ISNN 3030-3907

2026
MAY
ISSUE - 5
VOLUME - 8

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

MAY 2026
Issue - 5, VOLUME – 8

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

BESHARIQ TUMAN ELEKTR TARMOQLARIDA ELEKTR ENERGIYASI ISROFLARINI KAMAYTIRISH VA REJIMLARNI OPTIMALLASHTIRISH

Usmonov Inomjon Isroilovich
Qo‘qon davlat universiteti ,Elektr texnalogiyalari kafedra mudiri
Raximov Mirkamol Farxodjon o‘g‘li
Qo‘qon davlat universiteti ,Elektr texnalogiyalari o‘qituvchisi
Abdusattorov Axdjon Ortiqali o‘g‘li
Qo‘qon davlat universiteti magistranti

Annotatsiya. Mazkur maqolada Beshariq tuman elektr tarmoqlaridagi elektr energiyasi isroflarini kamaytirish hamda tarmoq rejimlarini optimallashtirish masalalari ko‘rib chiqilgan. Tadqiqotda asosiy magistral fiderlar (F.Jo‘jaxona, F.Yangihayot, F.Suvchi, F.Uzun, F.Inshoot-3) tahlil qilinib, transformator punktlaridagi quvvat koeffitsientining pasayish sabablari aniqlangan. Reaktiv quvvatni kompensatsiyalash qurilmalarining samaradorligi MATLAB/Simulink dasturiy muhitida modellashtirilgan. Olingan natijalarga ko‘ra, F.Jo‘jaxona fideriga 450 kVAr va F.Yangihayot fideriga 500 kVAr quvvatli kondensator batareyalarini o‘rnatish orqali yillik 150 ming kVt·soat elektr energiyasi tejaladi va investitsiya 2 yil 4 oyda o‘zini oqlashi isbotlangan.

Kalit so‘zlar: elektr energiyasi isroflari, reaktiv quvvat, kompensatsiya, quvvat koeffitsienti, transformator punkti, MATLAB/Simulink, fider, rejim optimallashtirish, kondensator batareyasi.

Аннотация. В данной статье рассматриваются вопросы снижения потерь электроэнергии и оптимизации режимов работы в электрических сетях Бешарыкского района. В исследовании проанализированы основные магистральные фидеры (Ф.Джужахона, Ф.Янгихаёт, Ф.Сувчи, Ф.Узун, Ф.Иншоот-3) и выявлены причины снижения коэффициента мощности на трансформаторных пунктах. Эффективность устройств компенсации реактивной мощности смоделирована в программной среде MATLAB/Simulink. Согласно полученным результатам, за счет установки конденсаторных батарей мощностью 450 кВАр на фидере Ф.Джужахона и 500 кВАр на фидере Ф.Янгихаёт доказана возможность экономии 150 тыс. кВт·ч электроэнергии в год, а срок окупаемости инвестиций составит 2 года и 4 месяца.

Ключевые слова: потери электроэнергии, реактивная мощность, компенсация, коэффициент мощности, трансформаторный пункт, MATLAB/Simulink, фидер, оптимизация режима, конденсаторная батарея.

Abstract. This paper examines the issues of reducing electricity losses and optimizing network operating modes in the electric networks of the Beshariq

district. The study analyzes the main trunk feeders (F.Jujakhona, F.Yangihayot, F.Suvchi, F.Uzun, F.Inshoot-3) and identifies the causes of power factor degradation at transformer substations. The efficiency of reactive power compensation devices is modeled in the MATLAB/Simulink software environment. According to the obtained results, installing capacitor banks with a capacity of 450 kVAr on the F.Jujakhona feeder and 500 kVAr on the F.Yangihayot feeder proves to save 150 thousand kWh of electricity annually, with an investment payback period of 2 years and 4 months.

Keywords: electricity losses, reactive power, compensation, power factor, transformer substation, MATLAB/Simulink, feeder, mode optimization, capacitor bank.

KIRISH.

