

STATIK QO'ZG'ATISH TIZIMLARIDA AMALGA OSHIRILGAN AVTOMATIK QO'ZG'ATISHNI ROSTLASH QONUNLARINI TAHLIL QILISH

Norboyev Anvar Eshmuminovich

t.f.f.d (PhD), dots. ORCID: 0009-0000-3474-3118

Fayzullayev Sardorbek Murodullo o'g'li

Magistrant

Xamrayev Dilmurod Allayorovich

Magistrant Karshi State Technical University

Annotatsiya: *Statik qo'zg'atish tizimlaridagi raqamli qo'zg'atishni avtomatik rostlash (QAR) tizimlari П, ПИ, ПД va ПИД boshqaruv prinsiplari asosida quriladi. Bu esa yechilayotgan masalaning talablariga qarab proporsional, integral va differensial tarkibiy qismlarning kombinatsiyasini ifodalaydi.*

Kalit so'zlar: *Statik qo'zg'atish, QAR, elektr yuritma, Sinxron dvigatellar.*

Katta quvvatli sinxron elektr yuritmalarga ega kompressor stansiyalarga xos yuklamalarda asosan ПИ va ПИД prinsiplariga asoslangan statik QAR tizimlari qo'llaniladi. Ushbu boshqaruv prinsiplari asosidagi tizimlarning ishlashida teskari aloqa (обратная связь) bilan avtomatik rostlash sxemasi keltirilgan holda batafsil yoritilgan.

Sinxron elektr yuritmalarning qo'zg'atish tokini rostlash turli sxemalar, yuklama tugunining konfiguratsiyasi va ish rejimiga qarab quyidagi omillarga bog'liq holda amalga oshiriladi:

1. yuklama tugunidagi kuchlanish qiymatining o'zgarishi ($U_{\text{ш}} = \text{const}$);
2. stator ichki burchagi va stator toki qiymatining o'zgarishi;
3. vaqt bo'yicha selektiv yoki bir vaqtda qo'zg'atish chulg'amiga boshqaruv signallarining ta'sir etishi;
4. sinxron dvigatelning reaktiv quvvatini o'zgartirish va uni doimiy darajada ushlab turish;
5. quvvat koeffitsiyentining o'zgarishi.

Ayrim hollarda qo'zg'atish tokini bir nechta (ikki va undan ortiq) parametrlar bo'yicha murakkab qonunlar asosida boshqarish maqsadga muvofiq hisoblanadi.

Amaliy ekspluatatsiya sharoitlarida sinxron dvigatel yuklamasi ham rotor validagi o'zgarishlar, ham tashqi elektr ta'minot tizimidagi kuchlanish pasayishlari bilan tavsiflanadi. Eng maqbul boshqaruv usullari sifatida stator kuchlanishi og'ishi va stator tokining reaktiv tarkibiy qismi bo'yicha boshqaruv usullari hisoblanadi.

Katta quvvatli elektr yuritmalar ishlaganda bir vaqtning o'zida bir nechta mezonlarni ta'minlash zarur. Masalan, yuklama tugunining barqarorligi va reaktiv quvvat generatsiyasi ko'pincha kuchlanish barqarorligiga bog'liq bo'ladi.

Yuklama statik barqarorlik chegarasida ($\delta < 70-90^\circ$) o'zgarganda parametrlar rostlash uchun ekvivalent hisoblanadi. Agar yuklama statik barqarorlik chegarasidan

o'sha, aktiv tok kamayadi va qo'zg'atish toki oshirilishi talab etiladi. Kam qo'zg'atish holatida esa yuklama burchagi bo'yicha boshqaruv samaraliroq bo'ladi.

Yuqoridagilardan kelib chiqib, avtomatik qo'zg'atish rostlagichida quyidagi teskari aloqa signallari bo'lishi zarurligi aniqlanadi:

- stator kuchlanishi bo'yicha teskari aloqa;
- qo'zg'atish toki bo'yicha teskari aloqa;
- qo'shni elektr iste'molchilarning reaktiv toki bo'yicha aloqa;
- δ burchagi (yoki aktiv tok) bo'yicha aloqa.

