pligi va joylashishi jihatidan uzoqligi kabilarni inobatga olish lozim. Rejimlarni operativ ravishda ratsionallashtirishda o'lchov asboblari, xodimlar va teleboshqaruv uskunalarida uchraydigan kamchiliklarni ham nazarda tutish lozim. Shu bilan bir qatorda nimstansiyalar va taqsimot elektr tarmoqlari elektr uzatish yo'llarining ko'p qismi bizning mamlakatimiz miqyosida ularning rejimlarini ratsionallashtirish natijasida alohida obyektlar bo'yicha erishiladigan iqtisodiy qiymatlarning yig'indisi hisobiga yuqori samara beradi.

Mavjud taqsimot qurilmalari rejimini ratsionallashtirish iste'molchilarning elektr ta'minotini lozim bo'lgan darajada va elektr si sifatini talab qilingan darajada ta'minlash uchun o'tkaziladigan chora-tadbirlar bilan mutanosiblikda bo'lishi lozim.

Kuchlanishlarni optimallashtirish masalasi bilan bog'liq bo'lgan tarmoq transformatorlarining transformatsiyalash koeffitsiyentini tanlash masalasi tegishli kuchlanish darajalarini tanlash va kuchlanishlar nosimmetrikligi paydo bo'lishini oldini olish yo'li bilan hal qilinadi. Transformator nimstansiyalari rejimlarini hamda reaktiv quvvat manbalari rejimlarini to'g'ri tanlash va ishlatish elektr si isroflarini sezilarli darajada pasaytirish imkonini beradi. Tarmoqning barcha qismlarini doimiy ulangan holatda ushlab turish va shikastlanish joyini aniqlash, ta'mirlash va sinovdan o'tkazish maqsadidagi majburiy o'chirishlar davomiyligini qisqartirish yo'li bilan isroflarni kamaytirishga erishish mumkin.

Hisobli ishonchlilik darajasini ratsionallashtirish

Hozirgi paytda energetik tizimlarni yaratish, ularning ishi bilan bog'liq bo'lgan barcha loyihaviy va ekspluatatsion masalalarni,

ularning tejamkorligi hamda ishonchliligini hisobga olgan holda hal etish qabul qilingan. Aslida energetika tizimining ishonchliligi ixtiyoriy agregat yoki uskunaning ishonchliligi kabi iqtisodiy jihatdan ko'rib chiqilmog'i darkor. Ishonchlilikni oshirish xarajatlarni ko'paytirishni talab etadi. Bu esa faqatgina ishonchlilikni oshirish va bundan kelib chiqqan holda kutilayotgan zararni kamaytirish natijasida tejalgan mablag'lar sarf etilgan harajatlardan ortiq bo'lgandagina maqsadga muvofiq bo'ladi. Yetarli darajada yuqori ishonchlilikni ta'minlashning asosiy masalalarini hal etish energetika tizimlarini loyihalashtirish bosqichida bajariladi. Bu masalani hal etish uchun quyidagi ma'lumotlarga ega bo'lish zarur:

- energetika tizimi asosiy elementlarining ishlamay qolishlik ehtimoli;

- energetika tizimi elementlarining tarkibi (tarmoqlararo elektr uzatish yo'llari va ularning bog'lanishlari sxemasini inobatga olgan holda);

- elementlarni zaxiralash maqsadida, ularning sonini ko'paytirish yoki quvvatini oshirish uchun sarf etiladigan mablag'lar;

- u yoki bu elementlarni ishga tushirish, ulash va yuklama berish uchun lozim bo'lgan vaqt;

- iste'molchilarning tarkibi, ularning energetika tizimi sxemasida joylashuvi va yuklamalar grafiklari, ularning ehtimollik xarakteristiklari;

- u yoki bu iste'molchilarga elektr yoki issiqlik larini uzatishdagi uzilishlar natijasida xalq xo'jaligi ko'radigan zarar.

Yuklama maksimumini ta'minlashning ishonchliligi zaxiraviy quvvat to'satdan ishdan chiqqan agregatning quvvatini qabul qila olish darajasida bo'lgandagina yetarli bo'ladi. Bundan shunday ma'no kelib chiqadiki, bu aylanib turgan zaxira yoki zudlik bilan ishga tushirish mumkin bo'lgan agregatlar bo'lishi mumkin. Bu esa, zaxirani ishga tushirish paytida ishlab turgan agregatlarni ortiqcha yuklash sharoiti ruxsat etilishi mumkin bo'lgan sharoitdagina bo'lishi mumkin.

Energetika tizimi ekspluatatsiyasining zarur bo'lgan ishonchliligini ta'minlash uchun uning statik va dinamik turg'unligini ta'minlashga alohida e'tibor qaratilgan bo'lishi lozim. Asosiy tarmoqlararo aloqalarning ruxsat etilishi mumkin bo'lgan ish rejimi statik va dinamik turg'unlikning lozim bo'lgan zaxirasini hisobga olgan holda tanlanishi kerak. Asosiy e'tibor avariya holatlarida

turg'unlikni saqlashni ta'minlab beruvchi generatorlarni qo'zg'atishni avtomatik rostlash uskunalariga va avtomatikaning boshqa uskunalariga qaratilishi lozim.

Energetika tizimi tarmoq elementlari ishining zarur bo'lgan mustahkamlik va ishonchlilik darajasini ta'minlashga avtomatik qayta ulash uskunalarini ishlatish yo'li bilan erishiladi. Yirik sanoat korxonalari, shaharlar yoki qishloqlarni ta'minlovchi mahalliy elektr ta'minoti tizimlarida ishonchlilik darajasini ratsionallashtirish imkoniyati salmoqlikdir.

Elektr tarmoqlari rejimini ratsionallashtirishda ishonchlilik hisobi

Loyihalashtirish jarayonidagidek elektr tarmoqlari ishining operativ sxemalarini tanlashda ham iste'molchilarning mustahkam va ishonchli ta'minoti masalalarini e'tiborga olmoq zarur. Ba'zi holatlarda ko'p kriteriyli optimallashtirishni (vektor optimallashtirish deb ham ataluvchi) amalga oshirish maqsadga muvofiqroq bo'lishi ham mumkin. Ko'rilayotgan masalaga tatbiq etilgan holda gap ikki mezon – tejamkorlik hamda ishonchlilik kabi kriterial optimallashtirish ustida ham bo'lishi mumkin.

Qator shahar tarmoqlari uchun o'tkazilgan hisob-kitoblar tejamkorlik hamda ishonchlilik bo'yicha optimallashtirish shart-sharoitlari, odatda, mos kelmasligini ko'rsatdi. Biroq ushbu ikki maqsadli funksiyaga bog'liq bo'lmagan kattaliklar ba'zi diapazonda mos kelib qolishi mumkin, ya'ni ularning u yoki bu argument bo'yicha ko'paytmasi bir xil qiymatga ega bo'lishi mumkin. Bu holda bir mezon bo'yicha optimallashtirish shu paytning o'zida optimallashtirishga boshqa mezon bo'yicha ham yaqinlashish mumkinligini ma'lum qiladi. Bu holda maqsadli funksiyalar xarakterining o'zgarishini solishtirish lozim va ko'proq egrilikka ega bo'lgan mezonni tanlash afzalroq bo'ladi. Vektorli optimallashtirish usuli masalani hal etishda evristik yondashishni rad etmaydi, aksincha shu usulni, ya'ni avvalgi tajribalarga tayangan intuitiv mulohazalardan foydalanishni nazarda tutadi.

Maqsadli funksiyalar xarakterining o'zgarishini (uning qiymatini) hisobga olish ushbu funksiyalar nomutanosib o'zgarishi holatlarida, ya'ni birining kamayishi ikkinchisini oshirgan holatlarda alohida

ahamiyat kasb etadi. Bunda qiyaroq bo'lgan maqsadli funksiyaning ruxsat etilgan yuzasini chegaralab, masalaning yechimini keskin o'sayotgan maqsadli funksiyada yanada yaxshilash imkoniyati paydo bo'ladi. Shu kabi masalalarning algoritmlari yechimlarini koordinataga diskret tushuvi uslublariga amal qildirish maqsadga muvofiqdir.

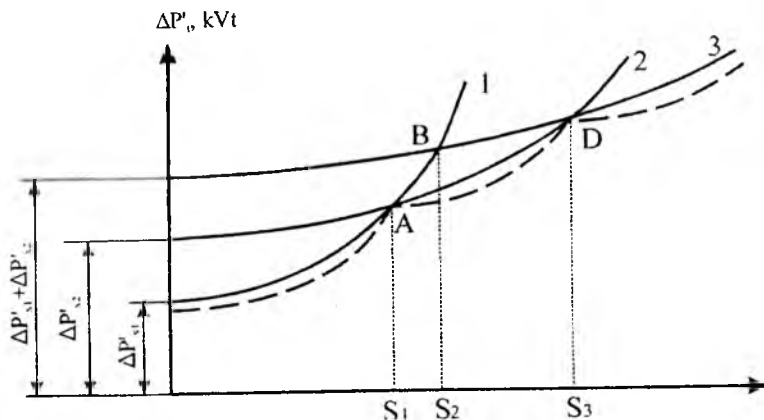
Ko'p transformatorli nimstansiyalar ish rejimlarini ratsionallashtirish ulangan transformatorlar tarkibini tanlash

Transformator nimstansiyalarining eng foydali ish rejimi belgilangan umumiy quvvatni uzatish sharoitida transformatorlardagi isroflarni mukammallashtirish yo'li bilan aniqlanadi. Ko'p transformatorli nimstansiyalarning rejimini optimallashtirish degani – bu ishlab turgan transformatorlarning soni va quvvatini tanlashdir. Transformatorlardagi isroflarni yuklamaga bog'liq bo'lmagan doimiy va yuklamaning kvadratiga mutanosib bo'lgan o'zgaruvchan isroflarga bo'lish mumkin. 7.1-rasmda $S_1=10$ va $S_2=16$ MVA bo'lgan ikki transformatorli nimstansiyadagi isroflarning nimstansiyaning umumiy yig'indisiga bog'liqligi ko'rsatilgan. Kichik quvvatli transformatorlardan katta quvvatli transformatorlarga o'tish maqsadga muvofiq ekanligini va yuklamaning bundan keyingi oshishida katta quvvatli transformatorlardan ikkita transformatorga o'tish lozimligini aniqlab beruvchi chiziqlarning kesishuvi $Sk_{1,2}$ va $Sk_{1(1+2)}$ bo'lgan.

Shunday qilib, kritik yuklamalar va optimal rejimlarni grafik usulda topish mumkin. 12965-97 DSt bo'yicha 10–40 MVA quvvatli transformatorlar uchun o'zgaruvchan isroflarning doimiy isroflarga bo'lgan nisbati 3,3–3,4 chegaralarida yotadi. Iste'mol nuqtasining reaktiv quvvat manbaidan qay darajada uzoqligiga nisbatan $V=0,02-0,2$ oralig'ida deb qabul qilish tavsiya etiladi. 7.1-rasmda bir xil quvvatli transformatorlari bo'lgan nimstansiyaning kritik yuklamalarini reaktiv quvvatning iqtisodiy ekvivalentiga bog'liqligi ko'rsatilgan.

Sk holatdagi indekslar quyidagilarni ko'rsatadi: $S_{1,2}$ – bitta transformatorlardan ikkitaga o'tish, $S_{2,3}$ – ikkita transformatorlardan uchtaga o'tish va $S_{3,4}$ – uchta transformatorlardan to'rttaga o'tishni ko'rsatadi. Kritik yuklamalarning qiymatlari bitta transformatorning quvvatiga nisbatan olingan. Punktir chiziqlar 10-40 MVA quvvatli

110 kV, to'g'ri chiziqlar 100-1000 kVA quvvatli 10 kV pasaytiruvchi transformatorlarga tegishli. Quyidagi rasmdan ko'rinib turibdiki, $\gamma=0,6$ bo'lganda nimstansiyaning umumiy quvvati 59 % dan oshganda (bitta transformatorning quvvatidan) 110 kV ikkinchi transformatori, 102% dan oshganda esa uchinchi transformatori ulash kerak. Reaktiv quvvatning o'zgaruvchan va doimiy sarflaridagi nisbatning salmoqli farqi borligi 110-10 kV transformatorlar uchun qiya chiziqlardagi farqning paydo bo'lishiga ta'sir etadi (γ oshganda S_k ning pasayishi yoki oshishi). 110 kV transformatorlar uchun $U_q=10,5\%$, $I_{syu}=0,7-0,9\%$, ya'ni ularning nisbati 15-12 ga teng, 10 kV transformatorlar uchun esa $U_q=4,5-5,5\%$, $I_{syu}=3,2-2,0\%$ va ularning nisbati ancha kamroqdir. Salt yurishdagi isroflarning nisbatan katta qiymati - γ oshganda yuklamalarni eng katta qiymatgacha oshirish foydali bo'ladi.



8.1-rasm. Aktiv quvvatning keltirilgan isroflarini kuch transformatorlaridagi yuklamaga bog'liqligi: 1, 2 – transformatorlar alohida ishlaganda aktiv quvvat isrofi egri chiziqlari; 3 – transformatorlar parallel ishlaganda aktiv quvvat isroflarining summaviy egri chiziqlari.

Transformatorlardagi isrof nimstansiyaning yuklamasiga bog'liqligi S_{k12} va $S_{k1(1+2)}$ nuqtalarda agar haqiqiy yuklama ko'proq yoki buning aksi bo'lsa, kritik yuklama hisoblanadi.

8.2. Shahar elektr tarmoqlarining avtomatlashtirish va rele himoyasini asosiy prinsiplari va belgilari

Shahar tarmoqlarida har xil nosozliklar vujudga kelishi tufayli qimoya qilish choralari ko'riladi. Nosozliklarning ko'proq uchraydigan fazalararo qisqa tutashuv va bir fazali yerga qisqa tutashuvdir. Himoyaning vazifasi Shunda n iboratki u iloji boricha shikastlangan maydonni tezda o'chirishdan iborat. Shikastlangan maydonni tezda o'chirish uskunalarining qisqa tutashuv toki natijasida buzilishidan saqlaydi, kuchayish tebranishi kamayadi, o'zgarmas yuklama saqlanadi. Rele himoyasi bilan bir qatorda shahar tarmoqlarida avtomatik vositalar ham qo'llaniladi, ularning vazifasi tarmoqning shikastlanishidan kelib chiqqan elektr ta'minotining uzilishini oldini olish (AVR, AOM, APV, ART, AIR).

Elektr ta'minotida boshqalariga nisbatan ishonchli va samarali bu rele himoyali va avtomatikali uzgichlarni qo'llash iqtisod jihatdan maqsadga muvofiqdir faqatgina ta'minlovchi tarmoqlarda, taqsimlash tarmoqlarida esa saqlagichlar katta ahamiyatga ega.

a) Ta'minlovchi tarmoq

Hozirgi vaqtda ko'pgina 6-10 kVli tarmoqlar izolyatsiyalangan yoki kompensatsiyalangan neytral bilan ishlaydi.

Bir fazali erga qisqa tutashuv normal ish holatini buzilishiga olib keladi. (shikastlangan fazada kuchlanish tushib ketishi bilan bir qatorda qolgan 2 fazada kuchlanishning oshib ketishiga).

Biroq tezda o'chirishga hojat yo'qligi tufayli bunday shikastlanishlardagi himoyalar «signal»ga ishlaydigan qilib bajariladi. Buning uchun RP va StP shinalarida erga nisbatan hamisha fazalarda izolyatsiyaning nazorati o'rnatiladi.

Kuchli tarmoqlangan shahar tarmoqlarida shikastlangan joyni topish uchun tarmoq maydonlarini ketma-ket o'chirish kerak, bu esa ancha qiyinchiliklar tug'diradi. Shuning uchun StP va Rp lardan tarqaluvchi liniyalarda signalga ishlovchi zaminlangan himoyalar o'rnatish tavsiya etiladi.

Fazalararo qisqa tutashuvlardan himoya qilish uchun MTH lar qo'llaniladi, bu himoyalar o'zining soddaligi, arzonligi va ishonchliligi bilan ajralib turadi.

Agar ikki parallel ta'minlangan liniyalar bo'lsa, ularda shikastlangan elementni o'chirishda tanlovchanlikka erishish uchun maksimal yo'naltirilgan tokni himoya ishlatiladi.

Effektiv va yetarlicha sodda bo'lgan avtomatik vositalardan biri AVRdir, ular keng ko'lamda RP va StP sektsiya uzgichlarida RP orasidagi tutashtirgichlarda keng qo'llaniladi.

Elektr ta'minoti ishonchligini oshirish uchun APV qo'llaniladi, ular 6-10 kVli elektr uzatish havo yo'llarida 65% muvaffaqiyatli qayta ulashni, laboratoriya sharoitida esa 50%ni tashkil qiladi.

Ba'zi vaqtlarda avtomatik joiz tokni yuksizlantirish talab qilishadi.