Bugungi kunda elektr energetikasi tizimini barqaror rivojlantirish, energiya resurslaridan tejamkor va oqilona foydalanish hamda iste’molchilarni sifatli va uzluksiz elektr energiyasi bilan ta’minlash O‘zbekiston Respublikasi energetika siyosatining ustuvor yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023-yil 11-sentabrdagi PF-158-sonli “O‘zbekiston — 2030” strategiyasi to‘g‘risidagi Farmonida hamda 2024-yil 7-iyuldagi O‘RQ–940-sonli “Elektr energetikasi to‘g‘risida”gi Qonunda energiya samaradorligini oshirish va isroflarni kamaytirish vazifalari aniq belgilab berilgan.

Elektr energiyasini elektr stansiya shinasidan iste’molchigacha uzatish jarayonida o‘tkazgich simlarning qizishi, elektromagnit maydon hosil qilish va boshqa fizik effektlar tufayli ma’lum miqdorda energiya yo‘qotiladi. Bu yo‘qotishlar “elektr energiyasi isroflari” deb nomlanadi. Rivojlangan davlatlarda mazkur ko‘rsatkich umumiy uzatilgan energiyaning 5–8 % atrofida bo‘lsa, O‘zbekiston Respublikasida bu darajaning me’yoriy qiymati taxminan 17 % deb belgilangan. Shu sababli mintaqaviy elektr tarmoqlaridagi isroflarni kamaytirish bo‘yicha izlanishlar ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

Mazkur tadqiqotning dolzarbligi shundaki, Farg‘ona viloyati Beshariq tumani elektr ta’minoti korxonasi (TETK) tasarrufidagi 6–10 kV kuchlanishli taqsimlovchi tarmoqlarda transformator punktlari (TP) bo‘yicha quvvat koeffitsientining bir tekis emasligi, ayrim nuqtalarda cos φ ko‘rsatkichining 0,68–0,75 darajaga tushishi tarmoqdagi reaktiv quvvat oqimlarining yuqori bo‘lishiga va shu hisobiga aktiv quvvat isroflarining keskin ortishiga olib kelmoqda. Maqolaning ilmiy yangiligi shundan iboratki, Beshariq TETK ning real ekspluatatsion ma’lumotlari asosida MATLAB/Simulink Simscape Electrical kutubxonasida loyihaviy model yaratilib, reaktiv va aktiv quvvatlarni muvozanatlash orqali isroflarni kamaytirish imkoniyati amaliy jihatdan isbotlangan va iqtisodiy samaradorlik bahosi berilgan.

ADABIYOTLAR TAHLILI.

Elektr tarmoqlaridagi energiya isroflarini hisoblash va kamaytirish masalalari bo‘yicha keng ko‘lamli ilmiy-uslubiy adabiyotlar mavjud. T.Sh.Gayibov, N.B.Pirmatov va I.X.Siddikovlarning “Elektr tarmoqlari va tizimlari” o‘quv-uslubiy majmuasida (Toshkent, TDTU, 2010) salt ishlash va yuklama isroflarini hisoblashning klassik usullari batafsil yoritilgan. A.B.Vardiyashvili va A.A.Abdurahmonovlarning “Noan’anaviy va qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanishda energiya tejamkorlik” qo‘llanmasida (Qarshi, 2012) energiya tejamkorlik tadbirlari to‘liq tasniflangan.

M.T.Turdiev va N.N.Sadullaev (“Energiya va resurs tejash muammolari” jurnali, 2004) sanoat korxonalari va taqsimlovchi tarmoqlarda energiya tejash tadbirlarini o‘tkazishdagi muammolarni tahlil qilgan. Xorijiy adabiyotlar orasida Weedy B.M. va Cory B.J. ning “Electric Power Systems” (Wiley, 2012), Hadi Saadat ning “Power System Analysis” (McGraw-Hill, 1999) hamda Kersting W.H. ning “Distribution System Modeling and Analysis” (CRC Press, 2012) asarlari taqsimlovchi tarmoqlarni modellashtirish va tahlil qilishning zamonaviy uslublarini taqdim etadi.

Adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, mavjud tadqiqotlar asosan umumiy nazariy yondashuvlarni qamrab oladi, biroq Farg‘ona viloyati Beshariq tumani kabi aniq hududiy tarmoq uchun real ekspluatatsion ma’lumotlar asosida MATLAB/Simulink muhitida loyihalashtirilgan model va kompensatsiya samaradorligini iqtisodiy asoslash bo‘yicha tadqiqotlar yetarli darajada ishlab chiqilmagan. Aynan shu jihat mazkur ish ilmiy yangiligini belgilaydi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Tadqiqotda kompleks ilmiy-amaliy yondashuv qo‘llanilgan. Birinchi bosqichda Beshariq TETK tasarrufidagi 13 ta transformator nimstansiyasining texnik pasport ma’lumotlari hamda 6–10 kV kuchlanishli fiderlarning konstruktiv parametrlari (sim markasi, liniya uzunligi, aktiv va reaktiv qarshiliklar) tizimlashtirilgan. Tanlangan beshta asosiy fider — F.Jo‘jaxona, F.Yangihayot, F.Suvchi, F.Uzun va F.Inshoot-3 bo‘yicha 2024-yil oktabr-fevral oylaridagi sutkalik ekspluatatsion ma’lumotlar to‘plangan.

Ikkinchi bosqichda matematik modellashtirish usuli qo‘llanilgan. Tarmoqdagi to‘la quvvat aktiv (P) va reaktiv (Q) quvvatlarning vektorial yig‘indisi sifatida ifodalanadi:

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} \qquad (1)$$

Liniyadagi aktiv quvvat isroflari o‘tkazgichdan oqib o‘tayotgan tokning kvadratiga to‘g‘ri proporsionaldir:

$$\Delta P = 3 \cdot I^2 \cdot R = (P^2 + Q^2)/U^2 \cdot R \qquad (2)$$

ISSN 3030-3907

Bu yerda: R — liniyaning aktiv qarshiligi (Om); U — tarmoq kuchlanishi (kV); I — fider tokining qiymati (A). Mazkur ifodadan ko‘rinib turibdiki, reaktiv quvvat Q qanchalik yuqori bo‘lsa, ΔP isroflar kvadratik ravishda ortib boradi.

Tanlangan fiderlar uchun zarur bo‘lgan kondensator batareyalarining quvvati quyidagi me’yoriy talab asosida hisoblangan:

$$Q_{kq} = P_{max} \cdot (tg\,\varphi_{fakt} - tg\,\varphi_{norm}) \qquad (3)$$

Bunda 6–10 kV tarmoqlar uchun O‘zbekiston Respublikasi Adliya vazirligida 2008-yil 10-oktabrda 1864-son bilan ro‘yxatga olingan “Reaktiv quvvat kompensatsiyasi bo‘yicha ishlarni tashkil etish tartibi to‘g‘risidagi Nizom”ga muvofiq normativ qiymat tg φ(norm) = 0,30 (cos φ ≈ 0,9) deb qabul qilingan.

Uchinchi bosqichda MATLAB/Simulink dasturiy muhitining Simscape Electrical (Power Systems) kutubxonasi yordamida tarmoqning simulyatsion modeli ishlab chiqilgan. Modelda Three-Phase Source bloki 110 kV kuchlanishli cheksiz quvvat manbai sifatida, Three-Phase Transformer (110/10 kV, Yg/D-11 ulanish guruhi) bloklari, har bir fider uchun alohida Subsystem strukturalari, Three-Phase Series RLC Branch (liniyalar uchun) va Three-Phase Series RLC Load (yuklamalar uchun) bloklari qo‘llanilgan. Simulyatsiya Discrete usulida, Ts = $5 \cdot 10^{-5}$ soniya qadami bilan amalga oshirilgan.

MUHOKAMA VA NATIJALAR.

Tadqiqot doirasida Beshariq TETK tasarrufidagi beshta asosiy fiderning texnik parametrlari tahlil qilindi. Quyidagi 1-jadvalda fiderlarning konstruktiv ko‘rsatkichlari keltirilgan.