Sinxronizmni saqlab qolish uchun kuchlanish pasayishi holatlarida qo'zg'atish tizimida forsirovka rejimi qo'llaniladi. Bu rejim rotor tokini tezda nominal qiymatdan yuqoriga oshirishni ta'minlaydi. Forsirovka ishga tushishi uchun shart — tarmoq kuchlanishining $U_{ust.min}$ dan pastga tushishi, to'xtashi esa kuchlanishning (0,95–0,97)· $U_{ust} \geq (0,95 \div 0,97)U_{nom}$ dan yuqoriga chiqishi yoki belgilangan vaqt ($T_{ust} = 8 \div 60s$) o'tishi hisoblanadi. Forsirovka davomiyligi asosan statordagi kuchlanish pasayishining davomiyligiga bog'liq bo'ladi. Vaqt cheklovi rotorning qizib ketishini oldini olish uchun kiritiladi.

Forsirovka tugagandan so'ng sinxron dvigatel postforsirovka rejimiga o'tadi.

ГОСТ 24688-81 talablariga muvofiq, tarmoq kuchlanishi 0,8 U_{nom} gacha pasayganda qo'zg'atish tizimi kamida 1,4· I_{nom} , nominal kuchlanishda esa kamida 1,75· I_{nom} forsirovka koeffitsiyentini ta'minlashi kerak.

Forsirovka, shuningdek, rotor validagi yuklama keskin o'zgarishi (yuklamaning yo'qolishi va keyin keskin ortishi) holatlarida ham zarur. Bunda yuklama yo'qolganda qo'zg'atish toki minimal qiymatga tushadi, keyin yuklama qaytganda ПИ-регулятор uni qayta oshira boshlaydi, lekin ba'zi holatlarda yuklama tezligi regulyator imkoniyatidan yuqori bo'lishi mumkin. Natijada dvigatel kam qo'zg'atilgan holatga tushib, asinxron rejimga o'tishi mumkin.

Qo'zg'atish tokini samarali boshqarish uchun dasturiy ta'minotga ПИ-регуляторning matematik modeli kiritiladi. Ushbu matematik model qanchalik aniq ishlab chiqilsa, tizim shunchalik barqaror va sifatli ishlaydi.

Umumiy holatda ПИД-регулятор chiqish kuchlanishi tenglamasi quyidagicha ifodalanadi:

$$U(t) = K_p \cdot e(t) + \frac{1}{T_i} \cdot \int_0^t e(t) dt + T_d \cdot \frac{de(t)}{dt}, \quad (1.1)$$

bunda t — vaqt

K_p, T_i, T_d — mos ravishda regulyatorning proporsional koeffitsiyenti (o'lchovsiz), integrallash doimiysi (vaqt o'lchoviga ega) va differensiallash doimiysi (vaqt o'lchoviga ega) hisoblanadi.

e — mos kelmaslik signali yoki xatolik signali.

K_p, T_i, T_d koeffitsiyentlarini to'g'ri tanlash orqali regulyator ishining sifati optimallashtiriladi: berilgan qiymatga chiqish vaqti qisqaradi, tashqi ta'siri kamayadi

hamda og'ishlar kamayadi. T_i ning katta qiymati berilganda regulyator obyektini berilgan rejimga sekin olib keladi, T_i ning juda kichik qiymati esa ortiqcha rostdash (перерегуляция)ga olib keladi.