Agar RP 2 ta liniyadan ta'minlangan bo'lsa va ulardan har biri RP ning quvvatini o'tkazishga mo'ljallanmagan bo'lsa, u holda 1 ta yoki bir nechta RP dan tarqaluvchi liniyalarga ART o'rnatiladi, shunday hisob (o'chirilganda) bilanki agar masalan L-1 liniya o'chirilganda va AVR ishga tushgandan so'ng L-2 o'ta yuklangan vaqtda 1 ta yoki nechta kam javobgar liniyalarda o'chirilishi hosil qilish uchun, bu yuklanish 1-2 dagi tok ruxsat etilgan o'ta yuklanish tokining qiymatidan kichik bo'lgunga qadar davom etadi (L-2 uchun 1 dd). Shunda muhim masalalardan biri shahar tarmoqlarini avtomatlashtirish vaqtida AVR bilan AChR ni to'g'ri farqlay olish muhimdir, AChR ning sistemada qo'llanilishiga sabab quvvat defitsiti va chastota pasayganda yuklantirishdir.

AChR bilan AVR noto'g'ri qo'llanilganda, AChR bilan liniya o'chirilganda iste'molchilarning quvvati pasayishiga olib kelmaydi, chunki ularni shu vaqtning o'zida AVR qayta ulashi mumkin, Shuning uchun AChR qurilmasiga rezerv bilan ta'minlanmagan liniyalarni ulash kerak, AChR navbat bilan yoki bosqichma-bosqich amalga oshiriladi. Himoya va avtomatikaning alohida belgilaridan biri chuqur kiritgichli sxemalarning mavjudligidir, masalan chuqur kiritgichli sxemalar RP bilan ta'minlangan 2 ta StP dan bo'lsa.

Agar chuqur kiritgichli liniyalardan 1 ta nim stansiya ta'minlangan bo'lsa, u holda unda VN tomonidagi uzgich qisqa tutashtirgich bilan almashtirilgandir. Uning vazifasi transformatorida qisqa tutashuv mahalda, liniya boshidagi himoya sezgir bo'lmagan vaqtda, transformator qisqichlariga olib chiqish uchun sun'iy qisqa tutashuv hosil qiladi.

Bu transformatorning ichki shikastlanishidan asraydigan himoya qisqa tutashtirgichni ishga tushirishi bilan amalga oshadi. Shunda shikastlanish liniyaning boshida o'chiriladi. Zaminlangan neytral tarmoqlarda (110 kv va undan yuqori) 1 fazali qisqa tutashtirgich bo'lishi yetarlidir. Yakkalangan neytral tarmoqlarda esa (35 kv va undan past) 2 fazali qisqa tutashtirgichlar qo'llaniladi. Agar 1 ta liniyaga bir nechta nimstansiya ulangan bo'lsa, u holda qisqa tutashtirgich bilan bir qatorda ajratgich ham o'rnatiladi.

Bunday sxema ko'pincha zavod ta'minotida qo'llaniladi. Zavod territoriyasi bo'yicha kichik iste'molchilar iste'moli uchun 35 kv li havo magistrali va 35/0,4 transformatorli yoki katta iste'molchilar uchun 35/6-10 kv li magistral tarqalishli ning sistemasi tuziladi. Bunday nimstansiyalar bevosita sex yaqinida yoki ular ichida joylashtiriladi. Transformatorlarni himoya qilish uchun yoki qisqa tutashtirgich (nimstansiya 1-2), yoki saqlagichlar (nimstansiya 3-4) qo'llaniladi. Transformator shikastlanganda 1 yoki 2 nimstansiyadagi qisqa tutashtirgich ishga tushadi va so'ngra StP uzgichi ishga tushib butun liniyani uzatadi. Toksiz pauza vaqtida himoyaning vaqti bilan moslashgan holda liniyaning boshida va nimstansiyada qisqa tutashtirgich bilan OD (bo'lgich) o'chiriladi, shikastlanmagan zanjirni shikastlangan transformatoridan ajratib so'ngra APV qolgan hamma nimstansiyalarga energiyani uzatadi. Nimstansiyada OD ning o'rniga saqlagichni ham o'rnatish mumkin. Bu sxema arzon, lekin bunday avtomatikali sxemalarning kamchiliklaridan biri nimstansiyalardan 1 tasi shikastlangan yoki remontga chiqarilgan vaqtda hamma iste'molchilarni qisqa vaqtga o'chirishdir. Shuning uchun bunday sxemalarni faqat 2-4 nimstansiyalar ketuvchi joylarda qo'llash maqsadga muvofiqdir.

b) Taqsimlovchi tarmoqlar.

Taqsimlovchi tarmoqlardagi rele himoya va avtomatikaning asosiy elementlari keltirilgan (sirtmoqli va nurli sxemalarga qarang). Magistral va sirtmoqli liniyalarda RP tomonidan oddiy maksimal va zaminlangan himoyalar o'rnatilgan.

Taqsimlovchi zanjirlarda eruvchan elementli saqlagichlarni qo'llash keng tarqalgan. Transformatorlarni ichki shikastlanishlardan saqlash uchun TP da 6-10 kvli saqlagichlar o'rnatiladi – 1000 v gacha kuchlanishli tarmoqni himoya qilish uchun transformator zanjirida va ketuvchi liniyalarda avtomat yoki saqlagich o'rnatiladi. (6-12 rasmga

qarang). Eruvchan elementni tanlashda ularning tanlash qobiliyati va tanlovchanligiga ahamiyat beriladi. Bu qiyin masalalardan biridir, chunki eruvchan elementning erish vaqti ham atrofdagi haroratga, saqlagichning holatiga, oksidlanish darajasiga va boshqa qator omillarga bog'liqdir. Agar har xil VP magistral tarmoqlari TP orqali bog'langan bo'lsa va tarmoq NP, u holda transformatorlarda AOM o'rnatiladi, u qachonki tok teskari yo'nalishda oqsa, ya'ni NP tarmoqdan VP tarmoqqa oqqanda o'chadi. Bu hol faqatgina VP tarmoqda qisqa tutashuv ro'y berganda kuzatiladi (rasm-1 qarang)

Shahar va sanoat tarmoqlarida TP da VN va NN tomonidan AVR ning qo'llaniladi. Masalan, 6-15, 6-16.

Ko'pincha hollarda rezerv qilish hamma TP da emas, faqatgina ba'zi shoxobchalarda qilish mumkin, u holda AVR shoxobchalangan iste'molchini, ya'ni ularga bir nurli sxema bo'yicha 2 ta liniya olib kelingan bo'ladi, Shunday TP da yuklama uzgichini o'rnatib bajarilgan bo'lishi mumkin.

8.3. Shahar elektr ta'minot tizimlarini avtomatlashtirish va dispatcherlashtirish

Energetik birlashuvni rivojlanishi natijasida ularni operativ-dispatcherlik boshqaruvini avtomatlashtirish mumkin masalalardan biri bo'lmoqda. Ushbu avtomatik boshqarish ilmiy jihatdan asoslab berilgan matematik-iqtisodiy uslublarni va eng yangi boshqarish texnologiyalarni qo'llash orqali amalga oshiriladi.

Avtomatik boshqarish deganda EETni elektr va issiqlik sini (inson ishtirokisiz) ishlab chiqarish, uzatish va taqsimlash jarayonini insonni ishtirokisiz yoki minimal ishtiroki bilan amalga oshiruvchi qurilmalar bilan ta'minlanishini tushuniladi. Avtomatik boshqarish boshqaruv uchun katta ahamiyatga ega, ya'ni: XEUL, nimstansiya va stansiyalarni normal ishlashini ta'minlaydi, energotizimni iqtisodiy jihatdan optimal va ishonchli ishlashini ta'minlaydi, elektr va issiqlik ning talab etilgan miqdorini ta'minlab beradi. Asosiy vazifasi va qo'llanilish sohasiga qarab avtomatik qurilmalar texnologik avtomatika va tizim avtomatikasiga bo'linadi.

Texnologik avtomatika normal va avariya holatida nimstansiya qurilmalarida, issiqlik va gidravlik elektr stansiya agregatlarida

kechadigan jarayonlarning parametrlarni rostdash uchun mo'ljallangan.

Tizim avtomatikasi 3 ga bo'linadi, ya'ni 1) sekin ta'sir etuvchi 2) normal holat va 3) tez ta'sir etuvchi avtomatlarga bo'linadi.

Normal holat avtomatikasi holat sekin va asta o'zgarganda ta'sir etadi. Tizim avtomatikasi energotizimida chastotani rostdash uchun, elektr tarmoqda kuchlanishni rostdash uchun va boshqa hollarda ishlatiladi.

Avariyaga qarshi avtomatika, avariya holati avtomatikasining bir turi bo'lib, tizim yoki uning qismlarida normal holat buzilganda ishga tushadi.

Avtomatik boshqaruvda muhim o'rinni rele himoyasi egallaydi. U asosan shikastlangan qismni shikastlanmagan qismdan ajratadi.

Dispatcherlik boshqaruvi

Boshqaruvning barcha vositalari ETTda asosiy masalani echishga yo'naltirilgan ya'ni – ishlab chiqarish, uzatish va taqsimlash jarayonlarini yagona operativ dispatcherlik boshqaruvi orqali ishonchli sifatli markazlashgan ta'minotini amalga oshirish. Dispatcherlik xizmati orqali amalga oshiriladigan boshqaruv EET ishi uchun katta ahamiyatga ega.

Elektr stansiya, tarmoqlar va nimstansiyalarni va ularga ulangan iste'molchilarni yagona tizimda ishlatayotganda uzatilayotgan ni iste'molchilarga eng optimal ravishda yo'naltirish lozim. Dispatcherlik xizmati tegishli hisob-kitoblarni amalga oshirib har bir holat uchun talab etilgan o'rnatmalarni berishi lozim. Ushbu jarayon uzluksiz ravishda amalga oshirilishi lozim. Dispatcherlik boshqaruvining asosiy maqsadi bo'lib ishlab chiqarishda ningo minimal narxini quyidagi shartlarni hisobga olgan holda ta'minlanishdan iborat:

1. Ruxsat etilgan sifatdagi bilan ta'minlash;
2. Boshqa tizimlar oldidagi majburiyatlarini bajarilishini ta'minlash;
3. Normal va avriya holatlarida ruxsat etilgan kuchlanish miqdorini ushlab turish.

Elektr tizimining dispatcherlik boshqaruvi (EDB) ta'minotini uzluksiz amalga oshirish maqsadida, barcha energetik obyektlarni bir

Uzinda ishlayotganda ushbu tizim holatining boshqaruvini uzluksiz amalga oshirib turadi. EDB ko'p pog'onali tizim bo'lib unda quyi pog'ona yuqoriga to'raligicha bo'ysunadi. Ko'pgina davlatlarda EDBning yuqori pog'onasi bo'lib umumdavlat pog'onasi, so'ng energotizim, elektrostansiya va elektr tarmoqlar pog'onalari keladi.

Disptcherning operativ boshqaruvida operastiyalar tezda bajarilishi va faqatgina disptcher buyrug'i bilan amalga oshiriladi.

Disptcherning operativ ish yuritishida u, elektr tarmoqlarning holati va ishonchligiga, elektr stansiya va umuman EET zahirasiga, mavjud quvvaga ta'sir etuvchi, avtomatika uskuna va qurilmalarga ega bo'ladi.

Navbatchi disptcherlar boshqaruvni disptcherlik punktlaridan amalga oshiradigan va ular barcha aloqa vositalari, telemexanika va avtomatika vositalariga egadirlar.

Disptcherlik punktlarida asosiy va zahiraviy aloqa vositalari mavjud.

Energotizimning murakkablashuvi va EDB masalalarini murak-kablashishi natijasida operativ boshqaruvning yangi usul va vositalarini qo'llashga zamin yaratadi – disptcherlik boshqaruvining avtomatlashgan tizimlarini (DBAT) yaratish. DBAT o'zida disptcherlik boshqaruv vositalari va hisoblash texnikasini mujassam-lashtirib, ma'lumotlarni to'plashni, uzatishni va qayta ishlashni jarayonlarini avtomatlashtirishni ta'minlaydi.

EXMlarni qo'llash telemetrik va statik axborotlarning xajmini oshishi va ularning haqqoniyligini oshiradi;

DBATning rivojlanishi operativ boshqaruvning asosiy funktsiya-larini to'la avtomatlashishiga olib keldi.

Disptcherlik EXMlar yordamida echiladigan masalalarni quyidagi guruhlariga bo'lish mumkin:

operativ ma'lumotlarni to'plash, qayta ishlash, xujjatlarni va disptcherga qulay holda keltirish;

iqtisodiy va ishonchli holatni hisoblashda, avariya holatini bartaraf etishda, avtomatik boshqarishda disptcherga hisob-kitoblarda yordam qilish;

Disptcherlik boshqaruvda EETlarni 1, 2 va 3 lamchi boshqarishning o'rni

Birlamchi yuritgich va bug' qozonlariga keltiriladigan iste'molchilarga keladigan lar yig'indisiga teng. Ushbu tarkibiga

tizimdagi isroflar ham kiradi. ta'minotida ishlab chiqariladigan iste'mol qilinadigan ga tenglik sharti bajariladi. Ushbu tenglik bug' qozonlarida o'rnatiladigan avtomatik rostlagich yordamida ta'minlanadi.

Tezlik o'zgarishini sezuvchi rostlash tizimi (TAR) yordamida rostlash birlamchi deyiladi. Turbina chiqishidagi quvvatning o'rtaga olingan miqdori TAR o'rnatmasini tezlik datchiklari (TD) ni qo'llash orqali amalga oshiriladi. Tezlik datchikiga uzatiladigan impulslar qo'lda bajarilib yoki, chastota o'zgarishini sezuvchi avtomatik qurilma yordamida, avtomatik uzatilishi mumkin. Bunday rostlash ikkilamchi deyiladi. Yuklamani taqsimlash qurilmasidan tezlik rostlagichiga uzatiladigan ma'lumotlar ishlab chiqarishda uni minimal narxini ta'minlasa ushbu iqtisodiy masalalarni hal qiladigan, ma'lumotlarni uzatilishi uchlamchi rostlash deyiladi.

Elektrni energiya uzatish tizimlarini avtomatik boshqarish

a) Energiyani taqsimlovchi bo'limning vazifalari:

Taqsimlovchi bo'limning asosiy vazifasi taqsimlovchi tarmoqlar va iste'molchilarni iqtisodiy jihat va ishonchilik jihatidan talablarga javob beruvchi o'ta yuqori kuchlanishli elektr energiya bilan ta'minlash.

Ushbu masalani hal etishda ushbu xizmat elektr energiyani i/ch va uzatish vositalarining ishini boshqaradi va vositachilar orqali energiyani sotish va almashish bo'yicha chegaradosh davlatlar bilan shartnomalar tuzishadi.

Taqsimlovchi tarmoqlar sifatli elektr energiya bilan ishonchli ta'minlashda asosiy o'rinni dispetcherlik xizmati egallaydi. Dispetcherlik xizmatlari energotizim uchun aniq chora tadbirlarni ishlab chiqishadi, elektrostansiya va elektr tarmoqlarni ishlatishda ularni ishonchli ishlatilishini nazorat qiladilar.

Dispetcherlik xizmatining asosiy vazifalaridan yana biri elektr ishlab chiqarish jarayonini optimal boshqarish hisoblanadi. Undan tashqari asosiy masalalardan biri bo'lib uzluksiz ravishda chastota va kuchlanishni o'lchash aniqligini oshirish va avariya holatlarida iste'molchilar uzilishini kamaytirishdan iborat. Bu vazifalarni bajarish faqatgina effektiv boshqarish vositalarini qo'llash orqali erishish mumkin.

Fransiya energotarmog'i 5 qismga blinadi: ushbu qismlarga 5 ta rayonlararo markazlar mos keladi. Sharqiy va G'arbiy qismlarda har bir rayonlararo markazlar o'z dispetcherlik xizmatiga ega; qolgan qismlarda (Shimoliy, Janubiy, Garbiy, Janubiy-Sharqiy) har bir rayonlararo markazlar 2 tadan dispetcherlik xizmatlariga ega. Mamlakatda elektr energiya taqsimotini Milliy dispetcherlik xizmati amalga oshiradi. Rayon dispetcherlik xizmati faqatgina o'ziga tegishli bo'lgan qismning ta'minoti uchun javobgar. Milliy dispetcherlik xizmatining vazifasi mamlakat energotizimini optimal boshqarish va mamlakatdagi mavjud barcha elektr tarmoqlarini elektr energiya bilan ishonchli ta'minlash kiradi.

Dastavval elektr stansiya va katta kuchlanishdagi XULLarini ishlatish bo'yicha masalalar hal etiladi, ya'ni dastavval ularni ishlatish bo'yicha dasturlar ishlab chiqiladi.

Elektr stansiya va tarmoqlarni ishlatishning eng optimal ishlatish holatini aniqlash uchun ko'pincha prognozlarni o'tkazish lozim. Ushbu analizlarning murakkabligi energotizim kattaligiga va uning tarkibiga kiruvchi gidrostansiyalar soniga bog'liq. Sxematik holda grafik rejani tuzishda, ya'ni gidrostansiyalarni ishlatish dasturini tuzishda uni 3 etapga bo'lish mumkin:

1. Yillik reja tuziladi. Unda joriy ta'mirni o'tkazish vaqtlari ko'rsatiladi.

2. Haftalik reja. Kunlik rejalarini tuzish uchun dastlabki ma'lumotlar olinadi, masalan:

- suv sarfi;

- ko'l va shlyuzli tizimlar sini optimal ishlatish;

- ishlovchi elektrostansiyalarni tanlash va elekt energiyani uzatish bilan bog'liq masalalarni taxlil qilish;

- chegaradosh davlatlar bilan elektroenergiya almashuvi bilan bog'liq chora tadbirlar.