1-jadval

Beshariq tuman elektr tarmoqlarining asosiy texnik parametrlari [4]

№	Liniya nomi	Uzunligi, km	Sim markasi	Aktiv qarshilik R, Om
1	F.Jo‘jaxona	3,93	AS-70,50,35	2,34
2	F.Yangihayot	3,56	AS-50,35	2,14
3	F.Suvchi	3,40	AS-70	1,46
4	F.Uzun	18,20	AS-70,50,35	10,92
5	F.Inshoot-3	22,60	AS-70,50,35	13,56

Jadval ma’lumotlaridan ko‘rinib turibdiki, F.Inshoot-3 (22,6 km) va F.Uzun (18,2 km) fiderlari eng katta uzunlikka va aktiv qarshilikka ega bo‘lib,

ISSN 3030-3907

ushbu liniyalarda kuchlanish isroflari va energiya yo‘qotishlari ehtimoli yuqoridir.

Tanlangan fiderlardagi transformator punktlari bo‘yicha quvvat koeffitsientining qiymatlari taqqoslanganda, ayrim nuqtalarda cos φ ko‘rsatkichining keskin pasayishi aniqlangan. Quyidagi 2-jadvalda eng past quvvat koeffitsientiga ega TP lar ro‘yxati keltirilgan.

2-jadval

Past quvvat koeffitsientiga ega transformator punktlari [muallif ma’lumotlari]

TP №	Fider nomi	Quvvati, kVA	Sutkalik iste’mol, kVt·soat	cos φ	Q, kVAr
TP-499	F.Yangihayot	400	345	0,68	306,76
TP-395	F.Uzun	250	510	0,69	444,40
TP-511	F.Jo‘jaxona	250	338	0,74	264,28
TP-508	F.Jo‘jaxona	400	208	0,75	158,86
TP-419	F.Uzun	63	211	0,74	164,98

Jadval natijalari tahlilidan ko‘rinadiki, TP-395 (F.Uzun) va TP-499 (F.Yangihayot) punktlarida quvvat koeffitsientining 0,68–0,69 ga teng ekanligi tarmoqdagi reaktiv quvvatning ulushi o‘ta yuqori (mos ravishda 444,4 va 306,76 kVAr) ekanligini ko‘rsatadi. Mazkur nuqtalarda aktiv quvvat isroflari kvadratik bog‘liqlikda ortib boradi, shuning uchun aynan ushbu punktlar reaktiv quvvatni kompensatsiyalash tadbirlari uchun birinchi darajali obyektlar hisoblanadi.

3-jadval

MATLAB/Simulink modellashtirish natijalari [muallif ma’lumotlari]

Ko‘rsatkich	Kompensatsiyasiz	Kompensatsiyali	Tejalgan miqdor
Transformatordagi aktiv isroflar, kVt	36	34	2
Liniyadagi aktiv isroflar, kVt	240	217	23
Jami soatlik tejash, kVt	—	—	25

ISSN 3030-3907

Ko‘rsatkich	Kompensatsiyasiz	Kompensatsiyali	Tejalgan miqdor
tg φ qiymati	0,30 dan yuqori	0,28	Yaxshilangan

MATLAB/Simulink dasturiy muhitida ishlab chiqilgan modellashtirish ikki bosqichda amalga oshirildi. Birinchi holatda — bazaviy (kompensatsiyasiz) rejimda — fiderlarning tabiiy quvvat koeffitsienti, reaktiv quvvat oqimi va texnik isroflari aniqlandi. Ikkinchi holatda — F.Jo‘jaxona fideriga 450 kVAr va F.Yangihayot fideriga 500 kVAr quvvatli kondensator batareyalari ishga tushirilgandan so‘ng, tarmoqdagi o‘zgarishlar qayd etildi.Modellashtirish natijalari quyidagi 3-jadvalda taqdim etilgan.

