



HAVO ELEKTR UZATISH LINIYALARINI BAHOLASHDA MONITORING O'TKAZISH

Tovboyev Akram Nurmonovich - Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, "Elektr energetikasi" kafedrasida dotsenti, **Tog'ayev Islom Bekpo'lat o'g'li** - Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, "Elektr energetikasi" kafedrasida assistenti.

Annotatsiya. Elektr energiyasini yuqori kuchlanishli tarmoqlar orqali uzatish jarayonida isroflar ortib bormoqda. Bunda energiyani uzatishda o'tkazgichlarda, o'zgartirgich qurilmalarida xam energiya yuqolish jarayoni sodir bo'ladi. Energiya isroflarini kamaytirish uchun jo'natiladigan kuchlanish kuch transformatorlari orqali iste'molchilarga yetkaziladi. Nimstansiyalarda o'rnatiladigan uskunalar esa energiyani nazorat qilish, uning joriy xolatini tekshirish, isroflarni kamaytirish hamda elektr energiyasining sifat ko'rsatkichlarini nazorat qilishga imkon beradi.

Kalit so'zlar: Elektr energiyasining transportirovkasi, energiyani rostdash, energiyani ishonchli uzatish, samaradorlik, energiya isrofi, monitoring tizimining tuzulishi.

Аннотация. Потери энергии и при передаче через воздушные электросети довольно высоки. Мощность теряется как на оборудовании, обеспечивающем преобразование энергии, так и на протяженных проводных линиях. Потери электроэнергии в проводах зависят от силы тока, поэтому при передаче ее на дальние расстояния напряжение повышают с помощью трансформаторов, во столько же раз уменьшая силу тока, что при передаче той же мощности позволяет значительно снизить потери. Однако с ростом напряжения начинают происходить различные разрядные явления, которые также вносят свой вклад в потери. Установленное на узловых станциях для перераспределения электроэнергии оборудование позволяет контролировать потоки энергии и их параметры, а также оценивать потери и качество электроэнергии.

Ключевые слова: Транспортировка электроэнергии, преобразования энергии, надежность передачи энергии, эффективность, потери энергии, структура систем мониторинга.

Annotation. Energy losses during transmission through overhead power grids are quite high. Power is lost both in equipment that provides energy conversion and in long wired lines. The losses of electricity in the wires depend on the strength of the current, therefore, when transmitting it over long distances, the voltage is increased using transformers, reducing the strength of the current by the same amount, which, when transmitting the same power, can significantly reduce losses. However, as the voltage increases, various discharge phenomena begin to occur, which also contribute to the losses. The equipment installed at the nodal stations for the redistribution of electricity makes it possible to control energy flows and their parameters, as well as to assess losses and quality of electricity.

Key words: Electricity transportation, energy conversion, reliability of energy transmission, efficiency, energy losses, structure of monitoring systems.

Elektr energiyasi iste'molchilarini sifatli va ishonchli elektr energisi bilan ta'minlash bugungi kunning dolzarb masala hisoblanadi. Iste'molchilardagi elektr ta'minotidagi barcha uzilishlarning yarmidan ko'pi elektr uzatish liniyalaridagi muammolar tufayli yuzaga keladi. Elektr uzatish liniyalarini uzish sabablarini quyidagi asosiy guruhga bo'lish mumkin:

- ko'p vaqt mobaynida ancha sekin rivojlanayotgan osma izolyasiya degradatsiyasi muammolari; bu tarmoqning to'xtatilgan izolyasiyasining ichki nuqsonlari, sirt ifloslanishi;
- tabiatdagi turli xil yuqori kuchlanishli impulsli haddan tashqari kuchlanish,
- liniya simlarining o'zaro va erga qisqa tutashuvining barcha turlarini o'z ichiga oladigan chiziqdagi elektromagnit va dinamik ta'sirlar muammolari.

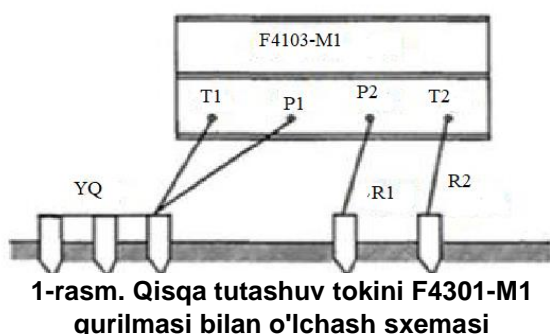
Havo elektr uzatish liniyalarida turli xil uzilishlar, shikastlanishlar sodir bo'lishini inobatga olib biz ulardagi turli xil qisqa tutashuvlar (bir fazali, ikki fazali, uch fazali, yer bilan bir fazali)ni ko'rishimiz mumkin [1-5].