3. Gidro va issiqlik elektrostansiyalarni ishlashini kunlik grafiklarini tuzish va oldi-berdi dasturlarini ishlab chiqish.

Xaftalik va kunlik grafiklarni tuzish rayon va markaziy dispetcherlik xizmatlarini o'zaro uzluksiz ravishda aloqa qilib turishni taqozo etadi.

Masofadan boshqarish va axborot uzatish tizimlari

Fransiya davlat energetik boshqarmasida axborotlarni uzatish tizimlari ni taqsimlash xizmati uchun maxsus ishlab chiqilgan bo'lib ular dispatcherlik xizmatlari tomonidan ishlatish uchun mo'ljallangan.

Teleulov. Parametrni o'zgarish qoidasini hisobga olgan holda 10 son vaqt oralig'idagi parametrlarning o'rtacha qiymatlari olinadi. Bunday uchul ishlatish jarayonida qanday holat hosil bo'lishini ta'minlaydi.

Tele xabar berish. Tizimni boshqarayotganda biror bir qismning holatini o'zgarishi haqidagi ma'lumot olish shart emas.

Axborotlarni uzatish. Tele o'lchov ma'lumotlarni dispatcherlik xizmatiga maxsus stiklik «qabul qiling-uzating» qurilma yordamida uzatiladi.

Tele uzatgichlar 2 xil ma'lumotlarni uzatadilar:

1. Alohida xotira bloklariga keluvchi axborotlar. Ular faqatgina bir turdagi o'lchovlarni saqlash uchun mo'ljallangan.

2. «Qayta ishlash» blokiga kelib tushuvchi axborotlar. Ular EKMga ulangan.

Yangi qurilmalar

Ishlatish talablarining oshishi va texnika darajasini oshishi Fransiya Davlat energetik boshqarmasini teleaxborot apparaturasi kompleksini yaratishga majbur qildi. Ushbu kompleks «ko'p adresli tizimda» axborot va buyruq almashuvini amalga oshiradi. Kompleks tarkibiy qismlariga quyidagilar kiradi:

1. Hisoblash markazi (XM) apparaturalari. U ma'lumotlarni uzatish va «markaziy prostessordan» iborat.

2. XMning tegishli apparaturasiga ulanuvchi qurilmalar. Ular aloqa o'rnatish va axborotni uzatish uchun xizmat qiladilar. Yangi apparatura energotizimni avtomatik boshqarishni yaxshilashni ta'minlaydi.

EHMni o'llash.

EHMlar quyidagi vazifalarni bajarishlari lozim:

1. Axborotni to'plash va tahlil qilish.

2. Yuqori kuchlanish tarmog'ining ishonchli ishlashini ta'minlash.

3. Iqtisodiy hisob-kitoblarni amalga oshirish.

Tarmoqni ishonchli ishlashini nazorat qilish vazifasi.

1. Tarmoq parametrlarini nazorat qilish ya'ni:

- liniyalarda quvvat uzatilishini nazorat qilish va ushbu quvvatni chegaraviy qiymat bilan taqqoslash;

- kuchlanish kattaligini tekshirish va uni maksimal va minimal ruxsat etilgan miqdorlari bilan taqqoslash;

- generatorlarni ishlashini nazorat qilish va ular to'xtaganda ushbu haqida axborot berish.

2. Ishonchliligini tahlil qilish.

«Nasladla» uchishni oldini olish maqsadida yuklama avtomatik ravishda hisoblanadi.

Real vaqt davomida tarmoqni ishonchli ishlashi hisobi.

Energo tizimning asosiy tugunlarida faza kuchlanishlari orasidagi burchakning siljishini aniqlash muhim ahamiyatga ega.

1. Ikki tugun orasidagi faza bo'yicha siljish ushbu tugunlarni liniyaga ulovchi yuklamani ifodalaydi.

2. Real vaqt davomida tarmoqda hisob-kitoblarni bajarishda modul va fazalarni bilish har bir liniyada uzatiladigan energiyani va tarmoqdagi isroflarni aniqlashga imkon tug'iladi.

3. Faza siljishini uzluksiz ravishda aniqlab borish barcha parametrlarning o'zgarishini aniq kuzatish imkonini beradi. Faza siljishi burchagining rejasini tuzishda 2 turli xildagi dastlabki ma'lumotlardan foydalanamiz.

A) Aktiv quvvatni uzatish haqidagi ma'lumotlar.

B) Tarmoqning har bir tarmog'iga keltiriladigan energiya miqdori haqidagi ma'lumotlar.

Dastlabki ma'lumot sifatida ishlab chiqarilgan va iste'mol qilinadigan haqida ma'lumotlardan foydalaniladi. Tugunlarga uzatiladigan miqdori ishlab chiqilgan va iste'mol qilingan elektroenergiya balansidan olinadi.

Masofadan boshqarish

Elektr energiya almashuvi tarmog'ida chastotani rostlash.

Chastotani rostlash masalasi bo'lib ixtiyoriy vaqt oralig'ida ishlab chiqariladigan va iste'mol qilinadigan energiya miqdorini bir-biriga tenglashtirishdan iborat. Qoniqarli sifatidagi sifatni ma'minlash uchun bir tomondan tarmoqdagi chastotaning tebranishini minimumgacha

kamaytirish lozim. Ikkinchi tomondan – arzon elektr ni olishdan iborat.

Hozirgi kunda avtomatik rostlashning ikki darajasi qo'llaniladi.

Bitta ko'rsatgich bo'yicha rostlash

Ishlab chiqiladigan va iste'mol qilinadigan energiyalarning tengligi generator agregatlariga tezlik regulyatorlarini o'rnatish orqali erishiladi. Ular turbinaga uzatiladigan energoyuritgichlarni uzatilishini boshqarib turadilar. Agarda tarmoqda bir necha generator mavjud olsa ular o'rtasida yuklamani taqsimlanishini amalga oshirish lozim. Shu sababli tezlik regulyatorlari qo'llaniladi. Ushbu yuritgichlarning xarakteristikasi shunday xususiyatga egaligi ya'ni chastotaning qiymati agregat yuklamasiga bog'liq.

Lekin rostlashning bunday usulida shu narsa ma'lum bo'ldiki tarmoqning ixtiyoriy nuqtasida yuklama sakrashi kuzatilganda u barcha ishlovchi generatorlarning quvvatlarini saqlab o'zgarishiga olib keladi.

Ikki ko'rsatgich bo'yicha rostlash

Bu usulning asosiy masalasi bo'lib har bir generator ishlab chiqaradigan quvvatni bir me'yorda tutib turishdan iborat.

Ma'lum vaqtda chastota siljishi bo'lsa va uzatiladigan quvvat og'ishi bo'lsa rostlash shunday amalga oshirilishi kerakli bunda har bir o'zaro bog'liq tarmoqlarda qolsa keltirilishi lozim.

Hozirgi kunda ishlatiladigan rostlash tizimi kompensatsiyalovchi kattalikni ishlab chiquvchi tarmoq rostlagichiga ega. Kompensatsiyalovchi ta'sirning gradientini generatorlarning ta'sir vaqti bilan moslashtirish uchun, rostlagich boshqaruvchi ta'sirni ishlab chiqaradi. Ushbu ta'sir vaqt bo'yicha kompensatsiyalanuvchi kattalik integramika proporsional integralni olish uchun sxemaga integrator

Energetika tizimida shikastlanishlar sodir bo'lishi, elektrostansiya va podstansiya el.qurilmalari, taqsimlash qurilmalari, el.uzatish liniyalari, el.iste'molchi el.qurilmalarining nonormal rejimda ishlashi mumkin.

Energotizim elementlarida shikastlanishlar ko'pgina hollarda tokning oshib ketishi va kuchlanishining tushib ketish hollari orqali

kuzatiladi. Oshib ketgan tok shikastlanish joyining buzilishiga olib keluvchi katta miqdordagi issiqlik ajratadi va bu tok shikastlanmagan liniya va qurilmalardan oqib o'tishi natijasida ularning xavfli qizishiga olib keladi.

Normal rejimlar odatda kuchlanish, tok va chastota kattaliklarining ruxsat etilgan qiymatidan tushib ketishiga olib keladi.

Chastota va kuchlanishning tushib ketishi, el. iste'molchilarining normal ishini buzilishiga xavf tug'diradi, energotizimning turg'unligi buzilishiga xavf tug'diradi. Demak, nonormal rejimlar shikastlanish hosil bo'lish ehtimolligini tug'diradi, shikastlanishlar esa el.iste'molchilarining va energotizim ishining buzilishiga olib keladi. Bulardan kelib chiqqan holda, energotizim va uning elementini himoyalovchi, buyurilgan (ko'rsatilgan) operastiyani bajaruvchi avtomatik qurilma yaratish va ulardan foydalanish ehtiyoji tug'iladi.

Dastavval ma'qul himoya bo'lib saqlagichlar qo'llaniladi. El. qurilmalarining quvvati va kuchlanish oshganligi sababli bu himoya etarli javob bera olmadi, shu qatorda himoya qurilmasi o'ylab topilib rele avtomatlari bilan bajariladigan bu himoya-releni himoya deb yuritildi.

Zamonaviy el.tizimida releli himoya (RX) bevosita el.avtomatikasi bilan bog'lanib iste'molchi ta'minoti va normal rejimni tez avtomatik tiklashga mo'ljallangan.

Tarmoq avtomatikasi qurilmalariga :

Avtomatik qayta ulagich (AQU. Rus-APV), zahiradagi manbani avtomatik ravishda ulash qurilmasi (rus. AVR), chastota va tok bo'yicha avtomatik yuksizlantirish qurilmalari (rus. AVRACHR va ART) kiradi.

Qisqa tutashuv (QT) bo'lganda Rxga qo'yiladigan asosiy talablar quyidagiga: Tanlovchanlik, har akat tezligi, sezgirlik, ishonchlilik va boshqalar.

Yopiq tarmoqning himoyasi va konstruktiv bajarilishi

Yopiq tarmoq elementlarini himoya qiluvchi maxsus qurilma zaruriyatlari tarmoqning qanday qurilganiga bog'liq. Huddi shunday himoyaning tanlovchanligini ta'minlashda quyidagini e'tiborga olish lozim: tarmoq elementlaridan tokning oqib o'tishi shikastlanish joyiga bog'liq ravishda har xil yo'nalishda sodir bo'ladi. Yopiq tarmoqda

alohida elementlarda shikastlanish yuz berganda tok oqimi yo'llarini ko'rib chiqaylik.

Kuchlanishi 1000 V gacha bo'lgan tarmoqda shikastlanish sodir bo'lganda (Kn nuqtada), shikastlanish joyi 1000 V gacha bo'lgan taqsimlash qurilmasidan ikki tomonlama ta'minlaydi. Ushbu holatda T 2 va T 3 da v 3 himoya elementlari ishlab shikastlanishni bartaraf etishi zarur.

Tarmoq transformatorida shikastlanish yuz berganda (Kf nuqtada) tokning normal rejimga qarshi oqishi T 1 ning himoya elementlarida (b, v1 i v) yuz beradi.

1000 V dan yuqori taqsimlash qurilmalarida shikastlanish yuz berganda (Kv nuqtada) tok yo'nalishining o'zgarishi T 1 ning himoya elementlarida (a) yuz beradi. T 1 himoyasidan tashqari, ushbu holatda himoyaning tanlovchanligi Rpning 2 himoyasi ishi orqali ham ta'minlashi kerak.

1000 Vgacha bo'lgan tarmoqda shikastlanish yuz berganda kabelning o'z-o'zidan qizib erishi kuzatiladi. Tarmoq transformatori shikastlaganda, shikastlanishni lokalizastiya qilish, teskari quvvat avtomatining ishlashi hisobiga amalga oshiriladi. Teskari quvvat avtomatining ishlashi quyida faktorga bog'liq: avtomat orqali o'tayotgan oqimi yo'nalishining o'zgarishi va tarmoq transformatorining birlamchi kuchlanish tomoniga o'rnatilgan himoyaning ishiga bog'liq.

Yopiq tarmoq himoyasining turi qanday bo'lishidan qat'iy nazar taqsimlash liniyalarida sabr vaqtiga ega bo'lgan maksimal tok himoyasini qo'llaniladi.

Bunday holatda transformatorlarning Ktdan himoyasi RP dagi 1000 V da yuqori bo'lgan taqsimlash liniyalarining bosh qismidagi himoya orqali himoyalash ko'zda tutiladi. Eklanish himoyasi transformatorning ikkilamchi kuchlanish tomonidan amalga oshiriladi.

Teskari quvvat avtomatikasi qo'llanilgan himoya (TQA)

Shikastlanish va Kn nuqtada sodir bo'lganda oqimining yo'nalishi o'zgarmaydi. (ta'minot manbasidan iste'molchiga), bunday holatda TKA ishlamasligi kerak. Bunda shikastlanish joyini lokalizastiya qilish 1000 V gacha bo'lgan kuchlanishli kabelning quyishi hisobiga bo'ladi.

Tarmoq transformatorida (KT nuqtada) yoki 1000 V dan yuqori bo'lgan tarmoq elementi va shikastlanish ro'y bersa avtomatdan oqayotgan oqimi teskariga o'zgaradi. Shakastlangan joy yopiq zanjirda boshqa TP orqali ta'minlanishi amalga oshiriladi. Bunday holatda TQA 1000 v gacha bo'lgan yopiq zanjirida TP dagi transformatorni o'chiradi.

Yopiq zanjirda ta'minot bir necha manbadan amalga oshirilgan. Bunday hollarda ixtiyoriy qisqa vaqt oralig'ida manbaning biror shinasida kuchlanishning tushuvchi TQA dan o'tuvchi oqimi yo'nalishining o'zgarishiga keltiradi. Oqibatda hamma TP o'chirilgan holatda kelib qoladi. Bu og'ir holatdan chiqish uchun AQU qurilmasi ishlatiladi, transformatorning ikkilamchi tomonida kuchlanish qiymati aniqlanadi.

Yopiq tarmoq himoyasi

Aylanma tarmoqlarda va 2 tomonlama ta'minlangan tarmoqlarda QT toki va quvvati yo'nalishi shikastlanish ro'y bergan joyga bog'liq bo'lib, 2 ta qarama-qarshi qiymatga ega bo'lishi mumkin.

Masalan L2 liniyasida x1 nuqtada K T da 5 himoya orqali Ik,V tok o'tadi (ta'minot manbasidan k t bo'lgan nuqtada) K2 nuqtada KT bo'lganda (L3 liniyada) 5 himoya orqali o'tuvchi L2 liniyasidagi I k2V tok manbadan yo'naltirilgan bo'lib I k2V ga qarama-qarshi.

Faraz qilaylik, agarda birinchi holatda I k tok 3- podstansiya shinasidagi ish kuchlanishidan 4k burchakka orqada qolsin, kt quvvati esa shinadan liniyaga yo'naltirilgan bo'lsa ikkinchi holatda tok ga nisbatan 180° ga buriladi, bunga bog'liq ravishda KT quvvati liniyadan shinaga yo'nalgan bo'lib qoniqarsiz bo'ladi. Liniyadan yoki boshqa yig'malardan berilgan podstansiya chiquvchi shinalaridan o'tuvchi KT quvvati yo'nalishi shu tarzda ketadi. Bu holat yo'naltirilgan himoyada qo'llaniladi, qaysiki quvvat ishorasiga qarshi aniqlaydi qaysi tikmada shikastlanish ro'y berganini va himoya zonasidagi KT bo'lgandagina ishlaydi.

Tokli yo'naltirilgan himoya ishlash prinsipi va sxemasi (YTX)

Maksimal yo'naltirilgan himoya KT quvvati va tokning kattaligiga ta'sir javob qilishi kerak. U o'zida maksimal tok himoyasi (MTX), qo'shimcha yo'naltirilgan quvvat relsini mujassamlashtirgan. U Quyidagi 3 ta asosiy elementdan tashkil topgan.

1. Tok releli – KT sodir bo'lganda ta'sir javob berishga.

2. Yo'naltirilgan quvvat relesi. KT quvvati yo'nalishini aniqlashga.

3. Vaqt relesi.

Yo'naltirilgan quvvat relesi o'rniga elektromexanik rele yoki yarim o'tkazgichli releni ishlatish mumkin.

Himoyalanayotgan liniyada, yoki undan keyingi oraliqda k.t. yuz bersa tok relesi va YKRsi o'z kontaktlarini qo'shadi (tutashtiradi va vaqt relesini ishga tushiradi. O'rnatilgan sabr vaqtidan so'ng uning kontaktlari tutashib o'chirgichga o'chirish uchun impuls yuboradi. Berilgan podstansiyadan tashqaridagi yig'malarda KT quvvati shinaga (shu kontaktlardan) yo'naltirilgan bo'lib himoyani o'chirish uchun ishlashiga olib kelmaydi.