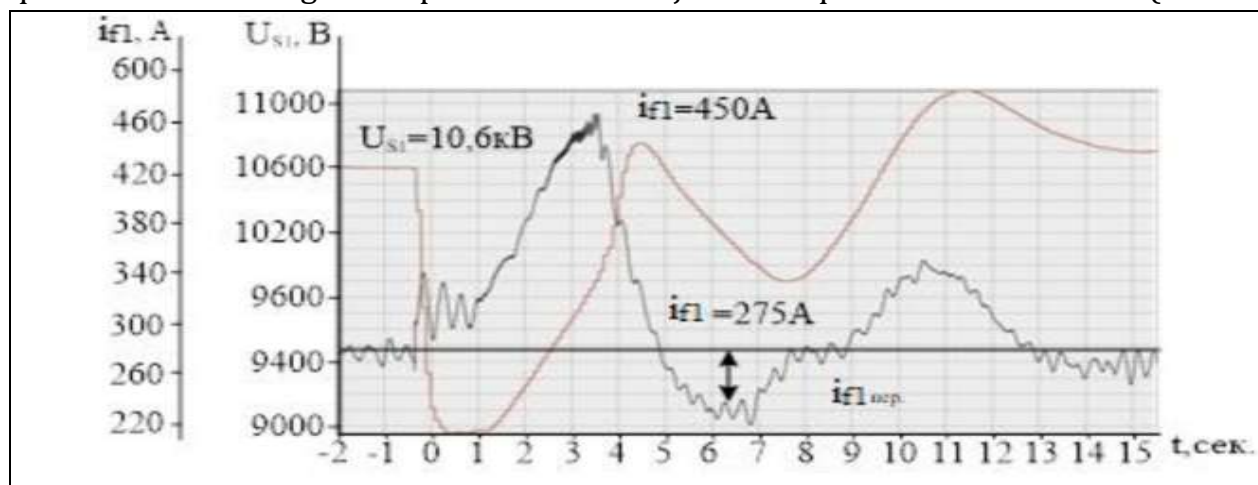
Avtomatik rostdash tizimlarining dinamik xususiyatlariga qo'yiladigan muhim talablardan biri — o'tish jarayonining sifatidir. O'tish jarayonining asosiy sifat ko'rsatkichlariga quyidagilar kiradi:

- rostdash vaqti;
- ortiqcha rostdash (перерегуляция) miqdori;
- jarayonning tebranuvchanligi;
- o'rnatilgan xatolik;
- o'tish jarayonining so'nish xarakteri.

Ortiqcha rostdash (σ) — boshqarilayotgan kattalik (qo'zg'atish toki $I_{\text{возб.}}$) ning birinchi maksimal og'ishining uning o'rnatilgan qiymatiga ($I_{\text{возб.уст.}}$) nisbati sifatida aniqlanadi.

σ qanchalik katta bo'lsa, tizimning tebranishga moyilligi shunchalik yuqori bo'ladi. Rostdash sifati qoniqarli deb hisoblanadi, agar ortiqcha rostdash 30–40 % dan oshmasa.

Ekspluatatsiya tajribasi shuni ko'rsatadiki, ortiqcha rostdash mavjud bo'lganda kata quvvatli sinxron dvigatellar postforsirovka rejimida beqaror ishlashi mumkin (1.3-rasm).



1.3-rasm — qo'zg'atish tokining ortiqcha rostdanishini ($i_{f1\text{пер}}$) aks ettiruvchi eksperimental ossillogrammalar

Postforsirovka ish rejimlarida sinxron dvigatel (SD)ning beqaror sinxronizatsiya holatida bo'lishi mumkin. Barqaror ish rejimiga qaytish SD qo'zg'atish tokiga yuklama burchagi bo'yicha boshqaruv konturi orqali ta'sir etish hisobiga ta'minlanadi. Yuklama burchagining ortishi, odatda, qisqa muddatli bo'ladi, biroq ayrim sharoitlarda SD ning asinxron rejimga o'tishiga olib kelishi mumkin.

QAR (qo'zg'atishni avtomatik rostdash) tizimi uchun avariya rejimi “forsirovka” funksiyasining ishga tushishi bilan tavsiflanadi, postforsirovka rejimi esa forsirovka tugaganidan keyingi davr va forsirovka vaqtida erishilgan maksimal qo'zg'atish toki bilan forsirovkadan keyin zarur bo'lgan qo'zg'atish toki o'rtasidagi nomutanosiblikni bartaraf

etish davri bilan belgilanadi. Bu qiymat $\cos\varphi$ (quvvat koeffitsiyenti) berilgan qiymatlarda (+0,99; 1,00) mos kelishi uchun zarur.

SD ning asinxron rejimga o'tishini oldini olish uchun forsirovka rejimidan chiqishda qo'zg'atish tokini silliq kamaytirish zarur.

