



FAN VA TEXNOLOGIYALAR TARAQQIYOTI

DEVELOPMENT OF SCIENCE AND TECHNOLOGI



2
2026

Tahririyat hay'ati raisi:
SIDDIQOVA S.G'. –
Buxoro davlat texnika universiteti rektori

Muovini:
NIZAMOV A.B. –
BuxDTU ilmiy ishlar va innovatsiyalar bo'yicha prorektori
Tahrir hay'ati:

MUQIMOV K.M. – O'zR FA akademigi (O'zMU)
JALILOV A.T. – O'zR FA akademigi (Toshkent kimyo-texnologiya ITI)
NEGMATOV S.N. – O'zR FA akademigi ("Fan va taraqqiyot" DUK)
BAHODIROV G'.A. – t.f.d., professor, O'zR FA bosh ilmiy kotibi
XAMIDOV O.X. – iqtisod fanlari doktori, professor (BuxDU)
JALILOV T.K. – iqtisod fanlari doktori (DSc), professor (TKTI)
PARDAYEVA M.D. – BuxDTU yoshlar masalalari va ma'naviy-ma'rifiy ishlar bo'yicha birinchi prorektori, falsafa fanlari doktori (DSc)
XOJIYEV A.X. – o'quv ishlari bo'yicha prorektor, texnika f.f.d. (PhD)
SAIDOV S.B. – Buxoro DTU moliya va iqtisod ishlari bo'yicha prorektori
QURBONOV J.M. – texnika fanlari doktori, professor (Samarqand ISI)
ADIZOV B.Z. – texnika fanlari doktori (DSc), pprofessor, O'zRFA UNKI
ASTANOV S.X. – fizika-matematika fanlari doktori, professor
RAXMONOV X.Q. – texnika fanlari doktori, professor
VOXIDOV M.M. – texnika fanlari doktori, professor
JO'RAYEV X.F. – texnika fanlari doktori, professor
SADULLAYEV N.N. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
MAJIDOV Q.X. – texnika fanlari doktori, professor
FOZILOV S.F. – texnika fanlari doktori, professor
ISABAYEV I.B. – texnika fanlari doktori, professor
ABDURAHMONOV O.R. – texnika fanlari doktori, professor
GAFUROV K.X. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
XAYDAROV A.A. – texnika fanlari doktori (DSc), dotsent
JO'RAYEV F.O'. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
MURADOVA F.R. – pedagogika fanlari doktori (DSc), professor
JUMAYEV M.R. – fizika-matematika fanlari doktori (DSc), professor
YUNUSOVA G.S. – falsafa fanlari doktori (DSc), professor
BOBOYEV A.Ch. – iqtisodiyot fanlari nomzodi, professor
TO'XTAYEVA Z.Sh. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
MAXMUDOV M.J. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
HAYITOV R.R. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
BOZOROV G'.R. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
BOLTAYEV Z.I. – fizika-matematika fanlari doktori (DSc), professor
OLTIYEV A.T. – texnika fanlari doktori, (DSc)
JALILOV R.B. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
MAXMUDOV M.I. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
MAJIDOVA N.Q. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
AXMEDOV V.N. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
MAXMUDOV R.A. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
PULATOVA M.I. – fizika-matematika fanlari nomzodi, professor
RAHMATOV Sh.A. – pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)
OCHILOV A.R. – texnika fanlari doktori (DSc), dotsent
O'RINOV U.A. – pedagogika fanlari doktori (DSc), professor
PO'LATOVA S.U. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
SAMIYEVA Sh.X. – pedagogika fanlari doktori (DSc), professor
TESHAYEV M.X. – fizika-matematika fanlari doktori (DSc), professor
XAITOV V.U. – iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), dotsent
XOJIYEV Sh.M. – texnika fanlari doktori (DSc), dotsent
XAYITOV Sh.N. – iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), dotsent
ZOIROV E.X. – falsafa fanlari doktori (DSc), dotsent
NARZIYEV M.S. – texnika fanlari doktori (DSc), dotsent
NAMAZOVA N.J. – iqtisodiyot fanlari b.f.d. (PhD), dotsent

Bosh muharrir: DO'STOV H.B. – kimyo fanlari doktori, professor

Muharrirlar: Artikova M.M., Istamova G.X.
Musahhih: Barakayeva D.F.

FAN VA TEXNOLOGIYALAR
TARAQQIYOTI
ILMIY-TEXNIKAVIY JURNAL

DEVELOPMENT OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY
SCIENTIFIC AND TECHNICAL JOURNAL

Jurnal O'zbekiston matbuot va axborot agentligi Buxoro viloyati boshqarmasida 2014 yil 22-sentyabrda № 05-066-sonli guvohnoma bilan ro'yxatga olingan

Muassis:
Buxoro davlat texnika universiteti

Jurnal O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi OAK Rayosatining 2017 yil 29-martdagi №239/5-sonli qarori bilan dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan. 2019 yilda O'zbekiston Respublikasi OAK Rayosatining qarorlari bilan qayta ro'yxatdan o'tkazilgan.

Tahririyat manzili:
200117, Buxoro shahri, Q. Murtazoyev ko'chasi, 15-uy, Buxoro davlat texnika universiteti

Tel: 0(365) 223-92-40

Faks: 0(365) 223-78-84

E-mail: fantt_jurnal@umail.uz

Jurnalning to'liq elektron varianti bilan <http://journal.bstu.uz> sayti orqali tanishish mumkin.

Ushbu jurnalda chop etilgan materiallar tahririyatning yozma ruxsatisiz to'liq yoki qisman chop etilishi mumkin emas. Tahririyatning fikri mualliflar fikri bilan har doim ham mos tushmasligi mumkin. Jurnalda yoritilgan materiallarning haqqoniyligi uchun maqolalarning mualliflari va reklama beruvchilar mas'uldirlar.