Normal holatda yuklama quvvati shinadan liniyaga yo'nalib YQR o'zining kontaktlarini tutashtirishi mumkin, faqat bu holda himoyaning ishlashida T releni kontaktlari tutashgan holda qolib, ishga tushiruvchi relega aylanadi. Shu maqsadda ishga tushiruvchi relega aylanadi. Shu maqsadda ishga tushirish relesi yuklama tokidan rostlanadi. Quyidagi hollarda, qachonki sezgirlik sharti bo'yicha Ktda tok relesini maksimal yuklamadan rostlab bo'lmaydi. Bunda blokirovka qilinadi (minimal kuchlanish relesi ishga tushiriladi).

Masofali himoya

Murakkab konfiguratsiyali tarmoqlarda (bir nechta ta'minot manbalari bo'lgan) yuqorida ko'rilgan maksimal va yo'naltirilgan himoyalar o'chirishda tanlovchanlikni ta'minlab bera olmaydi.

Maksimal va yo'naltirilgan tok himoyasi tezlik sharti bo'yicha qoniqtirmaydi.

Tokli kesim uzoq masofada har doim ham qo'llanilinmaydi, bo'ylama differensial himoya ham faqat yaqin liniyalarda o'rnatilishi mumkin.

Bulardan kelib chiqqan holatda boshqa himoyalash jarayoni qo'llanildi.

Bulardan biri bu masofali himoya.

Masofali himoyaning sabr vaqti «t» himoya o'rnatilgan joy bilan QT nuqtasi orasidagi masofaga bog'liq va tekis va pog'onali oshib boradi masofaning o'zgarishiga qarab.

Bunday ishlash jarayonida shikastlanish joyiga yaqin masofali himoyaning sabr vaqti uzoqdagiga qaraganda kam bo'ladi, buning yaxshi tomoni shikastlangan joyni o'chirishni tanlovchanligini ta'minlaydi.

Masofali himoyaning asosiy elementi bo'lib (Ulchash organi deb nomlashuvchi) masofali organi hisoblanadi. U himoya qurilmasi joyidan Ktni yo'qolganligini aniqlaydi. Masofali organ sifatida qarshilik relesi qo'llaniladi. /bevosita yoki bilvosita ta'sir javob qiluvchi, to'la, aktiv, reaktiv quvvatlarga/ Rele qurilmasidan KT joyigacha bo'lgan liniyaning faza qarshiligi, shu uchastka uzunligiga proporsional.

Murakkab konfiguratsiyali tarmoqlar masofali himoyasida tanlovchanlikni ta'minlashni yo'naltirilganlikda bajarish lozim, shinadan liniyaga KT quvvati yo'nalishi bo'yicha.

Quvvatlarning bir xil yo'nalishida ishlovchi himoyalarning sabr vaqti shunaqa tanlanadiki bunda har bir himoya bir pog'ona ko'proq sabr vaqtiga ega bo'lishi kerak keyingi uchastka uchun.

Masofali himoyada yo'naltirilganlik odatiy yo'naltirilgan quvvat relesi yoki yo'naltirilgan o'lchovchi yoki ishga tushuruvchi organlarni pullash yordamida KT quvvati yo'nalishiga ta'sir javob berish imkoniyati yuzaga keltiriladi.

Reaktiv va ayniqsa aktiv qarshilikli masofali himoyalar kam qo'llaniladi.

Nazorat savollari

1. Qanday shahar elektr ta'minoti tizimlarida tejamkorligi va undan ratsional foydalanish yo'llarini bilasiz?
2. Shahar elektr tarmoqlarining avtomatlashtirish va rele himoyasini asosiy prinsip belgilarini bilasizmi?
3. Elektr ta'minot tizimlarini avtomatlashtirish va dispatcherlashtirish yo'llarini bilasizmi?

GLOSSARIY

Asosiy ishlab chiqarish jamg'armalarining elektr sig'imi - asosiy ishlab chiqarish jamg'armalarining korxona tomonidan yil davomida sarflangan barcha elektr sining asosiy ishlab chiqarish jamg'armasi bahosiga nisbatiga aytiladi.

Aktiv energiya hisoblagichi deb — hisoblash jarayonida integrallashgan aktiv ni hisobga oladigan hisoblagichga aytiladi.

Energetika – barcha turdagi energetik resurslardan foydalanish, taqsimlash va o'zgartirish kabi murakkab jarayonlarni qamrab oladi. Bir xil umumlashgan holatdagi elektr stansiyalar, havo va kabel liniyalari, nimstansiyalar va issiqlik tarmoqlarining jamlamasiga va elektr hamda issiqlik sini uzluksiz ishlab chiqarish va taqsimlab beruvchi tizimga energotizim deyiladi.

Elektr ta'minoti tizimi (ETT) deb, elektr energiyani ishlab chiqarish, uzatish va taqsimlash uchun mo'ljallangan qurilmalar majmuasiga aytiladi.

Elektr kurilmalari deb, elektr energiyani ishlab chiqarish, o'zgartirish, transformatsiyalash, uzatish, taqsimlash va boshqa turdagi ga o'zgartiruvchi mashinalar, apparatlar, liniyalar va yordamchi uskunalar (ular o'rnatilgan inshoot va xonalar bilan birga) majmuasiga aytiladi.

Elektr qabul qiluvchi deb - elektr enegiyani qabul qilish va foydalanishga mo'ljallangan qurilmaga aytiladi. Elektr qabul qiluvchilar – elektr energiyasini boshqa turdagi ga (yorug'lik, mexanik, issiqliq) aylantiruvchi qurilmalar, apparat, agregat, mexanizmlardir.

Har bir elektr qabul qiluvchi zaruratiga qarab elektr tarmoqqa ulanishi va ajralishi (uzilishi) mumkin. Bunda, ko'pincha alohida elektr qabul qiluvchilar emas, bir guruh elektr qabul qiluvchilar ko'rib chiqiladi.

Iste'molchi deb, elektr ta'minlovchi tashkilot bilan, «Elektr dan foydalanish qoidalari» ga muvofiq, elektr energiyadan foydalanish huquqini beruvchi, yuridik jihatdan rasmiylashtirilgan shartnomaga ega korxona, tashkilot yoki alohida shaxsga aytiladi.

Elektr energiya iste'molchilari deb, shahar elektr ta'minoti tizimidan ta'minlovchi manbaga va elektr ta'minlovchi tashkilot bilan yuridik shartnomaga ega bo'lgan elektr qabul qiluvchilar guruhiga aytiladi. Ular shahar elektr tarmog'ining asosiy tashkiliy qismlari

hisoblanadilar. Elektr energiya iste'molchilari sex, zavod, supermarket, xonadon, maktab va boshqalar bo'lishi mumkin. Texnologik jarayon bilan birlashgan va ma'lum bir hududda joylashgan elektr qabul qiluvchi yoki bir guruh elektr qabul qiluvchilar elektr energiya iste'molchilari hisoblanadilar.

Energetik tizim deb, bir-biri bilan o'zaro bog'langan elektrstansiyalar, elektr va issiqlik tarmoqlari majmuining elektr energiyasini uzluksiz ishlab chiqarish, o'zgartirish va taqsimlash jarayonlarining umumiy rejimda birlashganligi va shu rejimning umumiy holda boshqarilishiga aytiladi.

Elektr energetik tizim deb, energetik tizimning elektr qismiga va undan ta'minlanuvchi, elektroenergiyani ishlab chiqarish, uzatish, taqsimlash va iste'mol qilish umumiy jarayonlari bilan bog'langan elektroenergiya qabul qiluvchilarga aytiladi.

Elektr tarmog'i deb, ma'lum bir hududda ishlovchi podstantsiyalar, taqsimlovchi qurilmalar, havo va kabel elektr uzatuv liniyalaridan tashkil topgan, elektroenergiyani uzatish va taqsimlash uchun mo'ljallangan elektr qurilmalar majmuiga aytiladi.

Elektrik energiya balansi kiruvchi va sarf bo'lgan elektrik energiyani to'la sonli tengligini o'zida aks ettirgan ko'rsatkichlar sistemasi.

Elektr uskunalari deb mashinalar apparatlari, linyalar va yordamchi jihozlar (ular o'rnatilgan qurilmalar va shu bilan birga) birlashmasiga aytiladi va ular elektr sini ishlab chiqarish o'zgartirish, transformatsiyalash, uzatish, taqsimlash va boshqa turdagi ga o'zgartirishga mo'ljallangan bo'ladi.

Elektro va quvvat hisobini hisoblash moslamasi - elektr uskunalaridan foydalanish qoidolari «PUE» ga mos holda o'rnatilgan va GOST talablariga javob beradigan (aktiv va reaktiv quvvat elektr hisoblagichlari, summalashtirish moslamasi va hisoblashning avtomatlashtirilgan tizimi shular jumlasidan) hisoblash moslamasi.

Reaktiv energiya hisoblagichi deb hisoblash jarayonida integrallashgan reaktiv energiyani hisobga oladigan hisoblagichga aytiladi.

Saqlagich - himoya qilinadigan zanjirda qiymati belgilangan miqdordan oshgan tok ta'sirida o'ta qizib kuyadigan maxsus o'tkazgichli kommutatsiya apparati.

Elektr isroflari- elektr energiyada sarflanganadigan isroflar.

Elektr zanjirlar (Rubilnik) - o'zgarmas va o'zgaruvchan tok kuchlanishi 1000 v dan kam bo'lgan elektr zanjirlarini uzish va ulash uchun xizmat qiladi.

O'rnashgan hududlar deb, shahar va shahar tipidagi aholi yashash joylari, shuningdek, shahar qurilishi uchun mo'ljallangan yer hududlari (qismlari)ga aytiladi. Yerlarning bu turi turar joy va binolarni, sanoat korxonalarini, yo'l, maydon va h.k. larni ko'rish uchun mo'ljallangan bo'ladi.

Mustaqil manbai deb, kuchlanish boshqa manbalarida yo'qolganida, ushbu qoidalarda avariya dan keyingi rejim uchun belgilangan oraliqda, kuchlanish saqlanib qoluvchi energiya manbaiga aytiladi.

Zaminlash deb, elektr qurilmasining biror qismini zaminlovchi qurilmaga, elektr ulanishga aytiladi.

Apparatlar – barcha turdagi kuchlanish o'chirgichlari, bo'lgichlar, ajratkichlar, uzgichlar, qisqa tutashtirgichlar, saqlagichlar, razryadniklar, tokni chegaralovchi reaktorlar, kondensatorlar.

Taqsimlovchi qurilma deb, elektr ni qabul qilib, uni taqsimlash uchun xizmat qiladigan kommutatsion apparatlardan, yig'ma va ulanma shinalardan, yordamchi qurilmalardan, shuningdek, himoya hamda avtomatik qurilmalar va o'lovch moslamalaridan tashkil topgan elektr qurilmaga aytiladi.

Komplektli taksimlovchi kurilma deb, to'liq yoki qisman yopiq shkaflardan yoki apparatlar o'rnatilgan bloklardan, himoya va avtomatik qurilmalaridan tashkil topgan taqsimlovchi qurilmaga aytiladi.

Podstansiya (nimstansiya) deb, elektr energiyani o'zgartirish va taqsimlash uchun xizmat qiladigan elektr qurilmaga aytiladi. U transformatorlar va boshqa energiya o'zgartirgichlardan, taqsimlovchi qurilmalardan, boshqarish qurilmalari va yordamchi moslamalardan iborat bo'ladi.

Avtomatik uzgich (kommutatsion apparat) – avariya holatlari zanjirlarini kommutastiyalash (uzish, o'chirish) uchun, shuningdek, elektr zanjirlarini ko'p bo'lmagan (sutkasiga 6-30 marotabagacha) operativ ulash va uzish uchun mo'ljallangan.

Uzgich – xavfsizlikni ta'minlash uchun o'chgan holatda kontaktlar orasida izolyastion oraliqqa ega bo'lgan, toksiz yoki juda

kichik tokli elektr zanjirlarni ulash va uzish uchun mo'ljallangan kontaktli kommutatsion apparat.

Bo'lgich o'zgarmas va o'zaruvchan tok kuchlanishi 1000 V dan kam bo'lgan elektr zanjirlarini qo'lda uzish va ulash uchun xizmat qiladi.

Qayta ulagich – elektr zanjirlarini qayta ulash uchun xizmat qiluvchi kontaktli kommutatsion apparat.

Qisqa tutashtirgich – elektr zanjirlarda sun'iy qisqa tutashuv hosil qilish uchun mo'ljallangan kommutatsion apparat.

Saqlagich – tokni ma'lum bir qiymatdan oshishi natijasida tok yurituvchi qismlarini himoyalaydigan zanjirni o'chirishga mo'ljallangan kommutatsion elektr apparat.

Havo elektr uzatish liniyasi (HEUL) – izolyatorlar va tayanchlar yordamida simlari ochiq havoda tortilgan, elektr sini uzatish uchun mo'ljallangan uskuna.

Elektr xavfsizligi bo'yicha guruh – elektr uskunalarida ishlarni xavfsiz bajarilishi uchun xodim tayyorgarligini belgilovchi malaka darajasi. Xavfsizlik texnikasi qoidalari bo'yicha bilimlar hajmi va ish tajribasiga qarab elektr xavfsizligi bo'yicha guruhlar I, II, III, IV va V guruhlariga bo'linadi. Xodimlarga malaka guruhini berish uchun qo'yiladigan talablar mazkur qoidalarining 1-ilovasidagi Nizomda belgilab qo'yilgan.

Kommutatsion apparat – elektr zanjirlarini bir-biriga ulash-uzish va o'zi orqali tok o'tkazish uchun mo'ljallangan elektr apparatlari (o'chirgich, quvvat o'chirgichi, uzgich, ajratgich, avtomat, paketli o'chirgich, saqlagich va hokazolar).

Kuchlanish ostida ishlash – ishchi kuchlanishi ostida bo'lgan tok o'tkazuvchi qismlarga tegib bajariladigan yoki ushbu tok o'tkazuvchi qismlargacha belgilangandan kam masofaga yaqinlashib bajariladigan ishlar.

Tok uzatuvchi qism – mo'tadil kuchlanish ostida turgan elektr uskunalar qismi.

Tok o'tkazmaydigan qism – avariya rejimi natijasida kuchlanish ostida bo'lish xavfi yuzaga keluvchi elektr uskuna qismlari

I toifali elektr iste'molchilari – ularning elektr ta'minotdan uzilishi insonlar hayotiga xavf tug'dirishi, xalq xo'jaligiga talofat keltirishi, asosiy uskunaning ishdan chiqishi, mahsulotlar nuqsonli bo'lishi, murakkab texnologik jarayonning ishdan chiqishi, maishiy

xo'jalikning o'ta muhim elementlari funksiyasini buzilishiga olib keladi.

II toifali elektr iste'molchilari – ularning elektr ta'minotdan uzilishi mahsulotlar ishlab chiqarilmasligiga, ishchi mexanizmlarni va ishlab chiqarish transporti turib qolishiga, shahar va qishloq aholisi normal faoliyatining buzilishiga olib keladi.

III toifali elektr iste'molchilari – I va II toifaga taalluqli bo'lmagan boshqa hamma elektr iste'molchilar.

Elektr qurilmalari deb elektr energiyasini ishlab chiqarish, o'zgartirish, transformatsiyalash, uzatish, taqsimlash va boshqa turdagi energiyaga o'zgartiruvchi mashinalar, apparatlar, liniyalar va yordamchi uskunalar (ular o'rnatilgan inshoot va xonalar bilan birga) majmuasiga aytiladi.

Elektr uskuna – elektr energiyasini hosil qiluvchi, kuchlanishini o'zgartiruvchi, uzatuvchi, taqsimlovchi va iste'mol qiluvchi uskunalar.

Hisoblash vositasi – o'lchash uchun mo'ljallangan texnik qurilma.

Ma'muriy-texnik xodim - energetika boshsarmalari (birlashmalari), korxonalari, sexlari, laboratoriyalari, tuman elektr tarmoqlari va uchastkalari rahbarlari, ularning muovnlari hamda ma'muriy vazifalar yuklatilgan muhandis, texnik va ustalar.

Navbatchi xodim (navbatchi) - smenada navbatchilik qilayotgan va tezkor boshqaruv va tezkor o'chirish-yoqishiga ruxsat etilgan xodimlar: dispetcherlar, navbatchi muhandis va texniklar, smena boshliqlari, uyda navbatchilik qiluvchi va boshqaruv shchitlari navbatchilari, tezkor harakatdagi brigada a'zolari. Ushbu qoida matnida yuqoridagi xodimlarni ajratish talab qilinmasa, «navbatchi» termini ishlatiladi.

Tezkor-ta'mirlovchi xodim - birlashtirilgan elektr qurilmalari, doirasida tezkor xizmat ko'rsatish maqsadida tayyorlab maxsus o'rgatilgan ta'mirlovchi xodim.