Ushbu vazifani amalga oshirish uchun quyidagi usullardan foydalanish mumkin:

- QAR tizimiga yangi parametr — tiristorlarning yopilish tezligini (grad/sek) kiritish va $\cos\varphi = 1$ ga yetganda ПИ-regulyatorni ishga tushirish;
- oxirgi marta $\cos\varphi = 1$ bo'lgan paytdagi tiristorlar ochilish burchagini eslab qolish va forsirovka tugagach aynan shu burchakka qaytarish;
- "10 kV kuchlanishda forsirovkani o'chirish" talabini 9,8 kV dan 10 kV yoki 10,2 kV ga oshirish (bu forsirovka davomiyligini oshirib, SD parametrlarini barqarorlashtirishga vaqt beradi);
- ushbu talabni 10,9–11,0 kV gacha oshirish, bunda forsirovka kuchlanish bo'yicha emas, balki dasturlangan vaqt (masalan, 8 s) bo'yicha tugaydi;
- ПИ-regulyator parametrlarini o'zgartirish.

Statik qo'zg'atish tizimlarida QAR orqali ortiqcha rostlashning ruxsat etilgan qiymatlari ta'minlangan bo'lsa-da, boshqa shartlar bajarilgan holda ham postforsirovka rejimlarida SD barqarorligini ta'minlash masalasi hozirgi kungacha to'liq hal etilmagan.

Xulosa: Katta quvvatli sinxron dvigatellarga ega kompressor stansiyalarda (KS) yuklamani boshqarishning asosiy usuli — ishlayotgan gazni siqib uzatish agregatlari (GSA) sonini o'zgartirish bo'lib, bu esa sinxron dvigatellarni tez-tez ishga tushirish va o'chirishni talab etadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Muxitdinova, A. S. (2024). METHODOLOGICAL ANALYSIS OF SCIENTIFIC KNOWLEDGE IN TEACHING SCIENCE. SUSTAINABILITY OF EDUCATION, SOCIO-ECONOMIC SCIENCE THEORY, 3(25), 155-158.
2. Аликулова, С. (2023). Формирование специальных компетенций будущих инженеров инженерно-энергетической профессии в технических высших учебных заведениях. Общество и инновации, 4(11/S), 113-117.
3. Аликулова, С. М. (2023). ТЕПЛОВАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМЫ СОЛНЕЧНОГО ОТОПЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПЛОСКИХ РЕФЛЕКТОРОВ, УСТАНОВЛИВАЕМЫХ С СЕВЕРНОЙ СТОРОНЫ ЗДАНИЯ. Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences, 3(4-2), 556-559.
4. Shukurova, O., Pirimov, O., Alikulova, S., & Juraev, H. (2024, November). Problems of control of compressor devices in GTL technologies and construction of a model of the injection process. In AIP Conference Proceedings (Vol. 3244, No. 1, p. 060008). AIP Publishing LLC.
5. Karimov, I., & Alikulova, S. Pedagogik Mahorat Asosida Ta'lim Metodlarining Samaradorligini Oshirish. Maktabgacha va Maktab Ta'limi Jurnali, 676124.