MUNDARIJA – CONTENT

TEXNIKA, TEXNOLOGIYA VA JHOZLAR	
Kayumov U.E., Pardayeva Sh.S., Istamov M.F. Konchilik sanoatida qo‘llaniladigan markazdan qochma nasoslarning ekspluatatsiyasining xususiyatlari	5
Majitov J.A., Narzulleyev M.N. Yakka iste‘molchilarga mo‘ljallangan biogaz qurilmasining tajriba tadqiqotlari.....	12
Fattoyev F.F., Hamidov A.X. o‘zbekiston respublikasida standartlashtirish bo‘yicha texnik qo‘mitalarning faoliyatini baholashda xalqaro tajribalarning o‘rni va ahamiyati.....	22
Taslimov A.D., Raximov F.M., Norqulov A.O. Navoiy shahar transformator podstansiyalarida faza balanslashni joriy etish bo‘yicha ustuvorlashtirish modeli.....	32
Mavlonova I.R. Pilla losi va sannohidan momiq olish hamda qayta ishlash istiqbollari.....	38
Narziev M.S., Axmedov V.N., Mavlonova I.R., Qodirov M.M. Pilla losini qo‘shimchalardan va seritsindan tozalashda tabiiy komponentlarni qo‘llash texnologiyasi.....	44
Мусурмонов И.М., Рахматова С.Ф., Жумаев А.А., Жумаева Н.К. Результаты исследования структурного состояния износостойких белых чугунов.....	48
Yusubaliyev A., Sharipov Sh.N. Beda urug‘ligini elektr maydonida ekishga tayyorlashning ayrim tadqiqot natijalari	54
KIMYO VA KIMYOVIY TEXNOLOGIYALAR	
Шарипбаев С.С. Влияние морфологии фотоанодов DSSC на характеристики фотоэлектрических преобразователей.....	58
Berdiyev D.M., Liang Zhenglong., Ibroximova M.M. Nikel asosli olovbardosh qotishmani qayta eritishda xossalarga ta’siri.....	63
Hamroyev O.O., Sattorov M.O., Ochilov A.A. Kimyoviy ishlov berish orqali olingan quduq mahsulotiga deemulgatorning xlorid kislota ishtirokida ta’sirining samaradorligini tadqiq etish..	68
Maxmudov M.J., Ne‘matov X.I., Shoymardonov O‘.B. Gazlarni absorsion quritishda qo‘llaniluvchi glikollarning asosiy xossalari tavsifi va jarayonning samaradorligiga ta’sir etuvchi omillar tahlili.....	77
Xo‘jaqulov A.F., Rasulov U.A., Raximov Z.Z. Navbaxor koni bentonitini sulfat kislota bilan faollanishi.....	81
Жумаева А.А., Амонов М.Р. Базальт асосида олинган ПВХ композицияларнинг термик барқарорлигини ўрганиш.....	87
Фозилов С.Ф., Махмудов М.Ж., Муртазаев Ф.И. Маҳаллий паст октанли автомобил бензинининг физик-кимёвий хossalари ва унинг бензол сақлаган фракциясини аниқлаш..	92
Sharipov N.Z., Fazlitdinov J.R. Ko‘mir yoqilg‘isi yonadigan tizimlardan chiqayotgan zararli tutun gazlarini tozalash texnologiyasi.....	99
Саатов С.К., Шарипов К.К. Полевые исследования по оценке скорости износа стенки трубопровода в процессе эксплуатация.....	104
Джураева Г.Х., Тошқобилов Ж.Ш., Абдурахимов И.Э. Синтез моноциклических ароматических углеводов.....	110
Toshpulatov D.T., Abdumuminova O.B., Xushvaqtoev I.G‘., Pardaboyeva M.T., Toshtemirov A.Sh., Tashpulatov X.Sh. [Co(tmphen) ₃](PF ₆) ₂ gomoleptik kompleksning tuzilishini o‘rganish.....	114
Bokiyeva Sh.K. Konlardagi qatlam suvlarini tozalashda adsorbentlar olish texnologiyasi.....	118

MASHINASOZLIK VA ENERGETIKA

Murodov K.J. Yo‘lning sun‘iy notekislik qismiga birlashtirilgan mexanik-quyoshli gibrid qurilma yordamida elektr energiyasi ishlab chiqarish.....	123
Бафоев Д.Х. Повышение эффективности упрочнения деталей из титановых сплавов.....	127
Boixanov Z.U. Asinxron motorlarning elektromagnit holatini aniqlash va monitoring qilish usullari.....	135
Juraqulov A.X. O‘zbekiston iqlim sharoitlari uchun fokuslovchi quyosh kollektorlarini ishlab chiqish.....	139
Makhmudov M.I., Kushshayeva M.R., Nurov S.S., Timirov H.N., Sayfiyev H.O. The effect of dust accumulation on the efficiency of solar panels and methods for its detection.....	146
A‘zamov S.S. On-Grid quyosh fofoelektrik sistemasi energiya samarador ko‘rsatkichlarini tadqiqi.....	150
Nizomov J.A. Asinxron motorning MATLAB immitasion modeli orqaliy turli xil ish rejimlarini kuzatish.....	155
Bafojev D.X. Materiallar sirtida ko‘p elementli qoplamalar hosil qilish.....	160
Nizamov. J.A. Sun‘iy neyron tarmog‘i yordamida asinxron motorlarning nosozliklarni monitoring qilish va diagnostika qilish.....	166
Xaydarov X.M. Quyosh panellaridan ta‘minlangan elektr tarmoqlaridan ta‘minlanadigan nasos qurilmalari ish rejimlari va energiya iste‘mol dinamikasini yil davomida mavsumiy o‘zgarishi...	172
Murodov K.J. Vertikal suyuqlik oqimlari asosida binolarda energiya ishlab chiqarishning yangi yondashuvi.....	177
Тоиров З., Сайфиддинов Қ.Э. Анализ ветрового энергетического потенциала в бухарской области республики узбекистан с использованием распределения Вейбулла....	181
Sharipov J.O., Begmurodov A.F. Detallarni korroziya bardoshlilikini oshirish uchun zamonaviy yechim va uni qo‘llash jarayoni.....	188
Mirzamaxmudov U.A., Sharibayev N.Yu., Murodov R.S. Ipak qurti urug‘chiligida kapalak chiqarishni sinxronlashtiruvchi LED fotoperiod moslamasining elektrotexnik asoslari.....	192

INFORMATIKA VA AXBOROT – KOMMUNIKATSION TIZIMLAR

Rakhmonov I.U., Niyozov N.N., Nematov L.A. Investigation of insulation degradation mechanisms in centralized inverters and development of efficient data exchange methods in wireless sensor networks.....	197
Xamroyev X.X., Bibutov N.S., Xabibov F.Yu. “Materiallar qarshiligi” kursida masalalarni kompyuterli modellashtirish.....	202
Rakhmonov I.U., Kurbonov N.N., Nematov L.A. Parameter optimization of medium- and short-term forecasting systems of lightning activity.....	208
Sharifbaev A.N. Improving retrieval-augmented generation pipelines through knowledge graph integration.....	213

OZIQ-OVQAT SANOATI TEXNOLOGIYALARI

Axmedova M.B. Ikkilamchi mahalliy xomashyolardan xamirturush tayyorlash usullari.....	220
Ravshanov S.S., Shaxriddinov F.F., Suyunova L.A., Karimov D.T. Kompozit nonlarning oziqaviy tarkibi, xamir reologiyasi va sensor xususiyatlari.....	224
Ибрагимов А.К., Махмудов Р.А. Анализ химического состава и функционально-технологических свойств ингредиентов сырья для приготовления майонеза.....	229

Kuliyev N.Sh. Ko‘pik va emulsion strukturalarning shakllanishida meva va sabzavot sharbati komponentlarining ishtiroki.....	236
Kurbanov M.T., Axmedova M.B. Soya siqilmasidan parrandalar uchun ekologik toza omuxta yem tayyorlash texnologiyasini takomillashtirish.....	245
Хужакулов У.К., Мажидова Н.К., Мажидов К.Х. Исследование влияния воздействия электромагнитного поля на сохранность и показатели качества местных сортов томатов...	249
Yoqubov M.E., Khaitov R.A. Environmentally efficient helioconvective technology for dehulling pumpkin seeds.....	260
Mahmudov M.S., Mamajanov G‘.O., Toshmatov Y.R. <i>Phragmites communis trin</i> o‘simligidan ishqorli va kislotali usulda olingan sellyuloza namunalarning termik analizi	266
Турсунова Н.Н. Общая характеристика сои и основные направления использования соевых продуктов.....	270