Ta'mirlovchi xodim - elektrostansiyalar, nimstansiyalar, kabelli va havo elektr uzatish tarmoqlari, kabelli va havo aloqa tarmoqlari, rele himoyasi. Avtomatika, o'lchov asboblari, izolyatsiya va momaqaldiraqdan himoya qiluvchi vositalarda, dispetcherlik va texnologik boshqaruv vositalarida ekspluatatsion-ta'mirlash xizmatlari bilan shug'ullanuvchi muhandislar, texniklar, ustalar, ishchilar, elektrolaboratoriya xodimlari.

TESTLAR

1. Aholi soni bo'yicha shaharlar necha guruhga bo'linadi?

A) 3 B) 10 D) 5 E) 14

2. Xonadon ichida elektr iste'molchilari necha guruhga bo'linadi?

A) 14 B) 5 D) 8 E) 12

3. O'zbekistonda qo'llaniladigan lift tezligi qanday?

A) 0,5; 1; 1,4; 6,0; m/sek. B) 0,5; 1,5; 2,5; 3,5 m/sek.

D) 0,71; 1; 1,4; 2,5; 3,5 m/sek. E) 0,71; 1,5; 3,9; 8,2; m/sek.

4. Liftlar qanday tasniflanadi?

A) yo'lovchi, yo'lovchi yuk tashuvchi,

B) yo'lovchi, yuk tashuvchi,

C) yo'lovchilar, yuk tashuvchilar, yo'lovchi yuk tashuvchi

D) yo'lovchi, yuk tashuvchi, yo'lovchi yuk tashuvchi, kasallar

5. O'zbekistonda yo'lovchi tashuvchi liftlarning yuk tashish hajmi?

A) 100 kg, 200 kg, 400 kg, 800 kg

B) 320 kg, 500 kg, 1000 kg

D) 200kg, 400 kg, 1200 kg

E) 100 kg, 300 kg, 700 kg, 1200 kg

6. Liftlar joylashtirish elektr yuklamasi qaysi formulaga asosan aniqlanadi?

A) $P_{hl} = K_{yor} P_{max}$

B) $P_{hl} = K_{tl} R_r$

D) $P_{..} = K_r \sum_{i=1}^n P_{..} n.$

E) $P_{hl} = K_1 P_{qt}$

7. Havoni mo'tadillashtirish qurilmalari qanday bo'ladi?

A) Texnologik, maishiy, markaziy, mahalliy, avtonom, noavtonom, qish-yoz

B) Markaziy, mahalliy, avtonom, noavtonom, qish-yoz, yakka tartibda, guruhlar

D) Avtonom, noavtonom, qish-yoz, yakka tartibda, guruhlar

E) Texnologik, maishiy, markaziy, mahalliy, avtonom, noavtonom, qish-yoz, yakka tartibda, guruhlar

8. Havo ishlab chiqarish bo'yicha standart seksiyalarning qanday sanoat sovutgichlari mavjud?

- A) 20, 40, 60, 80, 100, 200 ming. $m^3/ch.$
- B) 30, 40, 60, 80, 120, 160 i 250 ming. $m^3/ch.$
- D) 10, 20, 50, 80, 100, 200 ming. $m^3/ch.$
- E) 15, 25, 55, 75, 125, 150 i 250 ming. $m^3/ch.$

9. Tramvay va trolleybus qanday kuchlanishda oziqlanadi?

- A) 500 V
- B) 1000 V
- D) 600 V
- E) 1500 V

10. Metropoliten qanday kuchlanishda oziqlanadi?

- A) 1500 V
- B) 1000 V
- D) 500 V
- E) 825 V

11. Shaharlararo elektropoezdlar kuchlanishi qanday?

- A) 2000, 15000 V
- B) 1000, 10000 V
- D) 3000, 27000 V
- E) 1400, 20000 V

12. Elektrotransportda elektr yuklama qanday ifoda bilan aniqlanadi?

- A) $P_{he.t} = m \cdot v \cdot W \cdot \eta_{pik} \cdot \eta_{s.n.}$
- B) $P_{he.t} = W \cdot \eta_{pik} \cdot \eta_{s.n.}$
- D) $P_{he.t} = P_{ud} \cdot W h_{sol} \cos \varphi \cdot \eta_{rasch.}$
- E) $P_{he.t} = m \cdot v \cdot w$

13. Qanday suv manba zahiralarini bilasiz?

- A.yer osti manbalari, yer usti manbalari
- B.yer usti manbalari, aralash manbalar
- D.yer osti manbalari, yer usti manbalari, aralash manbalar
- E. Yer osti manbalari, yer usti manbalari, aralash manbalar, tog' manbalari

14. Qanday ifoda bilan suv ta'minoti elektroenergiya xarajatlarini aniqlash mumkin?

A) $P_{yr} = \frac{Q_{max} \cdot H}{102 \cdot \eta_{nas} \cdot 3600}; \quad W h_{yil} = \frac{Q_{sm} \cdot 365 \cdot H}{102 \cdot \eta_{nas}};$

$$B) P_{yur} = \frac{Q_{max}}{102 \cdot \eta_{nas} \cdot 3600}; Wh_{yur} = \frac{Q_{yur} \cdot 365 \cdot H}{102 \cdot \eta_{nas}};$$

$$D) P_{yur} = \frac{Q_{max}}{102 \cdot \eta_{nas} \cdot 3600}; Wh_{yur} = \frac{Q_{yur} \cdot 365}{102 \cdot \eta_{nas}};$$

$$E) P_{yur} = \frac{Q_{max} \cdot H}{102 \cdot \eta_{nas}}; Wh_{yur} = \frac{Q_{yur} \cdot 365 \cdot H}{102 \cdot \eta_{nas}};$$

15. Maydon va ko'chalar klassifikatsiyasi qanday?

A. AO'KMR

B. MJVPR

D. ABDEF

E. ILMJA

16. Ikki yo'nalishda 1 soatda ko'chada o'tayotgan transport yo'nalishining o'rtacha yorug'lik me'yori qanday? Yuqori nurlanish 1m² dan 1 kandella uchun yorug'lik birligi soni bo'yicha yorug'lik kuchiga teng.

A) 2000 ortiq harakat - 1,0 n

B) 2000 ortiq harakat - 2,0 n

1000-2000 - 0,7 n

1000-2000 - 0,9 n

500-1000 - 0,4 n

500-1000 - 0,5 n

200- 500 - 0,2 n

200- 500 - 0,3 n

50 - 200 - 0,1 n

50 - 200 - 0,1 n

D) 2000 ortiq harakat - 4,0 n

E) 2000 ortiq harakat - 3,0 n

1000-2000 - 3,7 n

1000-2000 - 2,8 n

500-1000 - 0,4 n

500-1000 - 2,4 n

200- 500 - 1,2 n

200- 500 - 1,2 n

50 - 200 - 0,1 n

50 - 200 - 0,1 n

17. Xonadonlarda elektr yuklama hisobi qaysi formulada aniqlanadi?

A) $P_{h.kv} = K_{max} \cdot P_{sol.kv}$

B) $P_{h.kv} = P_{ud.kv} \cdot K_{max} \cdot K_s$

D) $P_{h.kv} = K_{max} \cdot P_{max}$

E) $P_{h.kv} = K_s \cdot K_i \cdot P_{n.kv}$

18. Turar - joy uylarida elektr yuklama hisobi qaysi formulada aniqlanadi?

A) $P_{h.tj} = \sum_{hr.kv} + \sum_{Pr.sil}$

B) $P_{h.tj} = P_{n.osv.} + P_{n.sil}$

D) $P_{h.tj} = \sum_{hr.kv} + 0.9 \sum_{Pr.sil}$

E) $P_{h.tj} = P_{sol} \cdot N$

19. 0,4 kv TP yuklama hisoblash uchun qanday formulada aniqlanadi?

- A) $P_{h.tr} = P_{nom} \cdot K_{max}$
- B) $P_{h.tr} = \sum P_{ri} \cdot K_{sov.max}$
- D) $P_{h.tr} = P_{h.max} + K_1 P_1 + K_2 P_2 + \dots$
- E) $P_{h.tr} = P_{nom} \cdot K_{max} \cdot K_{isp}$

20. Jamoa binolarining elektr quvvati qaysi formula bilan aniqlanadi?

- A) $P_{h.ob.zd.} = P_{sol} \cdot K_i \cdot K_{min}$
- B) $P_{h.ob.zd.} = P_{sol} \cdot N$
- D) $P_{h.ob.zd.} = K_s \cdot K_i \cdot P_{nom}$
- E) $P_{h.ob.zd.} = P_{ud} \cdot K_i \cdot K_{max}$

21. Jamoa binolarining individual loyihadagi elektr quvvati qaysi formula bilan aniqlanadi?

- A) $P_{h.j.b.} = \cos \varphi \cdot P_{nom} \cdot K_i$
- B) $P_{h.j.b.} = K_i \cdot K_{max} \cdot P_{nom}$
- D) $P_{h.j.b.} = P_{ud} \cdot K_o$
- E) $P_{h.j.b.} = n_{zf} \cdot \cos \varphi \cdot P_{nom} \cdot K_i$

22. Kanalizastiya, vodoprovod, shahar nasos stansiyalarida elektr quvvati qaysi formula bilan aniqlanadi?

- A) $P_{dv} = \frac{Q_{max} \cdot H}{\eta_{nas} \cdot 3600}$
- B) $P_{dv} = \frac{W_{nas} \cdot H}{102 \cdot \eta_{nas} \cdot \eta_{s.n.} \cdot \eta_{pot.}}$
- D) $P_{dv} = \frac{Q_{max} \cdot W_{nas}}{102 \cdot \eta_{nas} \cdot f}$
- E) $P_{dv} = \frac{Q_{max} \cdot H}{102 \cdot \eta_{nas} \cdot 3600}$

23. Transformatorlarda reaktiv quvvatning yo'qolishi qanday aniqlanadi?

- A) $\Delta Q_{TP} = \frac{S}{U} X_{TP};$
- B) $\Delta Q_{TP} = \frac{P^2 + Q^2}{U_{nom}^2} X_{TP} + \Delta Q_{st};$
- D) $\Delta Q_{TP} = I_{H.TP}^2 X_{TP};$
- E) $\Delta Q_{TP} = \frac{S^2}{U^2} X_{TP};$

24. Umumshahar elektrotarqinot qanday guruhlarga bo'linadi?

- A) reklama ko'cha yoritgichi jamoa binosi
- B) elektrotransport ko'cha yoritgichi vodoprovod-kanalizastiya jamoa binosi uy-joy binosi
- D) elektrotransport ko'cha yoritgichi vodoprovod-kanalizastiya jamoa binosi
- E) reklama ko'cha yoritgichi jamoa binosi uy-joy binosi

25. O'zbekiston shaharlarida elektr tarqinotining aniq sxemasida qanday sistema elektr tizim kuchlanishi mavjud?

- A) 220/35/10/0.4
- B) 500/110/10/0.4
- D) 500/220/35/10/0.4
- E) 220/110/6/0.4

26. Barcha mikrorayonni elektr bilan tarqinlanishi yuklama qanday aniqlanadi?

- A) $P_{hm/r} = \sum Prj/d + \sum Prmaks$
- B) $P_{hm/r} = K_{\Sigma} \cdot \sum P_{h tp}$
- D) $P_{hm/r} = \sum Ki \cdot Kmaks \cdot Prsil$
- E) $P_{hm/r} = \sum Prj/d + \sum Prsil$

27. Taxminiyy-statistik usul bilan elektr yuklamani aniqlang.

- A) $P_h = P_{sol} + \alpha$
- B) $P_h = P_{sol} + \beta$
- D) $P_h = \bar{P} + \beta \cdot \sigma_h$
- E) $P_h = K_s \cdot \bar{P} nom$

28. Elektr iste'molchi dvigateli kabelidan chiqayotgan qo'shimcha tokni aniqlashda qanday formuladan foydalaniladi?

- A) $I_{vst} = I_{pusk} \beta$
- B) $I_{vst} = I_n \cdot K_{is} / \alpha$
- D) $I_{vst} = I_r \cos \varphi$
- E) $I_{vst} = I_{is} / \alpha$

29. 0,4 kV shahar tarmog'i qurilmasini tarqinlovchi reaktiv quvvat qaysi formula bilan aniqlanadi?

- A) $Qk.k = Ph \sum xz \operatorname{tg} \varphi$
- B) $Qk.k = Ph \sum (\operatorname{tg} \varphi_1 - \operatorname{tg} \varphi_2)$
- D) $Qk.k = Qh \sum x \operatorname{tg} \varphi_{sr.vz}$
- E) $Qk.k = Ph \sum xz \operatorname{tg} \varphi \sum sr.vz$

30. 40 kVt dan kam bo'lgan TP mikrorayonning qulay aniqlovchi KMK 2.04.17-98 qaysi formula bilan aniqlanadi?

A) $P_{e.f.} = 10 \cdot K_1 \cdot \sqrt[3]{\alpha + \delta}$

B) $P_{e.f.} = 20 \cdot \sqrt[3]{\delta^2}$

D) $P_{e.f.} = K_1 \cdot \sqrt[3]{\delta}$

E) $P_{e.f.} = 50 \sqrt[3]{\alpha + \delta}$

31. Agarda 40 kVt/Ga dan ko'p bo'lganda TP mikrorayon hajmi aniqlanganda KMK 2.04. 17-98 qanday formula bilan aniqlanadi?

A) $P_{e.f.} = 50 \cdot \sqrt[3]{\delta^2}$

B) $P_{e.f.} = Rud \sqrt[3]{\delta^2}$

D) $P_{e.f.} = 10 \cdot \sqrt{\alpha^2 + \delta^2}$

E) $P_{e.f.} = 20 \cdot \sqrt[3]{\delta^2}$

32. Ko'cha yoritgichlari liniyalarining kesim yuzasi qanday formula bilan aniqlanadi?

A) $F = \frac{0,5 \cdot P \cdot l \cdot 100 \cdot 10^3}{\gamma \cdot \Delta U_{r.e.} \cdot U_n^2}$

B) $F = \frac{6 \cdot P \cdot l \cdot 100 \cdot 10^3}{\gamma \cdot \Delta U_{r.e.} \cdot U_n^2}$

D) $F = \frac{I_r \cdot J_z}{\gamma \cdot \Delta U_{r.e.} \cdot U_n^2}$

E) $F = \frac{P \cdot l \cdot 100 \cdot 10^3}{\gamma \cdot \Delta U_{r.e.} \cdot U_n^2}$

33. Bir fazali 0,4 kV simlarining kesim yuzasi qanday formula bilan aniqlanadi?

A) $F = \frac{0,5 \cdot P \cdot 100 \cdot 10^3}{\gamma \cdot \Delta U_{r.e.} \cdot U_n}$

B) $F = \frac{2,25 \cdot P \cdot l \cdot 100 \cdot 10^3}{\gamma \cdot \Delta U_{r.e.} \cdot U_n^2}$

D) $F = \frac{6 \cdot P \cdot l \cdot 100 \cdot 10^3}{\gamma \cdot \Delta U_{r.e.} \cdot U_n^2}$

E) $F = \frac{0,5 \cdot P \cdot l \cdot 100 \cdot 10^3}{\gamma \cdot \Delta U_{r.e.} \cdot U_n^2}$

34. Shaharlar bo'yicha taqsimotda 6-10 kV kabelining kesim yuzasi qanday aniqlanadi va u qanday tekshiriladi?

A) $F = \frac{P \cdot l \cdot 100 \cdot 10^3}{\gamma \cdot \Delta U_{r.e.} \cdot U_n^2}$

Tekshiruv I_{rux}

$$B) F = I_{qt} \cdot \sqrt{t_{kel}}$$

Tekshiruv I_{rux}

$$D) F = \frac{I_h}{J_{iq}} \quad F = \frac{I_{qt} \cdot \sqrt{t_{kel}}}{C}$$

Tekshiruv I_{rux}

$$E) F = \frac{I_h}{J_z}$$

Tekshiruv I_{rux}

$$F = \frac{P \cdot I \cdot 100 \cdot 10^3}{\gamma \cdot \Delta U_{dop} \cdot U_n^2}$$

35. Qisqa tutashuv termik toklarga 6-10 kV kabelining kesim yuzasi qanday formula bilan aniqlanadi?

$$A) F = I_{qt} R +$$

$$B) F = I_{qt} \cdot \frac{\sqrt{t_{kel}}}{C}$$

$$D) F = I_{qt} \frac{\sqrt{t_{kel}}}{C}$$

$$E) F = I_{qt} \cdot R R$$

36. 0,4 kV elektrtarmog'ining shahar liniyalarida elektrning isrofi qaysi formula bilan aniqlash mumkin?