6. Shouket, H. A., Ameen, I., Tursunov, O., Kholikova, K., Pirimov, O., Kurbonov, N., ... & Mukimov, B. (2020, December). Study on industrial applications of papain: A succinct review. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 614, No. 1, p. 012171). IOP Publishing.
7. Usmanov, E., Rajaboeva, A., Kurbonov, N., & Kurbanova, K. (2024, June). Operational logic scheme of the sketch base for an educational simulator in the fundamentals of power supply. In AIP Conference Proceedings (Vol. 3152, No. 1, p. 050029). AIP Publishing LLC.
8. Turdiboyev, A., Aytbaev, N., Mamutov, M., Tursunov, A., Toshev, T., & Kurbonov, N. (2023, March). Study on application of electrohydraulic effect for disinfection and increase of water nutrient content for plants. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 1142, No. 1, p. 012027). IOP Publishing.
9. Abdullayevich, Q. N. Muzaffar o'g'li, NT (2024). NORMALIZATION MODES OF HYDROGENERATORS. THE THEORY OF RECENT SCIENTIFIC RESEARCH IN THE FIELD OF PEDAGOGY, 2(25), 368-371.
10. Abdullayevich, Q. N. (2023). REACTIVE POWER COMPENSATION. IMRAS, 6(6), 506-508.
11. Abdullayevich, Q. N. Almardon o'g'li, NA, & Bahodir o'g, QOA (2024). INFLUENCE OF ELECTRICAL ENERGY QUALITY ON ELECTRICAL ENERGY WASTE. Научный Фокус, 1(9), 786-789.
12. Abdullayevich, K. N. (2024). ЭНЕРГИЯНИ ТЕЖАШ ВА ЭНЕРГИЯ САМАРАДОРЛИГИ СОҲАСИДА ИННОВАЦИОН ФАОЛИЯТНИ БОШҚАРИШДА ЛОЙИХА ЁНДАШУВИДАН ФОЙДАЛАНИШ. THE THEORY OF RECENT SCIENTIFIC RESEARCH IN THE FIELD OF PEDAGOGY, 2(25), 363-367.
13. Abdullayevich, Q. N., & Qizi, Q. M. S. (2023). Ways to Reduce Losses in Power Transformers. Texas Journal of Engineering and Technology, 20, 36-37.
14. Mahmutxonov, S. J., Qurbonov, N., & Babayev, O. (2022). ELEKTR TARMOQLARIDA SIFAT KO 'RSATKICHLARI VA ISROFLAR. Innovatsion texnologiyalar, 47, 14-15.
15. Abdullayevich, K. N. (2024). ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯ СИФАТИНИ ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯ ИСРОФИГА ТАЪСИРИ. PEDAGOG, 7(9), 183-188.
16. Abdullayevich, K. N., & Olimjon o'g'li, E. J. (2024). Using consumer-regulators to equalization of electrical energy system load schedule. Journal of Multidisciplinary Bulletin, 7(4), 25-29.
17. Abdullayevich, K. N. (2024). Analysis and evaluation of the effectiveness of energy saving in industrial enterprises. SCIENTIFIC APPROACH TO THE MODERN EDUCATION SYSTEM, 3(28), 75-81.
18. Курбонов, Н. А., Халикова, Х. А., & Нетьматов, Б. А. О. (2024). ВОПРОСЫ ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ АФГАНИСТАНА, УЗБЕКИСТАНА И ТАДЖИКИСТАНА С УЧЕТОМ НОВОГО СТРОИТЕЛЬСТВА. Eurasian Journal of Academic Research, 4(6-1), 37-41.