TO‘QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT TEXNOLOGIYALARI

Amonov A.R, Muxammedjanov M.M. Tikuv mashinasi qayishqoq tayanchlari bo‘lgan bosh valning kritik tebranishlari tahlili.....	278
Behbudov Sh.H., Samadova M.O. Ip va matoga ignaning ta‘sirini vertikal tebranishdagi chastotasining tahlili.....	282
To‘raqulova B.B., Temirova G.I., Toshpo‘latova G.R. An‘anaviy naqsh va bezaklarni modernizatsiya qilishning usullari.....	285
Нигматова Ф.У., Эргашева Н.Дж., Кодирова Д.Х., Шомансурова М.Ш., Музаффарова Ф. Ретроспективные исследования современного дизайна меховой одежды за период 1980-2025 гг	292
Jumaniyazov K., Salimov Sh.H., Nazarov R.A. Pnevмомеханик yigirish mashinasida sifatli ip ishlab chiqarish tasnifi	299
Bebutova N.N., Qiyomova S.I. Sanoat tarmoqlarida ekspluatatsiya talablarini hisobga olgan holda maxsus kiyimni takomillashtirish bo‘yicha tavsiyalar.....	303
Мухаммедова М.О. Научные основы выбора материалов для ортопедической обуви и внутренних стелек при повреждениях голеностопного сустава.....	310
Nazirov R.R., Abdurahmonov O.SH., Qurbonov A.B. 5LP rusumli linterga tajriba arra oraliq qistirmalarini tayyorlash va tajribalarning metodik uslublari	313
Мухаммедова М.О., Ахмедов Ж.Ж. Распределение биомеханических нагрузок в конструкции ортопедической обуви и их влияние на конструктивные элементы.....	317
Турдиев Б.Э., Росулов Р.Х., Очиллов М.М., Эрдонов А.М., Пардаев Б.Ч. Чигит элеватори учун лентали конвейерини ишлаб чиқаришдаги тажриба-синов натижалари.....	322
Узакова Л.П., Авезова А.А. Выбор материала для подкладки женской модельной обуви: требования, свойства, современные решения.....	326
Mardonov S.E., Muxtorova Z.N. Qatlamlarni biriktirish usulining ikki qatlamli to‘qimalarning fizik-mexanik xossalariga ta‘sirini aniqlash.....	331
Rayimberdiyeva D.X., Nabidjanova N.N. Tikuv sexlarida texnologik jarayonlarni loyihalashni takomillashtirish.....	335
Sharifbayev R.N., Obidov A.A. Pilla navlarini ajratuvchi adaptiv mexatronik tizim yaratish....	340
Ержанова Д.Ж., Мардонов С.Э. Инновационные подходы к проектированию трикотажных полотен с заданными эластическими свойствами для одежды сегмента 0–3 года	347
Ботиров А., Рахимов А., Шарипбаев Н. Использование ультразвуковой технологии для совершенствования процессов размотки коконов в шелковом производстве.....	351
Dehqonov G‘., Sharibayev N.Yu., Murodov R.S. Ipak qurtini parvarishlash texnologiyasi va qurtxonalarda mikroiklim sharoitlarini ta‘minlash masalalari.....	357

Ubaydova V.E., Abbosova M.O. Homilador ayollar uchun transformatsiyalanuvchi kiyim konstruksiyasini ishlab chiqish va uning funksional samaradorligini baholash.....	361
Rosulov R.X. Qoziqli barabanlarda qayishqoq elementlarni qo'llashni nazariy tadqiq qilish.....	370
Совутов М.Э., Мусаев Н.М., Ахмедов К.И., Мукимов М.М. Трикотаж тўқималари тузилиши ва калинлиги ўзгаришини иссиқлик сақлашда вақтга боғлиқлик ҳолатини назарий тадқиқи.....	373
Qodirova S.X., Abdullayeva G.Sh. Milliy naqshlarning arxitekturada qo'llanilishi va ularning qiyosiy tahlili.....	379
Sayidova M.X. Harakat energiyasidan quvvatlanuvchi aqlli isituvchi kombinezon..	384
Do'stova F.X. Turli navlardagi paxtalarni tozalashdagi mavjud texnologiyalar tahlili.....	387
ANIQ VA IJTIMOIIY-IQTISODIIY FANLAR	
Fayazova D.S. Autizm bo'lgan talabalarning til o'rganishdagi xususiyatlari.....	392
Sharipova Sh.N. Oliy ta'lim tizimida raqamli texnologiyalar asosida texnik tafakkurni rivojlantirish usullari.....	395
Isxakov M.M. Axborot-kutubxona xizmati ko'rsatishda yangi innovatsiyalarni joriy qilish....	399
Sidiqova N.N. Ingliz va o'zbek tillarida milliy koloritni ifodalovchi frazeologik birliklarning lingvistik xususiyatlari.....	404
Саидова А.С. Таълим трансформацияси жараёнида бўлажак мутахассисларнинг касбий компетентлигини ривожлантириш методикаси.....	408
Hikmatov N.I. Innovatsion qurilish materiallari.....	412
Мухаммадов С.К., Илясов А.Т., Пахратдинов. А.А. Бухоро шаҳридаги “Абдуллахон” мадрасаси биносининг техник ҳолатини кучлантириш бўйича таҳлил ва тавсиялар.....	416
Tursunova N.N. Kasb-hunar ta'limi tizimida “Mehnat muhofazasi va xavfsizlik texnikasi” fanini o'qitishda zamonaviy ta'lim metodlarini qo'llash.....	420
Samadova R.A., Gafurova N.T., Xikmatov N.I. O'zbekistonning ijtimoiy-iqtisodiy siyosatida xotin - qizlarga oid insonparvarlik qarorlarining ahamiyati.....	426
Ортикова Г.Ш., Нурмухаммедова Б.И. Оценка состояния финансирования международной торговли в республике Узбекистан.....	430
Баракатова Д.А. Рус адабиётида танқидий реализм асосчиси.....	434
Мустақимова Қ.С. “Шоирлар одам атоси” ҳақида.....	437
Раупова М.Х. Динамические задачи в формулировке квадратичной неограниченной бинарной оптимизации (QUBO) и их квантовые решения.....	441
EKOLOGIYA VA ATROF MUHIT MUHOFAZASI	
Xolova Sh.A. Ecological efficiency of introducing “green technologies” into industry.....	447
Axmedova M.B. Maishiy qattiq chiqindilar asosidagi xomashyolardan ekologik toza va iqtisodiy samaradorligi yuqori mahsulotlar ishlab chiqarish.....	451
QUTLOV	
Фозилов Садриддин Файзуллаевич – 60 ёшда. Етук олим ва жонкуяр устоз.....	456

UO‘K 621.316.11

**NAVOIY SHAHAR TRANSFORMATOR PODSTANSIYALARIDA FAZA
BALANSLASHNI JORIY ETISH BO‘YICHA USTUVORLASHTIRISH MODELI**

¹Taslimov A.D., ²Raximov F.M., ²Norqulov A.O.