Shunday ekan, elektr uzatish liniya barcha parametrlari bo'yicha monitoring o'tkazish zarurati tug'iladi. Monitoring tizimi axborotni aloqa kanali orqali elektr tizimining turli xil nuqtalarida joylashgan boshqaruv xonalari jihozlariga uzatuvchi o'lchov tizimi joylashtirilgan tarmog'idan iborat. Elektr uzatish liniyalarining neytralga ega elektr qurilmalarda generatorlar va transformatorlarning neytrallari yoki bir fazali tok manbasining chiqishlari ulangan ulangan moslamasining qarshiligi 1000 V gacha bo'lgan kuchlanishdan oshmasligi kerak. 660, 380 va 220 V kuchlanishli uch fazali tok manbai yoki bir fazali tok manbasining 380, 220 va 127 V liniya kuchlanishlarida mos ravishda 4 va 8 om ga teng.

Hozirgi vaqtda butun dunyoda havo elektr uzatish liniyalarini monitoring qilishning turli tizimlari keng qo'llanilib, tizim operatoriga elektr ta'minoti tarmoqlarining hozirgi holati haqida batafsil ma'lumot berish rivojlanib bormoqda. Monitoring tizimi aloqa kanali orqali boshqaruv xonasidagi uskunaga ulangan o'lchov birliklari tarmog'idan iborat. O'lchov tizimi elektr uzatish liniyasining uzatilish yo'li bo'ylab taqsimlanadi va tayanchlarga yoki to'g'ridan-to'g'ri yuqori kuchlanishli o'tkazgichlarga o'rnatiladi. Elektr uzatish liniyalarining uzatish quvvati monitoringi

tizimining tuzilishi birmuncha murakkab tuzilgan. Boshqaruv xonalari energiyani qayta taqsimlash tarmoqlarining turli xil nuqtalarida joylashgan.

Bu borada energetika tizimida monitoring qilishda **F4103-M1** qurilmasidan foydalanilib kelinmoqda. **F4103-M1** qurilmasi deyarli barcha kuchlanishli elektr qurilmalarining qarshiligini o'lchash imkonini beradi. Qurilma kamida 800 o'lchovni ta'minlaydigan o'rnatilgan doimiy quvvat manbaiga, 280 Hz chastotali o'zgaruvchan tokdan barqarorlashtirilgan AC konvertoriga va yuqori shovqindan himoyaga ega. Yer bilan qurilmalarining qarshiligini o'lchash 1-rasmda ko'rsatilgan sxema bo'yicha amalga oshiriladi.



1-rasm. Qisqa tutashuv tokini F4301-M1 qurilmasi bilan o'lchash sxemasi

Tok o'lchagichni elektr uzatish liniyasining o'tkazgichiga o'rnatishda mexanizmini boshqarish aylanma shtanga yordamida amalga oshiriladi. O'rnatishdan oldin shtangani soat strelkasidan farqli ravishda aylantirib, hisoblagich elektr tarmog'ining o'tkazgichiga o'rnatiladi. Joriy o'lchagichning holati texnologik shtanganing soat yo'nalishi bo'yicha aylantirish orqali o'tkazgichga o'rnatiladi. Bunday holda, shtanganing ikkala yarmi birlashadi va o'tkazgich atrofidagi kontaktlarning zanglashiga olib keladi. O'rnatilgan muftalar tok o'lchagich tanasining elektr tarmog'ining o'tkazgichiga qattiq o'rnatilishini ta'minlaydi. Energiyaning kuchayishi zarurati energiya tizimlarini elektr kabellarini jismoniy imkoniyatlari chegarasida ishlatishga majbur qiladi, xavfsizlik va samaradorlik manfaatlarini o'tkazgich yo'nalishi bo'ylab qanday jarayonlar sodir bo'lishini bilishi kerak bo'lgan operatorlar uchun katta ahamiyatga ega (mahalliy isitish, kritik to'planish, o'tkazgichlarning muzlashi).