$$A) \Delta W_h = 3 I^2 U_n \tau \cdot 10^{-3}$$

$$B) \Delta W_h = 3 I^2 R \cdot \tau \cdot 10^{-3}$$

$$D) \Delta W_h = \frac{P^2 + Q^2}{U^2} \cdot T_m \cdot 10^3$$

$$E) \Delta W_h = \frac{PX - QR}{U_n} \cdot T_m \cdot 10^3$$

37. Shahar tarmoqlari transformatorlarida elektrning isrofi qanday formula bilan aniqlash mumkin?

$$A) \Delta W_{tr} = 3 I^2 R \tau \cdot 10^{-3} + \Delta P_{salt.ish}$$

$$B) \Delta W_{tr} = \frac{RR + QX}{U_n} T_{maks} + \Delta P_{salt.ish}$$

$$D) \Delta W_{tr} = n \cdot \Delta P_{salt.ish} \cdot T_o + \frac{1}{n} \Delta P_{q.t.ish} \cdot \left(\frac{S_h}{S_{nom}} \right)^2 \cdot \tau$$

$$E) \Delta W_{tr} = 3 I^2 R \tau \cdot 10^{-3} + U_n$$

38. Hozirda shahar tarmog'ida quvvatning isrofini qanday formula bilan aniqlash mumkin?

$$A) \Delta P = \frac{PX + QR}{U_n} \cdot P(r_o \cos \varphi + x_o \sin \varphi)$$

$$B) \Delta P = 3 I^2 R$$

$$D) \Delta P = \frac{PX + QR}{U_n} \cdot L \cdot \cos \varphi$$

$$E) \Delta P = P(r_0 \cos \varphi + x_0 \sin \varphi)$$

39. Liniyalar kuchlanishining isrofi qanday aniqlanadi?

$$A) \Delta U = 3(IaX_0 + IpX_0)e;$$

$$B) \Delta U = \frac{PR + QX}{3U};$$

$$D) \Delta U = \frac{PR + QX}{U};$$

$$E) \Delta U = U_1 - U_2 R;$$

40. Bino quvvatining elektr energiya sarfini aniqlashda qanday formuladan foydalaniladi?

$$A) Wh_{yor} = \sum P_{nom} \cdot \cos \varphi$$

$$B) Wh_{yor} = \sum (Rr_h + Q_h r) \cos \varphi$$

$$D) Wh_{yor} = \sum P_{yor \max} \cdot T_{yor \max}$$

$$E) Wh_{yor} = \sum (Rr_h + Q_h r)$$

41. Elektr yuklama grafikasining qanday bog'liqliklari bo'ladi?

A) tokidan bog'liq (S) quvvatidan to'liq (R) aktiv grafiklar

B) tokidan bog'liq (Q) reaktiv quvvatidan (R) aktiv grafiklar

C) t soatidan bog'lik (S) quvvati to'liq va (Q) reaktiv, (R) aktiv grafiklar

D) t soatidan (I) tokidan va (Q) reaktiv, (P) aktiv (U) kuchlanishi (S) to'liq quvvat grafiklar

42. Liniyalarning reaktiv (induktiv) qarshiligi nimaga bog'liq?

A) Yuzaki samaradorlik

B) Qizdirganda ning yo'qotilishi

C) O'zaro induksiya va o'zi induksiya ko'rinishida

D) Elektrostatik maydon

43. Transformatorlarda kuchlanishini isrofi tenglamasini aniqlang.

$$A) \Delta U_{tr} = \frac{P+Q}{U} Z_{tr}; \quad B) \Delta U_{tr} = \frac{PR_{tr} + QX_{tr}}{U};$$

$$D) \Delta U = 3fZ_{tr} \quad E) \Delta U_{tr} = \frac{PX_{tr} + Q \cdot R_{tr}}{U};$$

44. Trasformatolarda aktiv quvvatining isrofi qanday aniqlanadi?

$$A) \Delta P_{tr} = \frac{S^2}{U^2} \cdot R_{tr};$$

$$B) \Delta P_{tr} = I_{II \ tr}^2 R_{tr};$$

$$D) \Delta P_{Tr} = \frac{P^2 + Q^2}{U^2} \cdot R_{Tr} + \Delta P_{Saltiqlik};$$

$$E) \Delta P_{Tr} = \frac{P^2 + Q^2}{3U^2} \cdot R_{Tr};$$

45. Elektr yuklamasi qaysi ko'rsatkichlarda aks ettirilgan?

A) I, U, F, S

B) I, P, Q, S

D) S, L, R, P

E) S, P, X, U

46. Elektr qabul qilgichlar sonining samaradorligi ne aniqlashning umumiy formulasi.

$$A) n = \frac{\sum P_{nom}}{\sum P_{nom i}};$$

$$B) n = \frac{(2 \sum P_{nom i})}{\sum P_{nom i}};$$

$$D) n = \frac{(\sum P_{nom})^2}{\sum P_{nom i}};$$

$$E) n = \frac{(\sum P_{nom})^2}{\sum P_{nom i}^2};$$

47. Talab koeffitsiyenti nimaga teng?

A) $K_t = P_h / P_n$

B) $K_t = P_n / P_{o'r}$

D) $K_t = P_{o'r} / P_m$

E) $K_t = P_m / P_{o'r}$

48. Maksimum koeffitsiyenti nimaga teng?

A) $K_m = P_m / P_{o'r}$

B) $K_m = P_n / P_{o'r}$

D) $K_m = P_{o'r} / P_m$

E) $K_m = P_h / P_n$

49. Grafiklarni to'ldirish koeffitsiyenti nimaga teng?

A) $K_i = P_{o'r} / P_n$

B) $K_i = P_n / P_{o'r}$

D) $K_i = P_{o'r} / P_m$

E) $K_i = P_m / P_{o'r}$

50. Forma koeffitsiyenti nimaga teng?

A) $K_f = P_{o'z kv} / P_{o'z}$

B) $K_f = P_{o'z kv} \cdot P_{o'z}$

D) $K_f = P_{o'z} / P_{o'z kv}$

E) $K_f = P_{o'z kv} + P_{o'z} \cos(\varphi + \frac{\pi}{2})$

51. Ishlatilish koeffitsiyenti nimaga teng?

A) $K_i = \frac{P_{max}}{P_{o'r}}$

B) $K_i = \frac{P_{o'r}}{P_{nom}}$

D) $K_i = \frac{P_{min}}{P_{max}}$

E) $K_i = \frac{P_{nom}}{P_{max}}$

52. O'rtacha kunlik aktiv quvvat nimaga teng?

A) $P_{o'r} = \frac{Wh_{suf}}{24}$

$$B) P_{o'r} = \frac{Wh_{su}}{8760}$$

$$D) P_{o'r} = \frac{Wh_{su}}{24}$$

$$E) P_{o'r} = P_1 T_1 + P_2 T_2 + P_3 T_3 \dots / 24$$

53. O'rtacha kvadratik quvvat nimaga teng?

$$A) P_{o'z.kv} = 24 \sqrt{\sum P_i \cdot T_i}$$

$$B) P_{o'z.kv} = \sqrt[24]{\sum P_i^2 \cdot T_i}$$

$$D) P_{o'z.kv} = \frac{\sqrt{\sum P_i^2 \cdot T_i}}{24}$$

$$E) P_{o'z.kv} = 24 \sqrt{\sum P_i^2 \cdot T_i}$$

54. To'liq quvvat nimaga teng?

$$A) S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

$$B) S = \sqrt{P^2 - Q^2}$$

$$D) S = P^2 - Q^2$$

$$E) S = \frac{\sqrt{P^2 + Q^2}}{P^2}$$

55. Maksimum yuklamadan foydalanish soati soni nimaga teng?

$$A) T_{max} = Wh \cdot P_{max}$$

$$B) T_{max} = Wh \cdot P_{max} t$$

$$D) T_{max} = \frac{Wh \cdot P_{max}}{h}$$

$$E) T_{max} = \frac{Wh}{P_{max}}$$

56. Maksimal yo'qotish soati nimaga teng?

$$A) \tau = (0,124 + \frac{T_{max}}{1000})^2 \cdot 8760$$

$$B) \tau = (0,124 + \frac{T_{max}}{10000})^2 \cdot 8760$$

$$D) \tau = \sqrt[2]{(0,421 + \frac{T_{max}}{1000})^3 / 4} \cdot 8760$$

$$E) \tau = \sqrt[2]{(0,421 + \frac{T_{max}}{1000})^3 / 4} \cdot 8760$$

57. Reaktiv quvvat nimaga teng?

$$A) Q = S \sin \varphi = P \tan \varphi$$

$$B) Q = S \sin \varphi = P / \tan \varphi$$

$$D) Q = S / \sin \varphi = P \tan \varphi$$

E) $Q = S/\sin \varphi = P/\tan \varphi$

58. Aktiv quvvat nimaga teng?

A) $P = 1/S \cos \varphi$

B) $P = S / \cos \varphi$

D) $P = S \cos \varphi$

E) $P = \sqrt[2]{(S \cos \varphi)^2}$

59. Liniyalarning aktiv qarshiligi nimaga teng?

A) $R = \sqrt{\frac{1000}{\gamma \cdot F}} \cdot l$

B) $R = \frac{1000 F}{\gamma} \cdot l$

D) $R = \frac{1000 \gamma}{F} \cdot l$

E) $R = \frac{1000}{\gamma \cdot F} \cdot l = \frac{\rho}{F} \cdot l$

60. Liniyalarning reaktiv qarshiligi nimaga teng?

A) $X = X_0 \cdot l \sin \varphi$

B) $X = X_0 \cdot l \cdot \cos \varphi$

D) $X = X_0 \cdot l$

E) $X = X_0 / l$

61. Liniyalarni aktiv o'tishi nimaga teng?

A) $G = g_0 \cdot l$

B) $G = g_0 \cdot l \cdot \cos \varphi$

D) $G = g \cdot l \sin \varphi$

E) $G = l / g_0$

62. Liniyalarni rektiv o'tishi nimaga teng?

A) $B = b_0 / l$

B) $B = b_0 / l \cdot \sin \varphi$

D) $B = b_0 \cdot l$

E) $B = b_0 / l \cdot \cos \varphi$

63. Alyumin simlarning qarshilik nisbati nimaga teng?

A) $\rho = 31,5$

B) $\rho = 3,15$

D) $\rho = 0,315$

E) $\rho = 315$

64. Alyumin simlarning o'tkazilish nisbati nimaga teng?

A) $\gamma = 0,317$

B) $\gamma = 3,17$

D) $\gamma = 31,7$

E) $\gamma = 3170$

65. Mis simlarning qarshilik nisbati nimaga teng?

A) $r_m = 20,1$

B) $r_m = 17$

D) $r_m = 19$

E) $r_m = 18$

66. Mis simlarning o'tkazilish nisbati nimaga teng?

A) $\gamma_m = 50,4$

B) $\gamma_m = 51,4$

D) $\gamma_m = 52,4$

E) $\gamma_m = 53$

68. Elektr is'temolchilarning sutkalik grafiklar qanday bo'lishi mumkin?

A) Yoz, qish, aktiv, reaktiv, quvvatli, tokli, kuchlanishli

B) Davomiy yillik grafik

D) Oylik grafik

E) Haftalik grafiklar

69. Bashorat qilingan elektr yuklamani qaysi ifoda orqali topish mumkin?

A) $P_{rt} = (1 + \alpha_p)^{t-1} \cdot P_0$

B) $P_{rt} = (1 - \alpha_p)^{t-1} \cdot P_0$

D) $P_{rt} = (1 + \alpha_p)^{t+1} \cdot P_0$

E) $P_{rt} = (1 - \alpha_p)^{t+1} \cdot P_0$

70. Bir yil ichida sarfni qaysi ifoda orqali topish mumkin

A) $Wh_{yil} = \sum (P_1 T_1 + P_2 T_2 + \dots)$

B) $Wh_{yil} = P_{o,r} \cdot 8760$

D) $Wh_{yil} = P_{max} \cdot T_{max}$

E) Hamma javob to'g'ri.

Belgilanishlar

I – tok (A)

U – kuchlanish (V)

S – to‘liq quvvat (kVA)

P – aktiv quvvat (kVt)

Q – reaktiv quvvat (kVar)

R – aktiv qarshilik (Om)

G – aktiv o‘tkazuvchanlik (Sim)

X – reaktiv qarshilik (Om)

B – reaktiv o‘tkazuvchanlik (Om^{-1})

f – chastota (Gts)

F – simning kesim yuzasi (mm^2)

l – liniya uzunligi (km)

L – induktivlik (Gn)

C – sig‘im (F)

γ – solishtirma o‘tkazuvchanlik ($\text{Om} \cdot \text{mm}^2/\text{km}$)

ρ – solishtirma qarshilik ($\text{m}/\text{Om} \cdot \text{mm}^2$)

t – vaqt (soat)

$T_{\max}$ – maksimal yuklamadan foydalanish vaqti (soat)

τ – maksimal yo‘qotishlar vaqti (soat)

ΔU_{rux} – ruxsat etilgan kuchlanishlar isrofi (V)

ΔU – bo‘ylama kuchlanishlar isrofi (V)

δU – ko‘ndalang kuchlanishlar isrofi (V)

$U_{\text{qt}}(\%)$ – qisqa tutashuv kuchlanishi (%)

$\Delta P_{\text{qt}} = \Delta P_{\text{q}}$ – qisqa tutashuv paytidagi transformatoridagi quvvat isroflari (kVt)

$\Delta P_{\text{si}} = \Delta R_{\text{q}}$ – saltishlash paytidagi transformatoridagi quvvat isroflari (kVt)

$I_{\text{si}}(\%)$ – transformatorning saltishlash toki (%)

Wh – iste‘moli (kVt*soat)

ΔW_{h} – isrofi (kVt*soat)

μ – materialni magnit singdiruvchanlik nisbati (atrof-muhit)

$4\pi \cdot 10^{-7} \text{v} \cdot \text{sek}/\text{a} \cdot \text{m} = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{gn}/\text{m}$

I_{e} – tokning iqtisodiy zichligi (A/mm^2)

K_{Σ} – summaviy investitsiyalar (t*so‘mm)

T_o – o‘z-o‘zini qoplash muddati (yil)
 F – yorug‘lik oqimi (lm)
 E – yoritilganlik (lk)
 I_α – yorug‘lik kuchi (kd)
 ω – yorug‘likning tana burchagi (tser)
 N – yorug‘lik qaytishi
 T – lampa yonishining o‘rtacha davomiyligi (soat)
 λ – to‘lqin uzunligi

Indeks nomlari

UN – nominal kuchlanish
 $K_4 - \alpha$ – issiqlik yuklamasi ko‘effitsiyenti
TUF – reaktiv quvvat ko‘effitsiyenti ($\text{tg}\varphi$)
 K_1 – aktiv quvvat ko‘effitsiyenti ($\cos\varphi$)
 K_6 – davomiy ruxsat etilgan tok
PO – yoritish quvvati
QK – kompensatsiya quvvati
PN – elektr qabul qilgich quvvati
 K_2 – foydali ish ko‘effitsiyenti (FISh)
 K_3 – ishga tushirish tokining nominalga munosabati
 K_7 – to‘g‘rilovchi ko‘effitsiyent
IBC – eruvchan o‘rnatma shkalasi
IB – eruvchan o‘rnatma toki
IPR – simdagi hisobiy tok
VP – magnit kontaktor raqami
NK – elektr qabul qilgichlarning samarali soni
KM – aktiv quvvat maksimumi ko‘effitsiyenti
PR – hisobiy (aktiv) quvvati
QR – hisobiy (reaktiv) quvvati
SR – elektr qabul qilgichlar guruhining to‘la quvvati

PS – ko‘proq yuklangan (smena) navbatchilikning o‘rtacha quvvati
PEN – nol sim
GM – elektr mashina
M – o‘zgaruvchan tok elektrodvigateli
T – kuch transformatori, umumiy belgilanishi
TV – kuchlanish transformatori
TA – tok transformatori
LR – reaktor
Q – o‘chirgich
QB – seksiya o‘chirgichi
QS – ajratgich
QP – avtomatik ajratgich
QN – qisqa tutashtirgich
QW – yuklama o‘chirgichi
F – saqlagich
S – uzgich
KM – kontaktor
PI – aktiv hisoblagichi
PK – reaktiv hisoblagichi

O'lchov birliklari

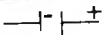
Kattalik	O'lchov birligi	Belgilanishi
Chatsota	Gers	Gs
Kuch	Nyuton	N
Bosim	Paskal	Pa
, issiqlik miqdori	Joul	J
Quvvat, aktiv	Vatt	Vt
Elektr zaryad	Kulon	Kl
Elektr kuchlanish	Volt	V
Elektr sig'im	Farad	F
Elektr qarshilik	Om	Om
Elektr o'tkazuvchanlik	Simens	Sim
Magnit induksiya oqimi	Veber	Vb
Magnit induksiya	Tesla	Tl
Induktivlik	Genri	Gn
Yorug'lik oqimi	Lyumen	Lm
Yoritilganlik	Lyuks	Ls
Aktivnuklida	Bekkerel	Bk
Nurlanish dozasi	Grey	Gr
Yorug'lik kuchi	Kandela	Kd
Modda miqdori	Mol	Mol
Termodinamik harorat	Kelvin	K
Tok kuchi	Amper	A
Vaqt	Sekund	S
Massa	Kilogramm	Kg
Uzunlik	Metr	M
Tekis burchak	Radian	Rad
Yorug'likni tana burchagi	Steradian	Ster
Hajmiy sig'diruvchanlik	Litr	L