¹Toshkent davlat texnika universiteti,

²Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti.

Annotatsiya. Ushbu maqolada Navoiy shahar 0,4 kV kuchlanishli taqsimlovchi tarmoqlaridagi transformator podstansiya (TP) larida faza balanslashni joriy etish uchun ustuvorlashtirish modeli ishlab chiqildi va baholandi. Monitoring ma'lumotlari asosida 365 ta transformator podstansiyasidan 362 tasi tahlil qilindi. Yuklama notekisligi tokning nosimmetriya indeksi K_I hamda kuchlanish tarqalishi indeksi K_U orqali, texnik isroflarni kamaytirish salohiyati esa I^2R ga tayangan holda soddalashtirilgan ΔP modeli bilan baholandi.

Kalit so'zlar: 0,4 kV tarmoq, transformator podstansiya, notekis yuklama, quvvat isrofi, kuchlanish sifati.

**A PRIORITIZATION MODEL FOR IMPLEMENTING PHASE BALANCING AT
TRANSFORMER SUBSTATIONS IN NAVOI CITYS**

¹Taslimov A.D., ²Rakhimov F.M., ²Norqulov A.O.

¹Tashkent state technical university, ²Navoi state mining and technological university.

Annotatsion. This paper develops and evaluates a prioritization model for deploying phase balancing in 0.4 kV distribution networks at transformer substations (TS) in Navoi city. Based on monitoring data, 362 out of 365 substations were analyzed. Load unbalance was assessed using the current unbalance index (K_I) and the voltage spread index (K_U), while the potential reduction of technical losses was estimated with a simplified I^2R -based ΔP model.

Key words: 0.4 kV network; transformer substation; unbalanced load; power losses; voltage quality.

Kirish. Shahar elektr ta'minotining eng og'ir va ayni paytda eng ko'p ko'zga tashlanmaydigan muammolaridan biri – past kuchlanishli (0,4 kV) taqsimlovchi elektr tarmoqlaridagi texnik isroflar va iste'molchi nuqtalarida kuchlanish sifatining barqaror emasligidir. Kuchlanishi 0,4 kV bo'lgan elektr tarmoqlar radial tuzilishga ega bo'lgani yuklamalar esa kun davomida keskin o'zgarib turishi sababli toklar ko'pincha yuqori bo'ladi. Bunday isroflar energiya samaradorligini pasaytiradi, tarmoq elementlarining qizishi va eskirishini tezlashtiradi hamda ekspluatatsiya xarajatlarini oshiradi. Past kuchlanishli shahar tarmoqlarida isroflar va kuchlanish sifatining yomonlashishiga olib keluvchi asosiy omillardan biri – fazalar bo'yicha yuklamaning notekis taqsimlanishi ya'ni uch fazali tizimning nomutanosibligidir [1].

Amaliyotda uy – joy sektori va kichik biznes iste'molchilarining katta qismi bir fazali ulangan bo'lib, ulanishlar tasodifiy shakllangani yoki hudud bo'yicha rivojlanish notekis bo'lgani sababli ayrim fazalarda tok ortib ketadi, boshqa fazalarda esa nisbatan kichik bo'lib qoladi. Bu holat quyidagi salbiy oqibatlarni keltirib chiqaradi:

- faza o'tkazgichlarida qo'shimcha I^2R isroflar hosil bo'ladi;
- nol o'tkazgichda toki ortishi, kontaktlar qizishi va ishonchlilik pasayishi kuzatiladi;
- iste'molchi tomonida fazalar bo'yicha kuchlanishlar farqlarining ortishi va kuchlanish nosimmetriyasi kuchayishi yuzaga keladi;
- asinxron dvigatellar, kompressorlar, payvandlash agregatlari, elektron quvvat manbalari kabi quurilmalarda qo'shimcha qizish, vibratsiya va nosozlik xavfining ortishi vujudga keladi [2].

Kuchlanish sifatini baholash va me'yorlash masalasi normativ hujjatlar bilan tartibga solinadi. Xususan GOST 32144–2013 talablariga ko'ra elektr energiyasini uzatish nuqtasida kuchlanishning musbat va manfiy og'ishi bir haftalik kuzatuv intervalida 100% vaqt davomida nominal yoki kelishilgan qiymatning 10% dan oshmasligi kerak. Shu standartda uch fazali tizim uchun kuchlanish nosimmetriyasi ko'rsatkichlari – teskari ketma-ketlik bo'yicha K_{2i} va nol ketma-ketlik bo'yicha K_{0i} koeffitsiyentlari 10 minutlik o'rtacha qiymatlarda haftaning 95% vaqtida 2% dan, 100% vaqtida esa 4% dan oshmasligi belgilangan. Mazkur me'yorga mos monitoring va baholashda o'lchash usullari ham standartlashtirilgan bo'lib, GOST 32144–2013 hujjatida

ko'rsatkichlarni o'lchash metodikasi sifatida GOST 30804.4.30 (IEC 61000-4-30) ga tayangan holda o'lchash talablari keltiriladi [3, 4].

Tarmoqlarni modernizatsiya qilish kabel kesimini oshirish, transformatorni almashtirish, avtomatika va qayta konfiguratsiya, reaktiv quvvat kompensatsiyasi odatda sezilarli investitsiya talab qiladi. Shu nuqtai nazardan faza balanslash – ya'ni bir fazali iste'molchilar ulanishini qayta taqsimlash orqali faza toklarini yaqinlashtirish – kam xarajatli, tez joriy etiladigan va ko'pincha katta amaliy samara beruvchi chora hisoblanadi. Ilmiy adabiyotlarda ham faza balanslash energiya isroflarini kamaytirishi va kuchlanish sifatini yaxshilashi qayd etilgan. Biroq shahar miqyosida TP lar soni ko'p bo'lgani sababli hammasidan bir vaqtda boshlash amalda mumkin emas chunki resurs, brigada va vaqt cheklangan. Shuning uchun qaysi TP larda faza balanslashni birinchi navbatda bajarish masalasi paydo bo'ladi. Demak faqat texnik yechim emas balki ustuvorlashtirish modeli ham zarur [5].

Asosiy qism. Tadqiqot obyekti sifatida Navoiy shahar hududidagi 0,4 kV past kuchlanishli taqsimlovchi tarmoqlarda ishlayotgan transformator podstansiyalari tanlandi. Hisob-kitoblar va tahlillar TP lar bo'yicha yig'ilgan yuklama monitoringi ma'lumotlari asosida bajarildi. Mazkur baza har bir TP uchun identifikatsiya ma'lumotlari podstansiya, fider nomi, TP raqami, transformatorning nominal to'la quvvati S_{nom} (kVA), elektr energiyasi rejim ko'rsatkichlari bo'lgan faza toklarining o'rtacha qiymatlari I_a, I_b, I_c hamda faza kuchlanishlarining o'rtacha qiymatlari U_a, U_b, U_c , shuningdek quvvat omili ya'ni garmonikalar sababli kamayish koeffitsiyenti, o'rtacha sutkalik elektr energiya iste'moli (kWh/kun) va boshqa yordamchi parametrlarni o'z ichiga oladi [6].