Hozirgi vaqtda, qoida tariqasida, boshqaruv vositalari o'lchov birliklaridan olingan ma'lumotlarni qayta ishlash va talqin qilishni ta'minlaydigan SCADA tizimlaridan foydalanadilar. O'lchov jarayoni quyidagi asosiy komponentlarni o'z ichiga oladi:

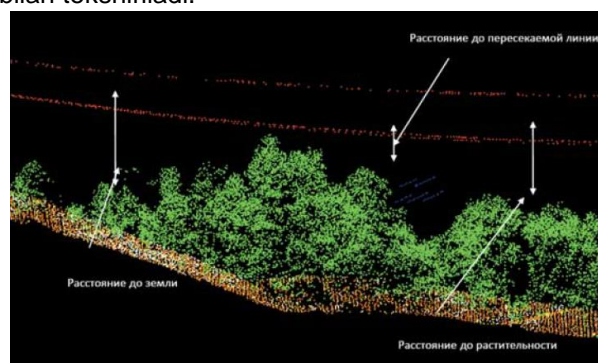
- elektr o'tkazgichlarning asosiy parametrlarini o'lchash uchun o'lchov vositalar guruhi;
- o'lchangan ma'lumotlarni qayta ishlash uchun protsessor moduli;
- ma'lumotlarni uzatish tizimi

Yuqori kuchlanishga ega bo'lgan elektr tarmoqlarining liniyalari ancha uzunligi bilan ajralib

turadi. Natijalar va o'lchovlarni qayta ishlash liniya himoyasi bilan o'chirilgandan so'ng amalga oshiriladi. Elektr ta'minoti o'chirilishidan oldin signalni bir vaqtning o'zida havo elektr uzatish liniyasining o'tkazgichidagi tok va kuchlanishni nazorat qilish moslamalari tomonidan o'rnatilishi va o'lchov natijalarini taklif qilingan usullar bilan birgalikda qayta ishlash bizga elektr ta'minotining joylashishini tez va oson aniqlash imkonini beradi. Havo elektr uzatish liniyalari (HEUL) diagnostikasi va monitoringi muammoga yo'naltirilgan va ishonchli bo'lishi kerak.

Yuqori elektr tarmoqlarini monitoring qilish tizimlari elektr uzatish samaradorligini oshirish va yo'qotishlarni kamaytirish uchun qo'shimcha funksiyalarni ta'minlaydi. Monitoring nafaqat elektr energiyasini uzatish ishonchligini oshiradi, balki favqulodda vaziyatlar holatlarini lokalizatsiya qilish, shuningdek, yo'nalishdagi muammoli vaziyatlarni bashorat qilishda tezroq va aniq ma'lumotlar hisobiga elektr uzatish liniyalariga texnik xizmat ko'rsatish xarajatlarini kamaytirishga yordam beradi. Havo elektr tarmoqlari uchun istiqbolli monitoring tizimlaridan foydalanish dolzarb bo'lib qoldi, chunki birinchidan, yirik avariya natijasida yetkazilgan zarar sezilarli darajada oshdi, ikkinchidan, energiya tizimlarining ishonchligi pasayishi tufayli asbob-uskunalarining eskirishi sodir bo'lmoqda. Uch fazali kuchlanish og'ishining o'tish vaqti bilan GPSdan sinxronlashtirilgan tok va kuchlanish o'lchov vositalarini ro'yxatdan o'tkazishga asoslangan. Vaqt o'tishi qiymatlari qayta ishlash uchun dispetcherlik markaziga uzatiladi, u yerda shikastlangan o'tkazgichli tarmoq ko'rsatkichi aniqlanadi. Signal o'lchov vositasini tahlil qiladi, Elektr uzatish liniyasini tahlil qilish avariya sodir bo'lgan joyni lokalizatsiya qilish imkonini beradi.

Elektr energiyasini masofadan turib boshqarish vositalarini takomillashtirish bo'yicha so'nggi yillarda erishilgan texnologik yutuqlar elektr uzatish liniyalarining topografik monitoringi uchun prinsipial jihatdan yangi yondashuvlardan foydalanish imkonini beradi. Elektr uzatish liniyalari va issiqlik kommunikatsiyalari va qurilmalarda ortiqcha energiya yo'qotishlari holatini issiqlik monitoringi bilan tekshiriladi.