Shartli belgilanishlar

	Elektrostaniya
	Nimstansiya
	GES, gidravlik elektrostansiyasi

	AES, atom elektrostansiyasi
	O'zgartiruvchi nimstansiya
	Elektr aloqa liniyasi
	Reaktor
	Magitsral taqsimlovchi punkt
	Avariyaaviy yoritgichlarni iguruhlangan shkafi
	Ichki yoritgichlarni guruhlangan shkafi
	Bir qutubli transformator
	Avtomatli quti
	Uzgichli quti
	Uzgich va saqlagichli quti
	Bir-birini kesib o'tuvchi, elektrbog'lammagan, ko'p chiziqli elektr aloqa liniyalari
	Bir-birini kesib o'tuvchi, elektr bog'langan, ko'p chiziqli elektr aloqa liniyalari
	Uch fazali ikki g'altakli transformator
	Uch fazali uch g'altakli transformator
	Uch fazali g'altagi bo'lingan transformator
	Uch fazali avtotransformator

	Kabel liniyasi
	Shina o'tkazgich
	To'rtinchi zaminlovchi kontaktli shtepsel rozetka
	Bir qutibli, ikki qutibli va uch qutibli o'chirgich
	Ulagich
	O'chirgich va ulagich kontakti: qo'shuvchi
	O'chirgich va ulagich kontakti: ajratuvchi
	O'chirgich va ulagich kontakti: ajratib ko'shuvchi
	Kontaktor kontakti, elektro apparat blokkontakti: ajratuvchi
	Kontaktor kontakti, elektro apparat blok kontakti: qo'shuvchi
	Kontaktor kontakti, elektro apparat blok kontakti: qo'shib va ajratuvchi, (o'zgartiruvchi)
	Uch qutubli yuqori kuchlanishli bir chiziqli o'chirgich
	Uch qutubli yuqori kuchlanishli ko'pchiziqli o'chirgich

	Avariya yoritish liniyasi
	Ikki qutbli shtetsel rozetka
	Boshqarilmaydigan rezistor
	Boshqariladigan rezistor
	Zanjirni uzmasdan boshqariladigan rezistor
	O'chirgich – 1000 V gacha bo'lgan avtomat
	Boshqarilmaydigan kondensator
	Boshqariladigan kondensator
	Diod
	Tiritsor
	Galvanik yoki akkumulyatorli element
	Zaminlash
	Ajratgich
	Qisqatutashtirgich

	Bir tarafga ishlaydigan avtomatik ajratgich
	Ikki tarafga ishlaydigan avtomatik ajratgich
	Shtepsel
	Ventil razryadnigi
	Sharsimon razryadnigi
	Urib chiquvchi saqlagich
	Eruvchan saqlagich
	O'chirgich saqlagich
	Ishchi yoritgichlar shkafi
	Ishchi yoritgichlar shkafi Avariyaiviy yoritgichlar shkafi
	Avtomatli quti
	Statik kondensatorli shkaf
	Chulg'amli lampasi
	Lyuminisstant lampasi

●	DRL (ДРЛ) simobli, katta bosimli lampasi
Q→	Projektor
-W-	1000 V dan yuqori elektr tarmog'i
-N-	1000 V dan past elektr tarmog'i

4-ilova

Kommunal-xo'jalik va jamoat sektori elektr iste'molchilarining solishtirma yuklanishi

T/r	Binolar	O'lchov birligi	Solishtirma yuklanish
1	2	3	4
	Umumiy ovqatlanish korxonalari: O'tirish o'rinlarining miqdori quyidagicha bo'lgan:		
	400 gacha	kVt/o'rin	
1	500 dan 1000 gacha	o'shaning	0.9
2	1100 dan ortiq	o'zi	0.75
3	O'tirish o'rinlarining miqdori quyidagicha bo'lgan qisman elektrlashtirilgan (gassimon yoqilg'ida ishlovchi taxtalarga ega bo'lgan)	— —	0.65
	400 gacha		
	500 dan 1000 gacha		
	1100 dan ortiq	— —	0.7
4	Oziq – ovqat do'konlari:	— —	0.6
5	Havo konditsiyalovisiz	— —	0.5
6	Havo konditsiyalovli		
7	Sanoat mollari do'konlari:	kVt/savdo	0.2
	Havo konditsiyalovisiz	zalining m ²	
8	Havo konditsiyalovli	o'shaning	0.22
	Umumiy ta'lim maktablari:	o'zi	
9	Elektrlashgan oshxonalarga va		0.12
10	sportzallarga ega bo'lgan		0.14
11	Elektrlashmagan oshxonalarga va sportzallarga ega bo'lgan	— —	0.22

12	Bufetlarga ega bo'lgan, sportzallarsiz Bufetlarsiz va portzallarsiz		0.15
13	Oshxonalarga ega bo'lgan ijtimoiy va	— —	0.15
14	texnikaviy o'rta o'quv dargohlari,	— —	0.13
15	gimnaziyalar , litseylar, kollejlari, maktab- internatlar, o'quv kombinatlari	— —	0.4
	Bolalar yasli bog'chalari		
	Kinoteatrlar va kinokonsert zallari:		
16	Havo konditsiyalovisiz	— —	0.4
	Havo konditsiyalovli		
17	Klublar		0.12
18	Sartaroshxonalar	— —	0.1
19			0.4
20	Boshqaruv muassasalarining, loyihalov va konstruktorlik tashkilotlarining binolari yoki xonalari:		1.3
	Havo konditsiyalovisiz		
	Havo konditsiyalovli		
21	Mehmonhonalar:	— —	0.045
22	Havo konditsiyalovli (restoranlarsiz)		0.036
	Havo konditsiyalovisiz		
23	Havo konditsiyalovisiz dam olish uylari va		0.4
24	pansionatlar		0.3
25			0.3
	Kimyoviy tozalash fabrikalari va o'z-o'ziga hizmat ko'rsatish kir yuvish xonalari		
26	Bollar sog'lomlashtirish lagerlari		0.065
27			0.20

Izohlar:

1. 1-6 holatlar 4 ustuni solishtirma yuklanish havo konditsiyalovining mavjudligiga bog'liq emas.

2. 15,16 – holatlar 4 – ustuni – hovuzlar va sportzallarining yuklanishi hisobga olinmagan.

**Erga yotqiziladigan mis tomirli, qooz izolyatsiyali qurg'oshin
yoki alyuminiy qobiqli kabellar**

Tomir kesim yuzasi, mm ²	Yuklama toki, A					
	Bir tomirli kabellar 1 kV gacha	Ikki tomirli kabellar 1 kV gacha	Uch tomirli kabellar			To'rt tomirli kabellar 1 kV gacha
			3 kV gacha	6 kV gacha	10 kV gacha	
2,5	-	45	40	-	-	-
4	80	60	55	-	-	50
6	105	80	70	-	-	60
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	-	-	-	-	-

**Erda va havoda o'rnatiladigan qo'rg'oshin yoki alyuminiy
qobiqli qog'oz izolyatsiyali alyuminiy tomirli kabellar uchun
ruxsat etilgan toklar**

Tok o'tkazuvchi tomirning kesim yuzasi, mm ²	Ruxsat etilgan yuklama toki, A			
	Uch tomirli kabellar			To'rt tomirli kabellar
6	55/35	-	-	46/-
10	75/46	60/42	-	65/45
16	90/60	80/50	75/46	90/60
25	125/80	105/70	90/65	115/75

35	145/95	125/85	115/80	135/95
50	180/120	155/110	140/105	165/110
70	220/155	190/135	165/130	200/140
95	260/190	225/165	205/155	240/165
120	300/220	260/190	240/185	270/200
150	335/225	300/225	275/210	305/230
185	380/290	340/250	310/235	345/260
240	440/330	390/290	355/270	-

7-ilova

Transformatorlar

TM va STZ seriyali 10 (6) kV li kuch transformatorlari

Markasi	Quvvati	Birlamchi kuchlanishi, kV	Ikki-lamchi kuchlanishi, kV	Qisqa tutashuv kuchlanishi, %	Quvvat isrofi, kVt		Salt ishlash toki, %	O'lchamlari	Massa, t
					Salt Ishlash	Qisqa tutashuv			
TM-25/10	25	10; 6	0,4; 0,69	4,5	0,135	0,6	3,2	1120x460x1225	0,38
TM-40/10	40	10; 6	0,4; 0,69	4,5	0,19	0,88	3	1120x480x1270	0,485
TM-63/10	63	10; 6	0,4; 0,69	4,5	0,265	1,28	2,8	1120x560x1400	0,6
TM-100/10	100	10; 6	0,4; 0,69	4,5	0,365	1,97	2,6	1200x800x1470	0,72
TM-160/10	160	10; 6	0,4; 0,69	4,5	0,565	2,65	2,4	1220x1020x1600	1,1
TM-250/10	250	10; 6	0,4; 0,69	4,5	0,82	3,7	2,3	1310x1050x1760	1,425
TM-400/10	400	10; 6	0,4; 0,69	4,5	1,05	5,5	2,1	1400x1080x1900	1,9
TM-630/10	630	10; 6	0,4; 0,69	5,5	1,56	7,6	2	1750x1275x2150	3
TM-1000/10	1000	10	0,4	5,5	2,45	12,2	1,4	2700x1750x3000	5
TM-1600/10	1600	10	0,4	5,5	3,3	18	1,3	2450x2300x3400	7
TM-2500/10	2500	10	0,4	5,5	4,6	25	1	3500x2260x3600	8
TM-4000/10	4000	10	0,4	5,5	6,4	33,5	0,9	3900x3650x3900	13,2
TM-6300/10	6300	10	0,4	6,5	9,0	46,5	0,8	4300x3700x4050	17,3
STZ-160/10	160	10	0,4	5,5	0,7	2,7	4	1800x950x1700	1,4
STZ-250/10	250	10	0,4	5,5	1,0	3,8	3,5	1850x1000x1850	1,8
STZ-400/10	400	10	0,4	5,5	1,3	5,4	3	2250x1000x2150	2,4
STZ-630/10	630	10	0,4	5,5	2,0	1,3	1,5	2250x1100x2300	2,8
STZ-1000/10	1000	10	0,4	5,5	3,0	11,2	1,5	2400x1350x2250	3,4
STZ-1600/10	1600	10	0,4	5,5	4,2	16,0	1,5	2650x1350x3200	4,6

TM, TDS, TRDNS 35, 110 kV seriyali kuch transformatorlari

Transformator turi	Uk, %	Quvvat isrofi, kVt		I ₀ , %	Massa, t		O'lchamlar, mm		
		Rx	Rk		to'la	moy	Balandligi	Uzunligi	eni
TM-100/35	6,5	0,465	1,970	2,6	1300	-	2200	1330	900
TM-160/35	6,5	0,700	2,65	2,4	1700	-	2260	1400	1000
TM-250/35	6,5	1,000	3,70	2,3	2000	-	2320	1500	1250
TM-400/35	6,5	1,35	5,50	2,1	2700	-	2500	1650	1350
TM-630/35	6,5	1,90	7,60	2,0	3500	-	2750	2100	1450
TM-1000/35	6,5	2,75	12,2	1,5	6,0	2,02	3150	2700	1570
TM-1600/35	6,5	3,65	18,0	1,4	7,1	2,43	3400	2650	2300
TM-2500/35	6,5	5,1	25,0	1,1	9,6	2,70	3800	3800	2450
TM-4000/35	7,5	6,7	33,5	1,0	13,2	4,10	3900	3900	3650
TM-6300/35	7,5	9,4	46,5	0,9	17,4	4,80	4050	4300	3700
TM-10000/35	7,5	14,5	65,0	0,8	27,8	5,20	4350	3000	3760
TD-16000/35	8,0	21,0	90,0	0,6	31,3	8,20	4860	3950	3970
TD-40000/35	8,5	36,0	165,0	0,4	52,3	-	5700	5300	4400
TDS-80000/35	9,5	60,0	280,0	0,3	78,6	11,9	6100	5950	4550
TMN-2500/110	10,5	6,5	22,0	1,5	24,5	10,15	4090	5150	3540
TMN-6300/110	10,5	11,5	48,0	0,8	37,3	14,7	5150	6080	3170
TDN-10000/110	10,5	15,5	60,0	0,7	38,0	12,9	5380	5900	4270
TDN-16000/110	10,5	24,0	85,0	0,7	54,5	19,7	6300	6910	4470
TRDN-25000/110	10,5	30,0	120,0	0,7	67,2	20,0	5820	6580	4650
TRDN-32000/110	10,5	40,0	145,0	0,7	-	-	-	-	-
TRDN-40000/110	10,5	50,0	160,0	0,65	91,2	27,0	6190	6930	4850
TRDSN-63000/110	10,5	70,0	245,0	0,60	107,2	28,5	6500	8300	4400
TRDSN-80000/110	10,5	85,0	310,0	0,60	-	-	-	-	-
TRDSN-125000/110	10,5	120,0	410,0	0,55	-	-	-	-	-

1. I s l o m K a r i m o v. Xavfsizlik va tinchlik uchun kurashmoq kerak. T.: «O'zbekiston», 2002. 219–220-b.
2. Козлов В.А. Электроснабжение городов М. : «Энергия» 1977. 277 с.
3. Кадыров Т.М., Каримов Х.Г., Саидходжаев А.Г. и др. Правила устройства электроустановок (ПУЭ) Раздел I / Под общ. ред. Б.М.Тешабаева, А.Г.Салиева. ГИ «Узгосэнергонадзор»; Т.: «Мехнат», 2005.
4. Кадыров Т.М., Каримов Х.Г., Саидходжаев А.Г. и др. Правила устройства электроустановок (ПУЭ) ГИ «Узгосэнергонадзор» / Под общ. ред. Гулямова Б.Х., Салиева А.Г., Ташпулатова Б.Т., Тешабаева Б.М. Т.: Инст. математики и информационных технологий. 2007.–732с.
5. С а и д х о д ж а е в А. Г. Шаҳарларнинг электр таъминоти муаммолари ва ривожланиш истикболлари. Монография. -Тошкент: “Фан”, 2012. - 256 б.
6. Кужеков С.Л., Гончаров С.В. Городские электрические сети. Уч.пособие. Ростов-на-Дону: МарТ, 2001. – 256 с.
7. Кадыров Т.М., Каримов Х.Г., Саидходжаев А.Г. и др. Правила устройства электроустановок (ПУЭ) /Под общ.ред. А.Д.Ниматуллаева, Б.Т.Ташпулатова, А.И. Усманова ГИ «Узгосэнергонадзор»; Т.: изд. «Фан-Полиграф», 2011. – 757 с.
8. С а и д х о д ж а е в А. Г., Т е ш а б а е в Б. М. Способ определения максимальной электрической нагрузки электрической сети и способ определения максимальной электрической нагрузки отдельных электропотребителей. Патент № IAP 04216 (IAP 20060404).
9. С а и д х о д ж а е в А. Г., Э ш о в А. Т. Комплекс программных средств для разработки методов расчета и оптимизации режимов электрических нагрузок систем электроснабжения городов. Свидетельство об официальной регистрации программы для электронно-вычислительных машин № DGU 02278, номер заявки DGU 2011 0130.
10. Саидходжаев А.Г., Бурханходжаев О.М., Кадыров Т.М., Абдуллаев Б.А. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей / Под общ. ред.

Тешабаева Б.М., Салиева А.Г. Т.: Инст. математики и информационных технологий. 2005.—308с.

11. Саидходжаев А. Г., Барсов И. Н. Однофазный трансформатор // Расмий ахборотнома. а.с. 2654. 1995. №1. – 82 с.

12. Саидходжаев А. Г., Барсов И. Н. Однофазная система энергоснабжения // Rasmiy axborotnoma. a.s. 2451. 1995. №2. – 100 с.

13. Саидходжаев А. Г., Саидходжаева М. А. Modernization of Energy Sector Myths or Reality? International Association for Energy Economics. Washington. 2011.

14. Saidxodjaev A. G., Saidxodjaeva M. A. FINDING THE SMARTEST SMART METERS FOR CENTRAL ASIAN ENERGY SECTOR Publication 12th International European Conference of the AAEE/IAEE September 9-12 2012 Venice Italy. Economics Education Foundation Inc. 2012 USA WWW.iace.org. Журн. Международная ассоциация экономистов и энергетиков. США сентябрь 2012.

15. Саидходжаев А. Г. Совершенствование методов расчета городских электрических сетей на основе характерных суточных графиков нагрузок. Сбор.трудов Электротехнические системы и комплексы. Вып.20. Магнитогорск 2012. – (191-199) с.

16. Саидходжаев А. Г. Исследования режимов нагрузки потребителей систем электроснабжения городов // Вестник ТашГТУ. 2001. №2.

17. (QMQ) 2.04.17 – 98 «Turarjoy va jamoat binolarining elektr jihozlari. Loyihalash me'yorlari». Т.: "Davarxitektkurilishqo'm", 1998.

18. Электрические системы. Электрические сети. Учеб. / Веников В.А., Глазунов А.А., Жуков Л.А.и др. Под ред. Веникова В.А., Строева В.А. 2-е изд. М.: «Высшая школа», 1998. – 511 с.

19. Саидходжаев А. Г. Основные системы учета расхода электрической и тепловой энергии // Вестник ТГТУ. 2005. №4.

20. Саидходжаев А. Г. Анализ определения наимыгоднейшей мощности трансформаторов городской сети // Узбекский журнал. Проблемы информатики и энергетики. 2007. №4.