Tadqiqot tanlanmasida jami 365 ta TP qayd etildi. Ma'lumotlar sifatini tekshirish natijasida 362 ta TP bo'yicha faza toklarining I_a, I_b, I_c va faza kuchlanishlarining U_a, U_b, U_c qiymatlari to'liq ekani aniqlandi. Shu sababli keyingi barcha hisob – kitoblar hamda statistik tahlillar 362 ta TP bo'yicha amalga oshirildi [7].

TP chiqishida fazalar bo'yicha yuklama notekisligini baholash uchun faza toklarining o'rtacha qiymati hamda ularning tarqalish darajasiga asoslangan indeks qo'llanildi. Dastlab faza toklarining o'rtacha qiymati quyidagicha aniqlanadi [8]:

$$I_{o'rt.} = \frac{I_a + I_b + I_c}{3}, \quad (1)$$

bu yerda: $I_a + I_b + I_c$ – mos ravishda A, B va C fazalardagi o'rtacha tok qiymatlari (A).

Toklarning fazalar bo'yicha nomutanosibligini ifodalash uchun tok notekisligi indeksi K_I kiritildi:

$$K_I (\%) = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{avg}} \cdot 100, \quad (\%) \quad (2)$$

bu yerda: $I_{\max} = \max(I_a, I_b, I_c)$, fazalar bo'yicha o'lchangan toklar ichidan maksimal qiymat, $I_{\min} = \min(I_a, I_b, I_c)$, fazalar bo'yicha o'lchangan toklar ichidan minimal qiymat.

Mazkur indeksning fizik mazmuni shundan iboratki, K_I qiymati qancha katta bo'lsa, fazalar bo'yicha toklarning farqlanishi shuncha yuqori bo'ladi va demak, TP chiqishidagi yuklama taqsimoti shuncha notekis hisoblanadi. $K_I \approx 0\%$ holat esa fazalar bo'yicha toklar deyarli teng ekanini ya'ni yuklama balanslanganligini bildiradi [9].

GOST 32144–2013 talablariga ko'ra uch fazali tizimda kuchlanish nosimmetriyasi odatda ketma-ketlik komponentlari teskari va nol ketma-ketlik asosida baholanadi. Biroq amaliy tezkor saralash uchun ya'ni faqat fazalar bo'yicha o'rtacha kuchlanish qiymatlari mavjud bo'lgan holatlarda faza kuchlanishlarining tarqalishini ifodalovchi soddalashtirilgan indeks qo'llanildi. Dastlab faza kuchlanishlarining o'rtacha qiymati aniqlanadi [10]:

$$U_{o'rt.} = \frac{U_a + U_b + U_c}{3}, \quad (3)$$

bu yerda: $U_a + U_b + U_c$ – mos ravishda A, B va C fazalardagi o‘rtacha kuchlanish qiymatlari (V).

Fazalar bo‘yicha kuchlanishlarning orasidagi farq kattalashishi darajasini baholash uchun kuchlanish tarqalishi indeksi K_U kiritildi:

$$K_U(\%) = \frac{U_{\max} - U_{\min}}{U_{o'rt.}} \cdot 100, (\%) \quad (4)$$

bu yerda: $U_{\max} = \max(U_a, U_b, U_c)$, faza kuchlanishlarining eng katta qiymati $U_{\min} = \min(U_a, U_b, U_c)$, faza kuchlanishlarining eng kichik qiymati

Mazkur indeksning fizik mazmuni shundan iboratki, K_U katta bo‘lganda fazalar bo‘yicha kuchlanishlar orasidagi farq sezilarli bo‘ladi, bu esa iste’molchilarga beriladigan kuchlanishning fazalar kesimidagi notekisligini bildiradi. $K_U \approx 0\%$ holat esa faza kuchlanishlari deyarli teng ekanini bildiradi [11].

Past kuchlanishli (0,4 kV) tarmoqlarda TP chiqish qismidagi faza o‘tkazgichlarida texnik isroflarning asosiy ulushi o‘tkazgichning aktiv qarshiligi hisobiga yuzaga keladigan isroflardan iborat bo‘lib u tokning kvadratiga proporsionaldir. Fazalar bo‘yicha tokning o‘rtacha qiymatlari ma’lum bo‘lganda TP chiqishidagi isroflar quyidagicha ifodalanadi [12]:

$$\Delta P = R(I_a^2 + I_b^2 + I_c^2), \quad (5)$$

bu yerda: R – TP chiqishidan keyingi mos uchastkadagi faza o‘tkazgichning ekvivalent aktiv qarshiligi (Ω), I_a, I_b, I_c – fazalar bo‘yicha o‘rtacha toklar (A). Amaliy tahlilda R qiymati barcha TP lar uchun bir xil yoki ma’lum diapazonda deb qabul qilinsa isroflarni taqqoslashda R omili qisqaradi va isroflar toklar kvadrati yig‘indisi bilan baholanadi [13,14]. Agar fazalar bo‘yicha yuklama ideal balanslangan bo‘lsa, ya’ni

$$I_a \approx I_b \approx I_c \approx I_{o'rt.}, \quad I_{o'rt.} = \frac{I_a + I_b + I_c}{3}, \quad (6)$$

u holda o‘tkazgichlardagi isroflar quyidagicha bo‘ladi:

$$\Delta P = R \cdot 3I_{o'rt.}^2 \quad (7)$$

Demak faza toklarining notekisligi sababli yuzaga keladigan ortiqcha isroflar ulushi ya’ni faza balanslash amalga oshirilganda kamayishi mumkin bo‘lgan yo‘qotishlarning qismi quyidagicha aniqlanadi [15, 16]:

$$\Delta P = \frac{(I_a^2 + I_b^2 + I_c^2) - 3I_{o'rt.}^2}{I_a^2 + I_b^2 + I_c^2} \cdot 100\% \quad (8)$$

Ushbu ifodaning fizik mazmuni shundan iboratki fazalar bo‘yicha toklar qanchalik notekis bo‘lsa $I_a^2 + I_b^2 + I_c^2$ qiymati $3I_{o'rt.}^2$ dan shunchalik katta bo‘ladi va natijada ΔP ortadi. Shunday qilib ΔP ko‘rsatkichi TP darajasida faza balanslashdan kutiladigan texnik yo‘qotish qisqarishini foizlarda baholash imkonini beradi hamda ustuvorlashtirish modelida energetik ta’sir mezonni sifatida ishlatiladi.