19. Abdullayevich, Q. N., & Elmurodovich, B. O. (2023). ПРОВЕДЕНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ СХЕМАМ. *Новости образования: исследование в XXI веке*, 1(7), 1006-1010.
20. Abdullayevich, Q. N. (2023). REDUCING ELECTRICITY LOSSES IN ELECTRICAL DISTRIBUTION NETWORKS DUE TO MULTICRITERIA OPTIMIZATION OF LINE SECTIONS. MODELS AND METHODS FOR INCREASING THE EFFICIENCY OF INNOVATIVE RESEARCH, 3(28), 275-279.
21. Abdullayevich, K. N. (2024). ОЦЕНКА ВЛИЯЮЩИХ ФАКТОРОВ НА ПОКАЗАТЕЛИ УДЕЛЬНОГО РАСХОДА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИИ. PROSPECTS AND MAIN TRENDS IN MODERN SCIENCE, 2(13), 531-536.
22. Abdullayevich, K. N. (2024). ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ МОНИТОРИНГ РЕЖИМОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ. *Новости образования: исследование в XXI веке*, 3(26), 203-208.
23. Abdullayevich, K. N., & Abduzairovna, N. M. (2024). ЭЛЕКТР ТАЪМИНОТИ ТИЗИМИДА РАҚАМЛИ ПОДСТАНЦИЯЛАРДАН ФОЙДАЛАНИШ МАСАЛАЛАРИ. *Eurasian Journal of Social Sciences, Philosophy and Culture*, 4(9), 71-75.
24. Abdullayevich, K. N. (2024). НОРМАТИВНЫЕ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ 10, 6 и 0, 4 кВ. THE THEORY OF RECENT SCIENTIFIC RESEARCH IN THE FIELD OF PEDAGOGY, 2(21), 55-60.
25. Abdullayevich, Q. N., & Ikrom o'g, T. A. A. (2023). Efficiency OF Use OF Frequency Converter with Smooth Control OF Asynchronous Motor Speed. *Galaxy International Interdisciplinary Research Journal*, 11(5), 448-449.
26. Abdullayevich, K. N., O'G'Li, M. F. A., O'G'Li, E. J. O., & O'G'Li, P. A. B. (2024). MARKOV ZANJIRI USULI VA O 'LCHANGAN SHAMOL TEZLIKLARIDAN FOYDALANGAN HOLDA YANGI SHAMOL TEZLIKLARINI BASHORAT QILISH. *Eurasian Journal of Academic Research*, 4(11-2), 7-12.
27. Abdullayevich, K. N., Akrom o'g, N. M. B., & Olimjon o'g'li, E. J. (2024). Functions of facts devices with innovation technology in the electrical energy system. *Journal of Engineering Sciences*, 7(5), 12-16.
28. Abdullayevich, K. N., & Abdullayevna, X. X. (2024). EFFECTIVENESS OF USING A FREQUENCY CONVERTER WITH SMOOTH SPEED CONTROL OF AN INDUCTION MOTOR. *Новости образования: исследование в XXI веке*, 3(27), 151-154.
29. Abdullayevich, K. N. Shuhrat o'g'li, OS, & Olimjon o'g'li, EJ (2024). STRUCTURE OF LOW VOLTAGE ELECTRICAL NETWORKS. *AMERICAN JOURNAL OF MULTIDISCIPLINARY BULLETIN*, 2(5), 112-119.
30. Abdullayevich K. N., Tulqin o'g'li X. M., Mansur o'g'li C. D. УМЕНЬШЕНИЕ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ ЗА СЧЕТ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ СЕЧЕНИЙ ЛИНИЙ //IMRAS. – 2025. – Т. 8. – №. 3. – С. 35-43.
31. Shouket, H. A., Ameen, I., Tursunov, O., Kholikova, K., Pirimov, O., & Kurbonov, N. & Mukimov, B.(2020, December). Study on industrial applications of papain:

- A succinct review. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 614, No. 1, p. 012171).
32. Abdullayevich K. N. et al. ВОПРОСЫ ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ АФГАНИСТАНА, УЗБЕКИСТАНА И ТАДЖИКИСТАНА С УЧЕТОМ НОВОГО СТРОИТЕЛЬСТВА //Eurasian Journal of Academic Research. – 2024. – Т. 4. – №. 6-2. – С. 19-23.
 33. Abdullayevich Q. N. CONDUCTING LABORATORY CLASSES ON ELECTRICAL CIRCUITS. Finland International Scientific Journal of Education //Social Science & Humanities. – 2023. – Т. 11. – №. 1. – С. 1095-1098.
 34. Abdullayevich K. N., Mansur o'g'li C. D. МЕТОДЫ И МЕРЫ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ В СИСТЕМЕ НАРУЖНОГО ОСВЕЩЕНИЯ ГОРОДА //INNOVATIVE DEVELOPMENTS AND RESEARCH IN EDUCATION. – 2025.
 35. Abdullayevich K. N., Shuhrat o'g'li O. S., Olimjon o'g'li E. J. STRUCTURE OF LOW VOLTAGE ELECTRICAL NETWORKS //AMERICAN JOURNAL OF MULTIDISCIPLINARY BULLETIN. – 2024. – Т. 2. – №. 5. – С. 112-119.
 36. Fayziyev, M., Tuychiev, F., Mustayev, R., & Ochilov, Y. (2023). Development and research of non-contact starting devices for electric consumers and motors. In E3S Web of Conferences (Vol. 384, p. 01038). EDP Sciences.
 37. Fayziyev, M., Ochilov, Y., Nimatov, K., & Mustayev, R. (2023). Analysis of payment priority for electricity consumed in industrial enterprises on the base of classified tariffs. In E3S Web of Conferences (Vol. 384, p. 01039). EDP Sciences.
 38. Mirzanovich, B. T., & Bakhriddinovich, N. K. (2022). Investigating Insects with Light Diode Lights for Fish Food. The Peerian Journal, 6, 75-80.
 39. Tashatov, A. K., Beytullayeva, R. X., Ungbayevich, T. T., Pardayevich, U. A., & Yunus, O. (2020, September). Comparison of parameters of heteroepitaxial structures. In IOP Conference Series. Materials Science and Engineering (Vol. 919, No. 2). IOP Publishing.
 40. Makhmutkhanov, S., Ochilov, Y., Nurov, H., & Kurbonazarov, S. (2024, June). Increasing the environmental cleanness of industrial enterprises. In AIP Conference Proceedings (Vol. 3152, No. 1). AIP Publishing.
 41. Бобожанов, М. К., Эшмуродов, З. О., & Очиллов, Ю. О. (2023). Қайта тикланадиган энергия манбаларидан фойдаланган ҳолда, дифференциаллашган тарифларга уланган истеъмолчилар самарадорлигини оширишни тадқиқ қилиш. Journal of Advances in Engineering Technology, (4), 55-59.
 42. Бейтуллаева, Р. Х., Очиллов, Ю. О., Курбонов, Н. А., & Мухаммадиев, Ш. М. (2020). ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА КАЧЕСТВО НАПРЯЖЕНИЯ В КАБЕЛЬНЫХ СЕТЯХ 6-10 КВ. ББК 72 П115, 17.
 43. Бейтуллаева, Р. Х., Тошев, Т. У., & Бобоназаров, Б. С. (2019). ТРЕБОВАНИЯ НАДЁЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ДЛЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ. In Colloquium-journal (No. 9-2, pp. 29-29). Голопристанський міськрайонний центр зайнятості= Голопристанский районный центр занятости.

44. Очиллов, Ю. О., & Бегимкулов, С. А. (2025). МУҚОБИЛ ЭНЕРГИЯ МАНБАЛАРИ ВА ДИФФЕРЕНЦИАЛЛАШГАН ТАРИФЛАР ОРҚАЛИ ЭЛЕКТР ТАЪМИНОТИ ТИЗИМИНИНГ САМАРАДОРЛИГИНИ ОШИРИШ. *Ilm fan taraqqiyotida raqamli iqtisodiyot va zamonaviy ta'limning o'rni hamda rivojlanish omillari*, 6(1), 56-63.
45. Fayziyev, M., Bobojanov, M., & Ochilov, Y. (2022). ELEKTR ENERGIYA UCHUN TO'LOVLARNI TABAQALASHTIRILGAN TARIFLAR ASOSIDA TO'LASH SAMARADORLIGINING TAHLILI. *Innovatsion texnologiyalar*, 47, 7-10.
46. Ochilov, Y. O., & Saparov, A. X. (2025). SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN INDUSTRY AND ENERGY: ANALYSIS OF GREEN SOLUTIONS AND CALCULATION METHODS.
47. Ochilov, Y. (2022). IMPROVING THE OPERATIONAL EFFICIENCY OF OIL WELLS BY ELECTRICAL PROCESSING BOTTOM-HOLE ZONE. *Science and innovation*, 1(A7), 384-389.
48. Shevelyov, A. A., Ashurov, F. R., Kantarbayev, S. U., Xo'janazarov, S. A., & Ochilov, Y. O. (2025). TECHNOLOGICAL BREAKTHROUGH IN THE FIELD OF UNMANNED SYSTEMS: CREATION OF HIGHLY MANEUVERABLE DRONES. *FARS International Journal of Education, Social Science & Humanities.*, 13(6), 254-261.
49. Bobojanov, M., & Ochilov, Y. (2023). A COMPLETE ANALYSIS OF THE MODULE PROGRAM TO ASSESS THE REDUCTION OF ELECTRICITY EMISSIONS IN DISTRIBUTION TRANSFORMERS WITH EXTENSIVE USE OF THE DIFFERENTIAL TARIFF SYSTEM. *Theoretical Aspects in the Formation of Pedagogical Sciences*, 2(18), 152-157.
50. Очиллов, Ю. О., & Бобожанов, М. К. (2023). Analysis of Opportunities to Reduce Energy Waste in Distribution Transformers By Applying Time-Differentiated Tariffs. *International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology*, 10(10), 21118-21123.
51. Файзиев, М. М., Бободжанов, М. К., & Очиллов, Ю. О. (2022). конференция «ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ» «Анализ эффективности оплаты за электроэнергию на основе дифференцированных тарифов» Карши/«Иновационные технологии»/стр, 7-10.
52. Бободжанов, М. К., & Очиллов, Ю. О. (2022). конференция “Проблемы энергосбережения и ресурсосбережения” “Применение дифференцированных тарифов на электроэнергию для жилых домов населения” Ташкент.
53. Niyozov, N., Rafikova, G., Ochilov, Y., & Tadjibaeva, D. (2025, November). AI and machine learning applications in energy efficiency. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 3331, No. 1, p. 080004). AIP Publishing LLC.
54. Ochilov, Y. O., Shevelyov, A. A., Ashurov, F. R., Kantarbayev, S. U., & Xo'janazarov, S. A. (2025). TECHNOLOGICAL BREAKTHROUGH IN THE FIELD OF UNMANNED SYSTEMS: CREATION OF HIGHLY MANEUVERABLE DRONES.
55. Ochilov, Y. O. (2025). MAISHIY ISTE'MOLCHILARDA ENERGIYA SAMARADORLIGINI OSHIRISHGA QARATILGAN DIFFERENSIAL TARIFLASH METODIKASINI ISHLAB CHIQUISH VA ILMIIY ASOSLASH.