21. Саидходжаев А. Г. Разработка математической модели суточного графика электрических нагрузок на основе сплайн-функций третьего порядка // Electromechanical and energy saving up system. Quarterly scientific journal. KSU (Kiev-Kremenchuk State University), 2009. N4/2009(8).

22. Саидходжаев А. Г., Кадыров Т. М. Математическая интерпретация и разработка новой формулы расчета электрических нагрузок // XVII Международная научная конференция «математические методы в технике и технологиях – ММТТ – 17». М.;Ташкент: Кострома, 2004.

27. Saidxodjaev A. G., Saidxodjaeva M. A., Orlov V. N. Managment intelligence via data networks in energy sector and its influence to economics of Uzbekistan. WCIS – 2002. Second world conference on intelligent systems for Industrial automation. PROCEEDINGS. Tashkent, b-Quadrat Verlag, 2002, p. 284-289 .

28. 15. Саидходжаев А. Г. Выбор продолжительности максимума электрической нагрузки. Тезисы докладов ВНТС «Технический прогресс и развитие систем электроснабжения городов». Л., 1987.

29. Саидходжаев А. Г., Чмутов А. П. Расчет электрической сети со смешанной неоднородной нагрузкой // Промышленная энергетика. 1986. №11.

30. Саидходжаев А. Г. Инновационный подход решения проблем эффективного электроснабжения городов. Сборник статей Международной конференции «Инновация -2013». Т.: 2013.

31. Саидходжаев А. Г., Саидходжаева М. А. Энергосбережение – основа стратегии энергетики Узбекистана // Экономический вестник Узбекистана. 2000. №3.

32. Saidxodjaev A. G., Saidxodjaeva M. A. Modern approach for calculating electric loading or smart. Seventh World Conference on Intelligent Systems for Industrial Automation Volume II. Proceedings WCIS – 2012 Tashkent b – Quadrat. Verlag, 2012, 263 – 267p.

33. Завялов Ю.С., Квасов Б.И., Мирошниченко В.Л. Методы Сплайн – функции. М.: «Наука», 1980. – 352 с.

34. Саидходжаев А. Г., Чмутов А. П. Метод оценки качества напряжения у потребителей // Международный научный журнал. Наука. Образование. Техника. Ош: Киргизско-Узбекский университет, 2002. №1.

35. www.e-world-of-energy.com

36. www.energsoyuz.spb.ru

37. www.energetika.ru

38. www.bikudrin.ru

39 fla@fla.elektra.ru

MUNDARIJA

Kirish.....	3
Shartli qisqartmalar.....	5

1. SHAHARLARDA ELEKTR ENERGIYA QABUL QILGICHLARI VA ISTE'MOLCHILARI

1.1. Shahar elektr qabul qilgichlari va iste'molchilarining tasnifi.....	6
1.2. Shaharlarda umumfoydalanuvchi elektr qabul qilgichlar va iste'molchilar.....	9
1.3. Uylarda umumfoydalaniluvchi qabul qilgichlar.....	20
1.4. Xonadon ichidagi elektr qabul qilgichlar.....	31
1.5. Nazorat savollari.....	35

2. SHAHAR ISTE'MOLCHILARI SUTKALIK ELEKTR YUKLAMALARI GRAFIKLARINING EKSPERIMENTAL TADQIQOTLARI

2.1. Shahar elektr iste'molining ijtimoiy-iqtisodiy muammo- lari.....	36
2.2. Shahar tarmoqlarida elektr yuklamalarni o'lchashni o'tkazish uslubi.....	37
2.3. Shahar elektr iste'molchilarining xarakterli sutkalik elektr yuklamalari grafiklarini ishlab chiqish.....	43
2.4. Xonadon ichidagi xarakterli sutkalik elektr yuklamalari grafiklarini ishlab chiqish (masala).....	47
2.5. Nazorat savollari.....	60

3. SHAHAR ELEKTR ISTE'MOLCHILARINING ELEKTR YUKLAMALARINI HISOBLASH MUAMMOLARI

3.1. Shahar tarmoqlarida hisobiy elektr yuklamalarining tahlili	61
3.2. Yuklamalar grafiklarini tavsiflovchi ko'rsatgichlar.....	64
3.3. Bir turdagi iste'molchilarni elektr yuklamalarini hisoblashning yangi usul va ifodalarini ishlab chiqish.....	84
3.4 Elektr ta'minot tizimidagi summaviy elektr yuklamalarini aniqlashning yangi shakl va usullarini ishlab chiqish.....	94

3.5. Shahar kvartali elektr iste'molchilarining hisobiy yuklamalarini mavjud usullar bilan hisoblash namunasi.....	98
3.6. Nazorat savollari.....	102

4. SHAHAR ELEKTR TA'MINOT TARMOQLARINING SXEMASINI OQILONA QURILISHI

4.1. Shahar tarmog'ining strukturasi hamda elektr tarmog'i sxemasining qurilish masalalari.....	103
4.2. Kichik, o'rtacha va yirik shaharlarning namunali elektr ta'minot tizimlarini shakllantirish.....	105
4.3. 1000 V gacha kuchlanishli tarmoqlar sxemalari.....	111
4.4. 6-10 kV li ta'minlovchi tarmoqlarning sxemalari. 6-10/0,38 kV li transformator nimstansiyalari sxemalari.....	117
4.5. Taqsimlovchi tarmoqlar sxemalari.....	120
4.6. Chuqur kirib borgan 35-110-220 kV li tarmoqlar sxemalari.....	124
4.7. Shahar elektr ta'minotining ratsional sxemalari.....	127
4.8. Berk zanjirli elektr tarmoqlari.....	129
4.9. Nazorat savollari.....	149

5. SHAHAR ELEKTR TA'MINOTI TIZIMLARIDA ELEKTR ISTE'MOLINING BASHORAT USULLARINI TAKOMILLASHTIRISH

5.1. Elektr iste'moliga ta'sir qiluvchi omillar.....	150
5.2. Elektr iste'moli bashoratining mavjud usullarini tahlil qilish va ratsional uslubini ishlab chiqarish.....	150
5.3. Shahar elektr iste'molchilarining xarakterli sutkalik elektr yuklamalari grafiklarini bashorat qilish.....	164
5.4. Shahar elektr iste'molining bashorat modeli. (amaliy misoli).....	170
5.5. Nazorat savollari.....	173

6. SHAHAR ELEKTR TARMOQLARIDA ELEKTRONI HISOBGA OLISH VA NAZORAT QILISH

6.1. Hisobga olish va nazorat qilish tizimlarining qurilish printsipli nazariyasi.....	174
6.2. Hisobga olishning yangi tizimlari.....	184

6.3. Elektr iste'molining nazorati va hisobga olishining

avtomatik tizimi	196
6.4. Shahar elektr tarmoqlarida EHNAT dan foydalanib hisoblash.....	212
6.5. Nazorat savollari.....	215

7. SHAHAR ELEKTR TARMOQLARINI HISOBLASH USLUBLARI

7.1. Transformatorga iqtisodiy jihatdan mos keluvchi quvvatning aniqlanishi.....	217
7.2. Shahar elektr tarmoqlaridagi quvvat va elektro isroflarini aniqlash.....	225
7.3. Shahar elektr tarmoqlari hisobining o'ziga xos jihatlari....	236
7.4. Sim va kabellar kesim yuzasini hisoblash va tanlash usullari. Shahar elektr tarmoqlaridan sim kabellarni kesim yuzasini hisoblash o'ziga xosliklari.....	240
7.5. Kuchlanishni tanlash.....	251
7.6. Nazorat savollari.....	255

8. SHAHAR ELEKTR TA'MINOTI TIZIMLARIDA DAN RATSIONAL FOYDALANISH

8.1. Shahar elektr ta'minoti tizimlarida tejamkorligi va undan ratsional foydalanish.....	256
8.2. Shahar elektr tarmoqlarining avtomatlashtirish va rele himoyasini asosiy prinsiplari va belgilari.....	262
8.3. Shahar elektr ta'minot tizimlarini avtomatlashtirish va dispetcherlashtirish.....	265
8.4. Nazorat savollari.....	277

GLOSSARIY.....	278
TESTLAR.....	283
ILOVALAR.....	294
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR	308

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
СОКРАЩЕНИЯ.....	5
 1. ПРИЕМНИКИ И ПОТРЕБИТЕЛИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ГОРОДАХ	
1.1.Классификация электроприемников и электропотребителей в городах.....	6
1.2.Общегородские электроприемники электропотребители городов.....	9
1.3.Общедомовые электроприемники	20
1.4.Внутриквартирные электроприемники.....	31
1.5. Вопросы для самопроверки.....	35
 2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СУТОЧНЫХ ГРАФИКОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК ЭЛЕКТРОПОТРЕБИТЕЛЕЙ В ГОРОДАХ	
2.1.Социально-экономические проблемы электропотребления городов.....	36
2.2. Методика проведения измерений электрических нагрузок городских сетей.....	37
2.3. Разработка характерных суточных графиков электрических нагрузок электропотребителей в городах.....	43
2.4. Пример расчета суточного графика электрических нагрузок квартиры.....	47
2.5. Вопросы для самопроверки.....	60
 3. ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ РАСЧЕТА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК	
3.1. Определение расчетных электрических нагрузок городских электрических сетей.....	61
3.2. Показатели и коэффициенты графиков электрических нагрузок.....	64
3.3. Разработка нового способа и формулы расчета электрических нагрузок однотипных потребителей.....	84
3.4. Разработка нового способа и методики определения суммарной электрической нагрузки системы	

электроснабжения.....	94
3.5. Пример определения расчетной электрической нагрузки квартала	98
3.6. Вопросы для самопроверки.....	102

4. РАЦИОНАЛЬНОЕ ПОСТРОЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДОВ

4.1. Структура городской сети и вопросы построения схем электрических сетей.....	
4.2. Системы электроснабжения малого, среднего, крупного города. Идеальная система электроснабжения	103
4.3. Схемы электрических сетей напряжением до 1000 В.....	105
4.4. Схемы питательных сетей напряжением 6 - 10 кВ. Схемы ТП 6-10 / 0,38 кВ.....	111
4.5. Схемы распределительных сетей.....	117
4.6. Схемы глубокого ввода.	120
4.7. Анализ и выбор рациональной схемы электроснабжения городов.....	124
4.8. Замкнутые электрические сети.....	127
4.9. Вопросы для самопроверки.....	129
	149

5. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ И ГРАФИКОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДОВ

5.1. Факторы, влияющие на электропотребление в городах.....	150
5.2. Существующие методы и разработка рационального метода прогнозирования электропотребления в городах.....	150
5.3. Разработка способа прогнозирования суточного графика электрических нагрузок городских потребителей.....	164
5.4. Разработка прогнозной модели электропотребления в городах.....	170
5.5. Вопросы для самопроверки.....	173

ГЛАВА 6. УЧЕТ И КОНТРОЛЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ГОРОДСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

6.1. Теоретические принципы построения систем учета и контроля электроэнергии.....	174
--	-----

6.2. Новые системы учета энергии.....	184
6.3. Автоматизированная система коммерческого учета электроэнергии (АСКУЭ).....	196
6.4. Пример расчета энергии на основе автоматизированной системы коммерческого учета энергии (АСКУЭ).....	212
6.5. Вопросы для самопроверки.....	215

ГЛАВА 7. МЕТОДЫ РАСЧЕТА ГОРОДСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

7.1. Экономически целесообразные расчеты мощности трансформаторов.....	217
7.2. Определение потерь мощности, электроэнергии и напряжения в городских электрических сетях.....	225
7.3. Особенности расчетов городских электрических сетей.....	236
7.4. Выбор и проверка сечения кабеля по $I_{\text{дл}}$ по нагреву.....	240
7.5. Выбор напряжения.....	251
7.6. Вопросы для самопроверки.....	255

ГЛАВА 8. РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

8.1. Энергосбережение и рациональное использование энергии в системах электроснабжения городов.....	256
8.2. Основные принципы и определения релейной защиты и автоматики городских электрических сетей.....	262
8.3. Автоматизация и диспетчеризация систем электроснабжения городов.....	265
8.4. Вопросы для самопроверки.....	277

ГЛОССАРИЙ.....	278
ТЕСТЫ	283
ПРИЛОЖЕНИЯ	294
ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА	308

CONTENST

INTRODUCTION.....	3
ABBREVIATIONS.....	5
 1. RECEIVERS AND CONSUMERS IN URBAN AREAS	
1.1. Classification of electro receivers and electric consumers in the cities.....	6
1.2. Citywide power-consuming equipment and electric consumers of in the cities.....	9
1.3 Power-consuming equipment of dwelling houses.....	20
1.4. Electric receivers.....	31
1.5 Quiz.....	35
 2. EXPERIMENTAL STUDIES OF DAILY SCHEDULE OF ELECTRLOADS IN URBAN AREAS	
2.1. Socio-economic problems of urban energy consumption ..	36
2.2. Techniques of measurement electrical loads of urban networks electrical loads.....	37
2.3. Development of characteristic of daily schedules of electric loads of electric consumers in the cities.....	43
2.4 Example of calculation of the daily schedule of electrical loads in apartments.....	47
2.5 Quiz.....	60
 3. RESEARCH OF CALCULATION METHODS OF ELECTRIC LOADS	
3.1. Determining the estimated electrical loads of urban electric networks.....	61
3.2. Indicators and factors of electrical diagrams' loads.....	64
3.3. Development of a new method and the formula for calculating electric loads of similar consumers.....	84
3.4. Development of a new method and the technique of determining the total electric load of the system.....	94
3.5. An example of determining the estimated electrical load district	98
3.6 Quiz.....	102

4. EFFICIENT CONSTRUCTION OF URBAN ELECTRIC POWER NETWORK

4.1. The structure of urban network and the issues of building design of the electric networks	103
4.2. Power supply systems in towns and metropolises. An ideal power supply system.....	105
4.3. The electrical network voltage up to 1000 V.....	111
4.4. Schemes of supply mains of 6.10, kV. Schemes transformer unist 6-10 / 0,38 Kv.....	117
4.5. Scheme of distribution networks.....	120
4.6. Schemes of deep input. The electrical lines and substations electrical voltage 35 - 220 kV and above.....	124
4.7. Analysis and the choice of a rational scheme of urban power supply	127
4.8 Enclosed electrical networks.....	129
4.9 Quiz.....	149

5. IMPROVING OF ELECTRICITY CONSUMPTION FORECASTING METHOD AND SCHEDULE OF ELECTRIC LOADS IN URBAN POWER SYSTEMS

5.1. Factors affecting the power consumption in the cities.....	150
5.2. The existing methods and the development of rational method for predicting energy consumption in the cities.....	150
5.3. Development of forecasting of method daily schedule of electric loads of urban consumers.....	164
5.4. Development of a predictive model of power consumption in the cities.....	170
5.5 Quiz.....	173

6. MEASURING AND CONTROL DEVICES OF URBAN ELECTRIC NETWORKS

6.1. The theoretical principles of accounting and control devices of electric energy.....	174
6.2. New accounting systems of energy accounting.....	184
6.3. Automated system of commercial of electricity metering..	196
6.4 Example of calculation of the energy based on an automated system of commercial energy metering (ASCeM)..	212
6.5 Quiz.....	215

7. METHODS OF CALCULATING OF URBAN ELECTRIC NETWORKS

7.1 Economically viable power calculations of transformers.....	217
7.2. Determination of power losses, electricity and voltage electrical networks in city.....	225
7.3. Features of calculations urban networks.....	236
7.4. Selection and testing of cable sizes for ldd on heating	240
7.5. Voltage selection	251
7.6 Quiz.....	255

8. RATIONAL USE OF POWER SUPPLY SYSTEMS

8.1. Energy savings and rational use of energy supply systems of cities	256
8.2. Basic principles and definitions of relay protection and automatics urban networks.....	262
8.3. Automation and dispatching of systems of power supply.....	265
8.4. Quiz	277

GLOSSARY.....	278
----------------------	------------

TESTS ON THE SUBJECT OF "URBAN POWER SUPPLY SYSTEMS"	283
---	------------

APPENDIX

REFERENCES.....	294
------------------------	------------

CONTENST.....	308
----------------------	------------

SAIDXODJAYEV ANVAR G'ULOMOVICH

SHAHARLAR ELEKTR TA'MINOTI

Toshkent – «Fan va texnologiya» – 2015

Muharrir:
Tex. muharrir:
Musavvir:
Musahhih:
Kompyuterda
sahifalovchi:

Sh.Kusherbayeva
M.Holmuhamedov
D.Azizov
N.Hasanova
Sh.Mirqosimova

E-mail: tipografiyacent@mail.ru Tel: 245-57-63, 245-61-61.
Nashr.lits. AL№149, 14.08.09. Bosishga ruxsat etildi 24.11.2015.
Bichimi 60x84 ¹/₁₆. «Timez Uz» garniturası.
Ofset bosma usulida bosildi.
Shartli bosma tabog'i 19,75. Nashriyot bosma tabog'i 20,0.
Tiraji 100. Buyurtma №207.

«Fan va texnologiyalar Markazining
bosmaxonasi» da chop etildi.
100066, Toshkent sh., Olmazor ko'chasi, 171-uy.