Shahar miqyosida TP soni katta bo‘lgani sababli faza balanslash ishlarini bir vaqtning o‘zida barcha TP larda amalga oshirish amaliy jihatdan imkoniyatsiz. Shu bois mavjud resurslar, brigada, vaqt va texnik imkoniyatlar cheklangan sharoitda faza balanslashni eng katta samara beradigan TP lardan boshlash uchun ustuvorlashtirish zarur. Mazkur ishda ustuvorlashtirish modeli texnik isroflar va kuchlanish sifati ko‘rsatkichlarini birgalikda hisobga oluvchi multi-mezonli reyting yondashuviga asoslandi.

Ustuvorlikni shakllantirishda quyidagi indikatorlar tanlandi: K_I – faza toklarining notekisligi indeksi; K_U – faza kuchlanishlarining tarqalish indeksi; ΔP – faza balanslashdan kutiladigan isrofning qisqarishi ulushi; $I_{o'rt.}$ – tok bo‘yicha TP yuklamasining umumiy darajasini ifodalovchi ko‘rsatkich chunki bir xil notekislik darajasida yuklama katta TP da absolyut yo‘qotish ham odatda yuqori bo‘ladi [17, 18].

Ko'rsatkichlar o'lchov birliklari turlicha bo'lgani sababli ularni integrallash uchun avval 0...1 oralig'ida normallashtirish (min-max usuli) bajarildi:

$$\tilde{x}_i = \frac{x_i - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}}, \quad (9)$$

bu yerda: x_i – mos TP uchun tanlangan ko'rsatkich qiymati, x_{\min} va x_{\max} esa tanlanmadagi minimal va maksimal qiymatlar.

Shundan so'ng TP uchun umumiy ustuvorlik quyidagi vazn koeffitsiyentlari yig'indi ko'rinishida aniqlanadi:

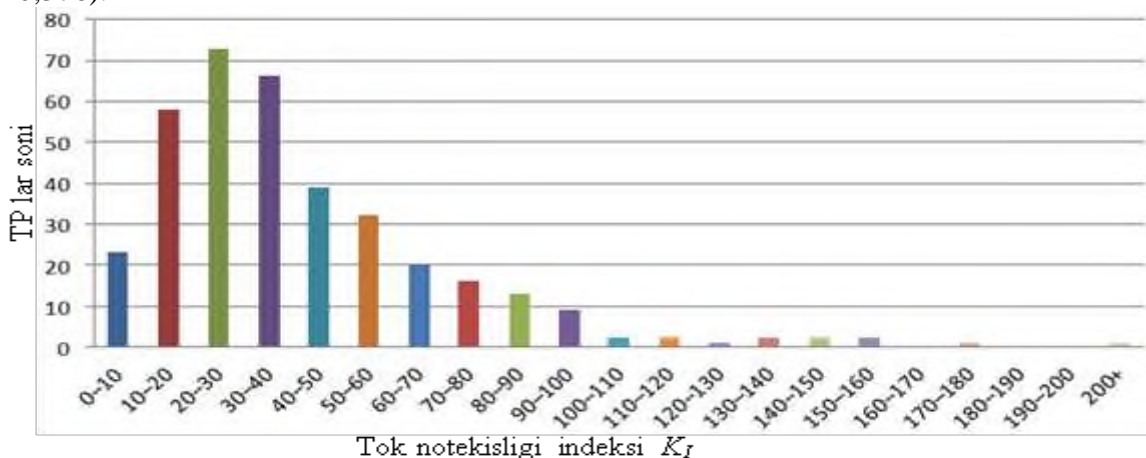
$$S_{ust.} = \omega_1 K_I + \omega_2 K_U + \omega_3 \Delta P + \omega_4 I_{o'rt.} \quad (10)$$

bu yerda: $\omega_1, \omega_2, \omega_3, \omega_4$ – vazn koeffitsiyentlari bo'lib, $\sum_{k=1}^4 \omega_k = 1$ sharti bajariladi.

Vazn koeffitsiyentlari ekspluatatsiya maqsadiga qarab sozlanadi: masalan agar asosiy maqsad kuchlanish sifatini yaxshilash bo'lsa ω_2 oshiriladi; agar isroflarni kamaytirish ustuvor bo'lsa ω_3 hamda yuklama kattaligini aks ettiruvchi ω_4 oshiriladi. Ushbu ish doirasida amaliy tavsiya sifatida quyidagi vazn koeffitsiyentlari qabul qilindi:

$$\omega_1 = 0,35 \quad \omega_2 = 0,25, \quad \omega_3 = 0,25, \quad \omega_4 = 0,15.$$

362 ta TP bo'yicha K_I o'rtadagi qiymati 34,03% bo'ldi. K_I qiymatlarining 90% i 79,17% dan oshmadi ya'ni faqat 10% holatda K_I 79,17% dan yuqori. $K_I > 20\%$ holatlar ulushi 77,6%, $K_I > 60\%$ holatlar ulushi esa 19,6% ni tashkil etdi. Kuchlanish tarqalishi K_U o'rtadagi qiymati 1,77% bo'lib, K_U qiymatlarining 90% i 6,14% dan oshmadi faqat 10% holatda K_U 6,14% dan yuqori. $K_U > 3\%$ holatlar ulushi 31,5% bo'ldi. K_I va K_U o'rtasida bog'liqlik musbati kuzatildi ($r_{kor.} = 0,376$).

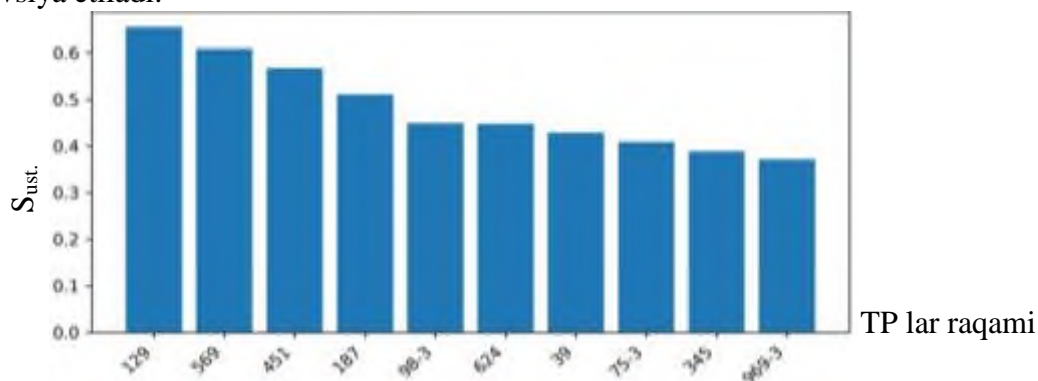


1-rasm. Tok notekisligi indeksi K_I taqsimoti (Navoiy shahar TP lari).

1-rasmda K_I ning interval bo'yicha taqsimoti keltirilgan bo'lib, TP larning asosiy qismi past-o'rta darajadagi nomutanosiblik oralig'ida jamlangani va maksimum chastotalar o'rta interval atrofida to'planganini ko'rsatadi. Shu bilan birga, taqsimot katta K_I qiymatlar tomonga asimmetrik cho'zilgan bo'lib, ayrim TP larda nomutanosiblik keskin yuqori darajaga yetishini bildiradi. Mazkur ko'rinish amaliy jihatdan shuni anglatadiki- faza balanslash chorasi ko'plab TP larda standart ekspluatatsion tadbir sifatida sezilarli texnik foyda beradi, K_I yuqori segmentdagi TP lar esa ustuvor saralash va dala ishlarini rejalashtirishda birinchi navbatda ko'rib chiqilishi lozim.