56. Ochilov, Y. O. (2025). MODELING OF HOUSEHOLD ENERGY CONSUMPTION AND DATABASE DEVELOPMENT IN TECHNOLOGICAL PROCESSES: AN ANALYTICAL APPROACH BASED ON THE LEAST SQUARES METHOD.
57. Ochilov, Y. O. (2025). МУҚОБИЛ ЭНЕРГИЯ МАНБАЛАРИ ВА ВАҚТГА БОҒЛИҚ ТАРИФЛАР АСОСИДА ЭЛЕКТР ТАЪМИНОТИ ТИЗИМИНИНГ МОДЕЛЛАШТИРИШ ВА ОПТИМАЛЛАШУВИ.
58. Ochilov, Y. O., Popkova, O. S., & Bobojanov, M. K. (2025). ASSESSMENT OF HOUSEHOLD CONSUMERS CONSUMPTION INDICATORS USING THE LEAST SQUARES METHOD.
59. Ochilov, Y., Bobojanov, M. K., Saparov, A. X., & Imomov, D. D. (2025). MAISHIY ISTE'MOLCHILARNI DIFFERENSIALLASHGAN TARIFLAR TIZIMIGA O 'TKAZISH ORQALI ENERGETIK SAMARADORLIKNI OSHIRISH METODIKASI: NAZARIYA VA ILMIY TAHLIL.
60. Ochil o'g'li, OY, & Xurshid o'g'li, NX (2026). ELEKTR YUKLAMA GRAFIKLARI VA ISTE'MOLCHI FAOLIYATINI HISOBGA OLGAN HOLDA ENERGIYA SAMARADORLIGINI OSHIRISH UCHUN DIFFERENSIAL TARIFLARNI QO 'LLASH IMKONIYATLARI. Nauchnyy Impuls , 4 (41), 106-111.
61. Очиллов, Ю. О., & Фанибоев, Р. Ж. (2026). АХОЛИ ЭНЕРГИЯ ИСТЕЪМОЛЧИЛАРНИНГ ТАРИФЛАШ ТИЗИМИНИ МУҚОБИЛ ЭНЕРГИЯ МАНБАЛАРИ ВА ВАҚТГА БОҒЛИҚ ТАРИФЛАР АСОСИДА ТАHLIL QILISH. Научный Импульс, 4(41), 99-105