2-rasm. SCADA tizimida joylashuvning topologik modelini ko'rsatish

Turli xil iste'molchilarni elektr energiyasi bilan ta'minlashdagi eng ko'p uzilishlar havo liniyalarida yuzaga keladigan muammolar bilan bog'liq. "Dilin" markali tizim statsionar monitoring va baholashni tashkil etish hamda elektr uzatish liniyasining texnik holatini nazorat qilish uchun mo'ljallangan. Dilin tizimi kompleksga asoslangan bir nechta diagnostika usullarini qo'llash, foydalanishga asoslangan xususiyatlarni tahlil qilish yuqori chastotali impulslarning tarqalishini o'rganadi.

Dilin tizimining asosiy monitoring qilish usullari:

- Tezlikni boshqaradigan to'lqin usuli va elektr uzatish liniyasidagi elektromagnit maydon to'lqinining pasayishi. Ushbu parametrlarni ishlaydigan o'tkazgichga boshqarish uchun sinov generatoridan impulslar yuboriladi;
- Reflektogramlarni tahlil qilish usuli bo'limlardan aks ettirilgan impulslarni ro'yxatdan o'tkazishda mahalliy ravishda o'zgartirilgan elektromagnit elektr uzatish liniyalari xususiyatlari tahlil qilinadi. Ushbu usulda tahlilga asoslangan elektr uzatish liniyalariga sinov impulslari beriladi;
- Elektr uzatish liniyasidagi impulsni tushish faolligini kuzatish deyarli barcha turlarni boshqarishga imkon beradi;
- harorat o'lchov vositasi yordamida operatsion to'g'ridan-to'g'ri haroratni nazorat qilish simsiz elektr uzatish liniyalari orqali amalga oshiriladi.

Dilin tizimi ma'lum bir maydonga o'rnatilgan elektr uzatish liniyasining podstansiyalarning kirish joyidagi

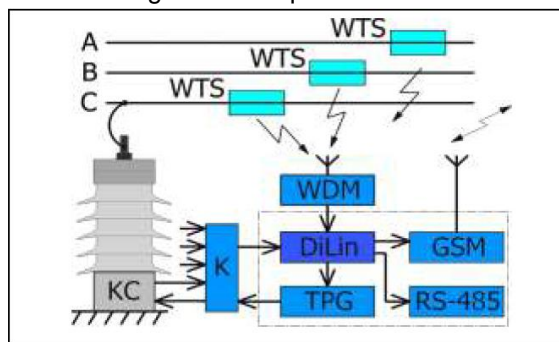
Dilin tizimining texnik parametrlari.

Parametrlari	Ko'rsatgichlari
Liniya uzunligi, km	5-200
Liniya kuchlanishi, kV	6
Nazorat qiluvchi liniyalar soni	2
Sinov impluslarining amplitudasi, V	600
Sinov impluslarining davomiyligi, mks	500
Himoya shkafining o'lchamlari, mm	500*700*250
Ekspluatatsiya harorati, °C	-50...+50

Modul -40...+60 °C atrof-muhit harorati oralig'ida ishlash uchun mo'ljallangan. Modulning uzluksiz ishlashini ta'minlash uchun 12V batareya, zaryadlovchi va quyosh batareyasi ishlatiladi. O'lchovlarning soddaligiga qaramay, tizim mavjud tahlil algoritmlarini qo'llash orqali havo

tizimning barcha texnik vositalar xonasida joylashgan IP65 himoya darajasiga ega shkafga o'rnatiladi.

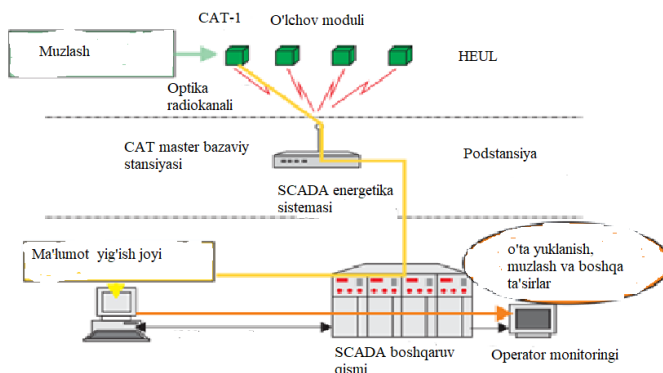
Birinchi tijoriy monitoring tizimlaridan biri 1991 yilda Amerikaning The Valley Group, Inc kompaniyasi tomonidan ishlab chiqilgan CAT-1 tizimi edi. Hozirda butun dunyo bo'ylab 300 dan ortiq CAT-1 monitoring tizimlari bilan foydalanilmoqda. Tizim real vaqt rejimida ob-havo sharoiti va tayanchlarga ulanish nuqtalarida o'tkazgichning kuchlanishini kuzatishni ta'minlaydi. Tizimning asosiy moduli elektr uzatish liniyasi tayanchiga o'rnatiladi va og'irligi taxminan 50 kg ni tashkil qiladi.