Hisoblangan qiymatiga ko'ra TP lar kamayish tartibida saralanib faza balanslashni joriy etish uchun ustuvor ro'yxat shakllantiriladi. Natijada notekis yuklangan kuchlanish tarqalishi yuqori va isroflar tejalishi salohiyati katta TP lar birinchi navbatda tanlanadi.

Taklif etilgan ustivorlashtirish modeli natijalarini amaliyotga tatbiq etish faza balanslash ishlarini tizimli va xavfsiz amalga oshirishni talab etadi. Shu maqsadda quyidagi uch bosqichli joriy etish tartibi tavsiya etiladi.



2-rasm. Ustivor TP lar: integrallashgan ball (*Top-10*).

2-rasmda ustivorlikning integrallashgan balli $S_{ust.}$ bo'yicha eng yuqori Top-10 TP lar (129, 569, 431, 187, 98-3, 624, 39, 75-3, 345, 969-3) keltirilgan va ular $S_{ust.}$ kamayish tartibida joylashtirilgan. Diagrammadan ko'rinishicha, $S_{ust.}$ qiymatlari taxminan 0,37–0,66 diapazonda bo'lib, 129, 569, 431 va 187 TP lar $S_{ust.} > 0,5$ bilan yaqqol ajralib turadi; bu obyektlarda ustivor mezonlar kombinatsiyasi bo'yicha eng yuqori kutiladigan samara mavjudligini bildiradi va dala ishlarida "birinchi navbat" sifatida ko'rib chiqiladi. Qolgan TP larda ballar bir-biriga yaqin bo'lgani uchun ularni keyingi bosqichda resurs, brigada, hududiy yaqinlik va ish hajmi mezonlari asosida guruhlab rejalashtirish maqsadga muvofiq.

Diagnostika va skrining asosida har bir TP bo'yicha faza toklarining notekisligi indeksi K_I , kuchlanish tarqalishi indeksi K_U hamda faza balanslashdan kutiladigan yo'qotish qisqarishi ulushi ΔP hisoblanadi. Muammoli TP lar "qizil zona" sifatida ajratiladi bunda odatda K_I va K_U yuqori bo'lishi bilan birga umumiy yuklama darajasi katta bo'ladi. Yuklama darajasi $I_{o'rt.}$ yoki transformator nominal quvvati S_{tr} orqali baholanadi. Mazkur bosqichning natijasi – faza balanslash uchun ustivor TP lar ro'yxati tuziladi.

Faza qayta taqsimlash rejasini ishlab chiqish bilan faza balanslashning amaliy mazmuni – eng yuklangan fazadan nisbatan yengil fazaga bir fazali iste'molchilar ulanishining bir qismini ko'chirish orqali faza toklarini yaqinlashtirishdir. Ushbu bosqichda maqsad funksiyasi sifatida faza toklarining kvadratik yig'indisini kamaytirish qabul qilinadi: $I_a^2 + I_b^2 + I_c^2 \rightarrow \min$, chunki bu qiymat kamayishi TP chiqishidagi I^2R isroflarining pasayishiga olib keladi. Reja tuzishda ekspluatatsion cheklavlar ham hisobga olinadi natijada faza toki ruxsat etilgan qiymatlardan oshmasligi, kuchlanish tarqalishi yoki nosimmetriya belgilari kamayishi hamda qayta ulash ishlari minimal hajmda bajarilishini ta'minlaydi. Verifikatsiya va monitoring qilish jarayoni faza balanslash bajarilgach, TP bo'yicha qayta monitoring o'tkazilib, K_I , K_U hamda energetik ko'rsatkichlarning dinamikasi solishtiriladi. Amaliy baholashda iste'molchilardan tushadigan shikoyatlar, avariya holatlar va kuchlanish sifatiga oid kuzatuvlar ham inobatga olinadi. Zarurat tug'ilganda kuchlanish sifati ko'rsatkichlarini normativ hujjatlar talablariga muvofiq baholash GOST 32144–2013 hamda o'lchash metodikasi bo'yicha GOST 30804.4.30–2013 (IEC 61000-4-30) asosida amalga oshiriladi. Ushbu tadqiqotda fazalar bo'yicha o'rtacha tok va o'rtacha kuchlanish qiymatlaridan foydalanilgani sababli olingan natijalar, avvalo skrining va rejalashtirish orqali muammoli TP larni tez aniqlash va ustivorlashtirish uchun yuqori samarador hisoblanadi.

Xulosa. Ushbu tadqiqotda Navoiy shahar 0,4 kV taqsimlovchi elektr tarmoqlaridagi 362 ta TP bo'yicha fazalar kesimida tok notekisligi indeksi K_I va kuchlanish tarqalishi indeksi K_U tahlil qilindi hamda faza balanslashni joriy etishni rejalashtirish uchun multi-mezonli ustivorlashtirish modeli taklif etildi. Natijalar TP larning katta qismida faza yuklamasi nomutanosibliigi mavjudligini K_I o'rtadagi qiymati 34,03%, $K_I > 20\%$ holatlar ulushi 77,62% va ushbu holat

kuchlanish tarqalishi bilan musbat bog‘liqligini $r_{kor}(K_I, K_U)=0,376$; $K_U > 3\%$ holatlar ulushi 31,49%) ko‘rsatdi. I^2R modeli asosida faza balanslash hisobiga texnik isroflarni kamaytirish potentsiali o‘rtadagi qiymat bo‘yicha 2,01% ni tashkil etishi, shuningdek TP larning 90% ida bu ko‘rsatkich 10,01% dan oshmasligi baholandi. Shunday qilib, K_I , K_U , ΔP va yuklama darajasiga tayangan ustuvorlashtirish yondashuvi resurslar cheklangan sharoitda faza balanslash ishlarini eng katta samara beradigan TP lardan boshlash, texnik isroflarni kamaytirish hamda kuchlanish sifatini yaxshilash imkonini beradi.