Tabiiy holatda transformatorda kuzatilayotgan aktiv isroflar 36 kVt dan 34 kVt ga pasaytirilib, 2 kVt energiya tejab qolindi. Bundan tashqari, tarmoq liniyasidagi aktiv quvvat isroflari 240 kVt dan 217 kVt ga pasaytirilib, 23 kVt elektr energiyasi iqtisod qilindi. Umumiy hisobda har soatda 25 kVt elektr energiyasi tejashga erishildi va reaktiv hamda aktiv quvvat o‘rtasidagi munosabat normadagi tg φ = 0,30 dan ham yaxshiroq bo‘lgan tg φ = 0,28 ga keltirildi.

Yillik tejab qolinadigan elektr energiyasi miqdori quyidagi formula bo‘yicha hisoblanadi:

$$\Delta W_{yil} = \Delta P_{jami} \cdot T_{max} \qquad (4)$$

Bu yerda T(max) — fiderlarning yillik maksimal yuklama bilan ishlash soatlari soni. Beshariq tumani aralash iste’molchilar tarkibiga ega bo‘lgani uchun T(max) ≈ 6000 soat deb qabul qilindi. Demak:

$$\Delta W_{yil} = 25\,kVt \cdot 6000\,soat = 150\,000\,kVt \cdot soat/yil \qquad (5)$$

Tejalgan elektr energiyasining iqtisodiy qiymati 2024–2025 yillardagi tariflar asosida (Vazirlar Mahkamasining 337-sonli qarori) 1 kVt·soat uchun o‘rtacha 1000 so‘m hisobida quyidagicha aniqlanadi: C_{tej} = 150 000 · 1000 = 150 mln so‘m/yil.

Loyihani amalga oshirish uchun zarur kapital xarajatlar quyidagilardan iborat: 450 kVAr quvvatli UKM-0,4 kondensator qurilmasi — 135 mln so‘m; 500 kVAr quvvatli UKM-0,4 kondensator qurilmasi — 150 mln so‘m; o‘rnatish, sozlash va himoya apparaturalari (10 %) — 28,5 mln so‘m. Jami kapital xarajatlar: K = 313,5 mln so‘m. Yillik ekspluatatsiya xarajatlari kapital xarajatning 5 % i deb qabul qilingan: C_{expl} = 15,675 mln so‘m.

Investitsiyaning o‘zini oqlash muddati quyidagicha hisoblanadi:

$$T_{oq} = K / (C_{tej} - C_{expl}) = 313{,}5 / (150 - 15{,}675) \approx 2{,}33\,yil \qquad (6)$$

Hisob-kitoblar shuni ko‘rsatadiki, taklif etilgan investitsiya taxminan 2 yil 4 oy ichida to‘liq o‘zini oqlaydi. Energetika sohasi uchun 3 yildan kam muddat

ISSN 3030-3907

yuqori rentabellik darajasi hisoblanadi. Bundan tashqari, bilvosita iqtisodiy samaralar sifatida transformator quvvati zaxirasining oshishi, uskunalar xizmat muddatining 15–20 % ga uzayishi va kuchlanish sifatining yaxshilanishi qayd etilishi mumkin.

XULOSA.

O‘tkazilgan tadqiqot natijalari asosida quyidagi xulosalarga kelindi. Birinchidan, Beshariq TETK tasarrufidagi 6–10 kV kuchlanishli fiderlarda transformator punktlari bo‘yicha quvvat koeffitsientining notekis taqsimlanganligi (cos φ qiymatining 0,68 dan 0,99 gacha o‘zgarishi) aniqlangan. TP-395, TP-499, TP-511 va TP-508 kabi past koeffitsientga ega nuqtalarda reaktiv quvvatning ulushi tarmoqdagi aktiv quvvat isroflarining keskin ortishiga sabab bo‘lmoqda.

Ikkinchidan, MATLAB/Simulink Simscape Electrical kutubxonasida ishlab chiqilgan simulyatsion model F.Jo‘jaxona fideriga 450 kVAr va F.Yangihayot fideriga 500 kVAr quvvatli kondensator batareyalarini o‘rnatish natijasida har soatda 25 kVt energiya tejalishini, yillik 150 ming kVt·soat iqtisod qilinishini ko‘rsatdi. Bunda tg φ ko‘rsatkichi 0,30 me’yoriy qiymatdan yaxshiroq bo‘lgan 0,28 darajaga keltirildi.