3-rasm. Dilin tizimining texnik vositalarini boshqariladigan liniya simlariga ulash sxemasi.

Asosiy CAT-1 moduli namlikka chidamli alyuminiy korpusdan, elektronika blokidan, o'rnatilgan modemdan, ma'lumot antennalari va mahkamlagichlardan iborat.

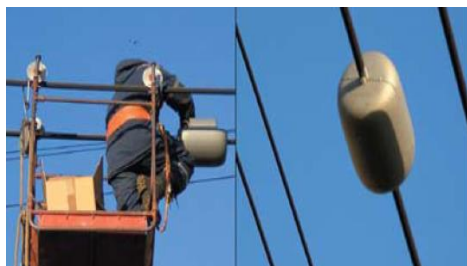
liniyalarining ko'plab foydali parametrlarini aniqlash va hisoblashni ta'minlaydi, masalan, liniya tokining quvvati va hatto o'tkazgichlarda muzning mavjudligidan iborat. 1-rasmda o'tkazgichlardagi muzni aniqlash uchun CAT-1 monitoring tizimining tuzilishi ko'rsatilgan.



4-rasm. O'tkazgichlardagi muzni aniqlash uchun CAT-1 monitoring tizimidan foydalanish

Elektr qurilmalarni va elektr tarmoqlarining elektr jihozlarini o'chirmasdan ishlash hozirgi vaqtda asosiy xizmat ko'rsatish usuliga aylanib bormoqda va u dunyoning turli mamlakatlarida barcha kuchlanish sinflari - 0,38 dan 750 kV gacha bo'lgan elektr uzatish liniyalarida keng qo'llaniladi. Ushbu tizimdan foydalanish qo'shimcha uskunalarini o'rnatish va muntazam texnik xizmat ko'rsatish vaqtida elektr tarmoqlarining normal ishlashini ta'minlash imkonini beradi. Kuchlanish ostida ishning progressivligi operatorlar xavfsizligini ta'minlashda iqtisodiy afzalliklarni beradi. Kuchlanish ostida havo liniyalarida o'rnatish ishlari uchun gidravlik liftlar, izolyatsiyalash tizimi ishlatiladi (4-rasm) [6-10].

Butun tizim sezuvchanlik chegarasidan past bo'lgan tok kuchidan himoya qilishni kafolatlaydi. Bunga "o'tkazgich-ko'taruvchi qism-operator" tizimida ish joyining potentsiallarini tenglashtirish va ish joyini yerdan ishonchli izolyatsiyalash yoki elementlarni bir vaqtning o'zida ishlatish bilan burilish qilish orqali erishiladi. O'tkazgichga o'rnatishning qulayligi va ishlab chiqarilishi uchun o'lchov vositasi, kuch transformatori va elektronika bloki joylashgan hisoblagich korpusi iborat. Korpusning ikkala yarmi mexanizm yordamida ulanadi.



5-rasm. Havo elektr uzatish liniyalarida o'lchov bloklarining montaji.

Tok o'lchagichni elektr tarmog'i o'tkazgichiga o'rnatishda mexanizm olti burchakli kalitli maxsus aylanma sterjen yordamida boshqariladi. O'rnatishdan oldin kalitni soat sohasi farqli ravishda aylantirib, uning qismlari bir-biridan ajratiladi. Keyinchalik, hisoblagich elektr tarmog'ining o'tkazgichiga yopishadi. Joriy o'lchagichning qismi

texnologik kalitni soat yo'nalishi bo'yicha aylantirish orqali o'tkazgichga o'rnatiladi. Bunday holda, sohaning ikkala yarmi birlashadi va o'tkazgich atrofidagi kontaktlarning zanglashiga olib keladi. O'rnatilgan muftalar tok o'lchagich sohasining elektr tarmog'ining o'tkazgichiga qattiq o'rnatilishini ta'minlaydi (5-rasm).