Adabiyotlar

1. ГОСТ 32144–2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. – Москва: Стандартинформ, 2014. – 19 с.
2. ГОСТ 30804.4.30–2013 (IEC 61000-4-30:2008). Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Методы измерений показателей качества электрической энергии. – Москва: Стандартинформ, 2014. – 58 с.
3. Jimenez, V.A.; Will, A.L.E.; Lizondo, D.F. Phase reassignment for load balance in low-voltage distribution networks. // *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, Vol. 137, May 2022, 107691. DOI: 10.1016/j.ijepes.2021.107691.
4. Khoshnodi, J.; Alizadeh, M.-H.; Haghifam, M.-R. *Loss reduction of low voltage distribution network by considering of load balancing impact* // *International Journal of Smart Electrical Engineering*. – 2023. – Vol. 12, No. 4. – P. 237–243. – (Issue published: 2023-12-29). – doi:10.30495/ijsee.2023.1987405.1265.
5. Fang L.; Ma K.; Zhang W. A Statistical Approach to Estimate Imbalance-Induced Energy Losses for Data-Scarce Low Voltage Networks // *IEEE Transactions on Power Systems*. 2019. Vol. 34(4). P. 2825–2835. DOI: 10.1109/TPWRS.2019.2891963.
6. Zeng B.; Dong H.; Xu S.; et al. A system optimization method for mitigating three-phase imbalance in distribution network // *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*. 2019. Vol. 113. P. 618–633. DOI: 10.1016/j.ijepes.2019.05.038.
7. Cao L.; Feng G.; Cheng X.; Wang L. Configuration of smart phase-swapping switches in low-voltage distribution systems based on sequenced participation indices // *Measurement and Control*. 2020. Vol. 53(7–8). P. 1159–1170. DOI: 10.1177/0020294020920899.
8. Homae O.; Najafi A.; Dehghanian M.; et al. A practical approach for distribution network load balancing by optimal re-phasing of single phase customers using discrete genetic algorithm // *International Transactions on Electrical Energy Systems*. 2019. Vol. 29(5). e2834. DOI: 10.1002/2050-7038.2834.
9. Jimenez V. A.; Will A. L. E. Optimal allocation of phase-switching devices for dynamic load balancing // *Electrical Engineering (Springer)*. 2023. Vol. 105. P. 163–173. DOI: 10.1007/s00202-022-01656-8.
10. Andrade J. P. G.; Coelho F. C. R.; Silva I. C. da (Junior). Multiobjective heuristic algorithm for phase swapping in unbalanced distribution networks // *Swarm and Evolutionary Computation*. 2025. Vol. 99. Art. 102189. DOI: 10.1016/j.swevo.2025.102189.
11. Ma, K.; Liang, J.; Lee, W.-J.; Ding, Y. Scale, Causes, Consequences, Solutions, and Future Research Directions of the Unbalance Problem in Distribution Networks: A Review // *CSEE Journal of Power and Energy Systems*. – 2020. – Vol. 6, No. 3. – P. 479–488. – DOI: 10.17775/CSEEPES.2019.03280.
12. Shahnian, F.; Wolfs, P.; Ghosh, A. Voltage Unbalance Reduction in Low Voltage Feeders by Dynamic Switching of Residential Customers Among Three Phases // *IEEE Transactions on Smart Grid*. – 2014. – Vol. 5, No. 3. – P. 1318–1327. – DOI: 10.1109/TSG.2014.2305752.
13. Hadjidemetriou, L.; Kyriakides, E.; Ortega-Vazquez, M.A. Phase balancing in low voltage distribution grids using smart meter measurements // *2019 International Conference on Smart Energy Systems and Technologies (SEST)*. – 2019. – DOI: 10.1109/SEST.2019.8849069.

14. Grigoras, G.; Neagu, B.C. Improvements of Energy Losses Computation in Low Voltage Electrical Networks // Mathematics. – 2020. – Vol. 8, No. 4. – Art. 549. – DOI: 10.3390/math8040549.
15. Emrani-Rahaghi, P.; Hashemi-Dezaki, H.; Ketabi, A. Efficient voltage control of low voltage distribution networks using integrated optimized energy management of networked residential multi-energy microgrids // Applied Energy. – 2023. – Vol. 349. – Art. 121391. – DOI: 10.1016/j.apenergy.2023.121391.
16. Khan, H.; Ullah, M.F.; Ali, M.S.; Shah, M.S.; Khan, M.A.; Waseem, M.; Saleh, A.M. Energy loss calculation and voltage profile improvement for the rehabilitation of 0.4 kV low voltage distribution network (LVDN) // Measurement: Energy. – 2024. – Vol. 4. – Art. 100029. – DOI: 10.1016/j.meane.2024.100029.
17. Huangfu, C.; Wang, E.; Yi, T.; Qin, L. Low-Voltage Distribution Network Loss-Reduction Method Based on Load-Timing Characteristics and Adjustment Capabilities // Energies. – 2024. – Vol. 17, No. 5. – Art. 1115. – DOI: 10.3390/en17051115.
18. Rohouma, W.; Balog, R.S.; Peerzada, A.A.; Begovic, M.M. D-STATCOM for harmonic mitigation in low voltage distribution network with high penetration of nonlinear loads // Renewable Energy. – 2020. – Vol. 145. – P. 1449–1464. – DOI: 10.1016/j.renene.2019.05.134.

Taslimov Abduraxim Dexkanovich – texnika fanlari doktori, professor, Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti, Energetika fakulteti “Elektr ta’minoti” kafedrasida professori. Tel: +99893 183 6232 (c) E-mail: ataslimov@mail.ru

Raximov Farrux Movlidinovich – Texnika fanlari bo’yicha falsafa doktori (PhD), dotsent, Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, Energo-mexanika fakulteti “Elektr energetikasi” kafedrasida dotsenti Tel: +998 93 316 08 10 (c) E-mail: raximov-farrux@list.ru

Norqulov Asliddin Olimovich – Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, Energo-mexanika fakulteti “Elektr energetikasi” kafedrasida katta o’qituvchisi Tel: +998 93 150 70 06 (c) E-mail: asliddin.norqulov.91@mail.ru

UDK 677.11/12

PILLA LOSI VA SANNOHIDAN MOMIQ OLISH HAMDA QAYTA ISHLASH ISTIQBOLLARI

Mavlonova I.R.

Buxoro davlat texnika universiteti.

Annotatsiya. Ushbu maqolada pilla losi va sannohdan momiq olish hamda uni qayta ishlash texnologiyalari o’rganilgan. Pilla losi va sannohning mexanik va kimyoviy usullarda tozalanishi, shuningdek ulardan yuqori sifatli ipak va suvda erigan seritsindan turli xildagi sanoat tovarlari mahsulotlari ishlab chiqarish imkoniyatlari tahlil qilingan. Joriy texnologiyalar va takomillashtirilgan uskunalarni qo’llash orqali pilla losi va sannohidan samarali foydalanilishi va ekologik muammolarni hal qilinishi mumkinligi ko’rsatilgan.

Kalit so’zlar: pilla losi, sannoh, momiq, qayta ishlash, texnologiya, ipak sanoati, ekologik muammo, seritsin, jarayon, texnologiya.

TECHNOLOGY FOR USING NATURAL COMPONENTS IN CLEANING COCOONS FROM IMPURITIES AND SERICIN

Mavlonova I.R.

Bukhara state technical university.

Abstract. This article examines the technologies for obtaining silk waste and the inner shell of the cocoon, as well as their processing. Mechanical and chemical methods for cleaning silk waste and the inner cocoon shell are considered, along with the possibilities of producing high-quality fluff and various industrial products from water-soluble sericin. It is shown that the application of modern technologies and improved equipment enables the efficient utilization of silk waste and the inner cocoon shell and contributes to solving environmental problems.

Keywords: silk waste, inner cocoon shell, cocoon, processing, technology, silk industry, environmental problems, sericin, process, technology.