Uchinchidan, taklif etilgan texnik yechimning iqtisodiy samaradorlik hisobi loyiha investitsiyasi 2,33 yil (taxminan 2 yil 4 oy) ichida o‘zini oqlashini isbotlaydi, bu energetika sohasi uchun yuqori rentabellik ko‘rsatkichi hisoblanadi.

Tavsiyalar sifatida quyidagilar taklif etiladi: TP-395, TP-499 kabi quvvat koeffitsienti 0,7 dan past nuqtalarda reaktiv quvvatni lokal kompensatsiyalash qurilmalarini o‘rnatish; TP-433 punkti kabi cos φ qiymati manfiy chiqayotgan nuqtalarda hisobga olish priborlarini texnik inventarizatsiyadan o‘tkazish; fazalar bo‘yicha yuklamalarni muvozanatlash; yuklamalarni avtomatlashtirilgan nazorat qilish tizimini joriy etish hamda zamonaviy elektr energiyasi hisoblagichlarini bosqichma-bosqich almashtirish.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023-yil 11-sentabrdagi PF-158-sonli “O‘zbekiston — 2030” strategiyasi to‘g‘risidagi Farmoni. — Toshkent, 2023.
2. O‘zbekiston Respublikasining “Elektr energetikasi to‘g‘risida”gi Qonuni, 2024-yil 7-iyul, O‘RQ–940-son. — Toshkent: O‘zbekiston Respublikasi qonun hujjatlari to‘plami, 2024.
3. O‘zbekiston Respublikasi Adliya vazirligida 2008-yil 10-oktabrda 1864-son bilan ro‘yxatga olingan “Reaktiv quvvat kompensatsiyasi bo‘yicha ishlarni tashkil etish tartibi to‘g‘risidagi Nizom”. — Toshkent, 2008.
4. Gayibov T.Sh., Pirmatov N.B., Siddikov I.X. Elektr tarmoqlari va tizimlari fanidan o‘quv–uslubiy majmua. — Toshkent: TDTU, 2010. — 264 b.

ISSN 3030-3907

6. Vardiyashvili A.B., Abdurahmonov A.A., Vardiyashvili A.A. Noan'anaviy va qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanishda energiya tejamkorlik: o'quv-uslubiy qo'llanma. — Qarshi: QarMII, 2012. — 156 b.
7. Turdiev M.T., Sadullaev N.N. Sanoat korxonalari va taqsimlovchi tarmoqlarda energiyani tejash tadbirlarini o'tkazishdagi ba'zi muammolar // Energiya va resurs tejash muammolari. — Toshkent, 2004. — №1–2. — B. 3–9.
8. Saidxodjaev A.G., Chmurov A.P. Energiya va resurs tejash muammolari. — Toshkent, 2003. — №1–2. — B. 97–108.
9. O'zbekiston Respublikasi Energetika tizimida amal qiluvchi Elektr qurilmalarini o'rnatish qoidalari (PUE). — Toshkent: Energetika vazirligi nashri, 2019. — 412 b.
10. Buvajonov M. Elektr tarmoqlari va tizimlari fanidan ma'ruza matnlari. — Toshkent: ToshDTU, 2012. — 188 b.
11. Jabborov T.K., Kamolov S.K. Sanoat korxonalarining elektr ta'minoti. — Farg'ona: FarPI, 2002. — 232 b.
12. Weedy B.M., Cory B.J. Electric Power Systems. — 5th ed. — Chichester: Wiley, 2012. — 510 p.
13. Hadi Saadat. Power System Analysis. — New York: McGraw-Hill, 1999. — 697 p.
14. Grainger J.J., Stevenson W.D. Power System Analysis. — New York: McGraw-Hill, 1994. — 787 p.
15. Kersting W.H. Distribution System Modeling and Analysis. — 3rd ed. — Boca Raton: CRC Press, 2012. — 471 p.
16. Gonen T. Electric Power Distribution System Engineering. — 3rd ed. — New York: McGraw-Hill, 2014. — 1061 p.

ISSN 3030-3907