5-6-rasm. O'lchagichning elektr uzatish o'tkazgichiga o'rnatilishi

O'sish va energiyaga bo'lgan ehtiyoj energiya tizimlarini elektr o'tkazgichlarni fizik imkoniyatlari chegarasida ishlatishga majbur qiladi, xavfsizlik va samaradorlik manfaatlari o'tkazgich yo'nalishi bo'ylab qanday jarayonlar sodir bo'lishini bilishi kerak bo'lgan operatorlar uchun katta ahamiyatga ega (mahalliy isitish, kritik o'tkazgichlarning to'planishi, Yuqori elektr tarmoqlarini monitoring qilish tizimlari elektr uzatish samaradorligini oshirish va yo'qotishlarni kamaytirish uchun qo'shimcha funksiyalarni ta'minlaydi. Biz yuqorida turli xil monitoring qilish dasturlari va o'lchov vositalari bilan tanishib chiqdek. Bu jarayonda elektr uzatish liniyalaridagi qisqa tutasuvlarni oldini olish, sodir bo'lish sabablari hamda Dilin tizimi, CAT-1 o'lchov vositasi, SCADA tizimi kabi qurilmalar ishchi parametrlari, nazorat qilish ko'rsatkichlari bilan ajralib turadi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

[1]. Костиков И. Система мониторинга CAT-1 повышение пропускной способности и надежности в ЛЭП Энергетика. 2011. № 3 (38)



- [2]. Самарин А. В., Рыгалин Д. Б., Шкляев А. А. Современные технологии мониторинга воздушных электросетей ЛЭП // Естественные и технические науки. 2012. № 1, 2.
- [3]. Диагностика, реконструкция и эксплуатация воздушных линий электропередачи в гололедных районах: учеб. пособие / И.И.Левченко, А.С. Засыпкин, А.А. Аллилуев, Е.И. Сацук. М.: Издательский дом МЭИ, 2007. С. 448.
- [4]. Ibadullaev, M., Tovbaev, A.N., Esenbekov A.K. Self-oscillations at the frequency of subharmonics in nonlinear electric chains and systems// International Scientific Conference "Construction and Architecture: Theory and Practice for the Innovation Development" (CATPID-2019). Scopus: E3S Web of Conferences Volume 138 2019
- [5]. Savina N. V., Myasoedov yu. V. Tarqatish elektr tarmoqlarining ishlashida elektr energiyasini yo'qotish bo'yicha tizimli tadqiqotlar // IrGTU Vestnik. 2012. № 1 (60). С. 142–148.
- [6]. Tovboyev A.N., Rakhmonov I U., Nematov L.A., Alibekova.. T.Sh., Development of forecasted values of specific norms for the issues of produced products in industrial enterprises//СКОПУС: ICMSIT 2020 Journal of Physics: Conference Series 1515 2020 pp.1-6
- [7]. Tovboyev A.N., Ibadullaev M.I., Murodov H.Sh., Narzullayev B.Sh. Yuqori kuchlanishli elektr tarmoq va tizimlarida subgarmonik ferrezonanc. «Uzbekiston konchilik xabarnomasi» ilmiy-texnik va ishlab chiqarish jurnali – Navoi, 2020. – №4 (83). – S.110-113
- [8]. Ibadullaev, M., Tovbaev, A.N. Research of Ferropesonance Oscillations at the Frequency of Subharmonics in Three-Phase Non-Linear Electric Circuits and Systems// Rudenko International Conference on Methodological Problems in Reliability Study of Large Energy Systems, RSES 2020; Kazan; Russian Federation; 21-26 September 2020. Scopus: E3S Web of Conferences Volume 216, 14 December 2020,
- [9]. Zhelezko Yu. S. Elektr tarmoqlarida elektr yo'qotishlarini normallashtirish tamoyillari va hisoblash dasturlari. – Elektricheskiye stansii, 2010. №9. – С. 33-38.
- [10]. Belenov A.T., Kharchenko V.V., Rakitov S.A., Daus Y.V., Yudaev I.V. The experience of operation of the solar power plant on the roof of the administrative building in the town of Kamyshin, Volgograd oblast, Applied Solar Energy, 2016, Vol. 52, No. 2, pp. 105–108.