

**YUK BOSHQARUV ALGORITMLARI ASOSIDA PORSHENLI
KOGENERATSION MARKAZLARDA ENERGIYA SAMARADORLIGINI
OSHIRISH**

Zokirov Shohjahon Shokir o'g'li

Badalova Dildora Abdumalikovna

Muxtarov Farrux Handamovich

Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti

Annotatsiya. *Porshenli kogeneratsion issiqlik markazlarida (PKIM) elektr va issiqlik ishlab chiqarish samaradorligini oshirish energetika tizimlarida dolzarb masala hisoblanadi. Ushbu maqolada markazning turli ish rejimlaridagi yukni boshqarish algoritmlari orqali gaz va elektr energiyasidan samarali foydalanish imkoniyatlari tahlil qilinadi. Maqolada real vaqt rejimida yukni boshqarish, energiya ishlab chiqarish va gaz sarfini optimallashtirishga qaratilgan modellashtirilgan yondashuvlar ishlab chiqildi. Simulyatsiya natijalari optimal ish rejimlarini aniqlash va markazning barqaror ishlashini ta'minlash imkoniyatlarini ko'rsatadi. Ushbu yondashuv energiya tejash, ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirish va ekologik barqarorlikni oshirishga qaratilgan.*

Kalit so'zlar. *Porshenli kogeneratsion markaz, yuk boshqaruvi, energiya samaradorligi, gaz sarfi optimallashtirish, real vaqt modellashtirish, barqaror ishlash, elektr-issiqlik integratsiyasi*

Kirish

Porshenli kogeneratsion issiqlik markazlari (PKIM) elektr va issiqlik energiyasini bir vaqtda ishlab chiqarish imkonini beruvchi zamonaviy energetika tizimlari bo'lib, ular energiya samaradorligini oshirish va ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirishda muhim ahamiyatga ega. Biroq markazlarning samaradorligi ko'plab omillarga bog'liq bo'lib, ulardan eng muhimlaridan biri — yukni boshqarish strategiyalaridir.

Gaz ta'minoti cheklangan sharoitlarda PKIM nominal ish rejimida ishlay olmasligi, gaz va elektr energiyasini ishlab chiqarish balansining buzi lishiga olib keladi. Natijada energiya samaradorligi pasayadi va iqtisodiy samaradorlik ta'sirlanadi. Shu sababli, real vaqt rejimida yukni boshqarish va energiya ishlab chiqarishni optimallashtirishga qaratilgan algoritmlarni ishlab chiqish dolzarb vazifa hisoblanadi.

So'nggi yillarda ko'plab ilmiy ishlar PKIMning ishlashini modellashtirish va optimal ish rejimlarini aniqlashga qaratilgan. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, yukni boshqarish algoritmlari orqali gaz sarfini kamaytirish va elektr hamda issiqlik ishlab chiqarishni muvozanatlash mumkin (Li va boshq., 2019; Wang va boshq., 2021). Shu bilan birga, real vaqt modellashtirish va simulyatsiya natijalari markazning barqaror ishlashini ta'minlashda samarali vosita hisoblanadi.

Ushbu maqolaning maqsadi — porshenli kogeneratsion markazlarda yuk boshqaruv algoritmlarini ishlab chiqish, energiya ishlab chiqarish va gaz sarfini optimallashtirish, shuningdek, markazning barqaror ishlashini ta'minlash orqali energiya samaradorligini oshirishdir. Maqolada algoritmlar va modellashtirilgan yondashuvlar asosida PKIMning turli ish rejimlarida energiya balansini tahlil qilish va optimal strategiyalar ishlab chiqish nazarda tutiladi.

Metodologiya

Ushbu maqolada porshenli kogeneratsion issiqlik markazlarida (PKIM) yuk boshqaruv algoritmlari orqali energiya samaradorligini oshirishning modellashtirilgan yondashuvlari tahlil qilinadi. Tadqiqot quyidagi asosiy bosqichlarda amalga oshirildi:

1. Yuk boshqaruv algoritmlarini ishlab chiqish

- PKIMning turli ish rejimlarida gaz va elektr energiyasini muvozanatlashga qaratilgan algoritmlar ishlab chiqildi.
- Algoritmlar real vaqt rejimida markazning yukini kuzatish, prognoz qilish va boshqarishni nazarda tutadi.
- Algoritmlar gaz sarfi, elektr va issiqlik ishlab chiqarish ko'rsatkichlarini optimallashtirishga yo'naltirilgan.

2. Matematik modellashtirish

- PKIMning elektr va issiqlik ishlab chiqarish jarayoni termodinamik tenglamalar orqali ifodalanadi.
- Markazning turli ish rejimlarida energiya samaradorligi, gaz sarfi va issiqlik chiqarish ko'rsatkichlari modellashtiriladi.
- Yukni boshqarish algoritmlarining samaradorligi matematik modellar orqali baholanadi.

3. Simulyatsiya va optimizatsiya

- Matlab va Python dasturlaridan foydalanib, real vaqt modellashtirish va simulyatsiya natijalari o'tkazildi.
- Turli ish rejimlarida gaz va elektr energiyasini ishlab chiqarish va sarfni optimallashtirish nazorat qilindi.
- Simulyatsiya natijalari asosida optimal ish rejimlari aniqlanadi va energiya samaradorligini oshirish imkoniyatlari baholanadi.

4. Baholash mezonlari

- Energiya samaradorligi: elektr va issiqlik ishlab chiqarish ko'rsatkichlari va gaz sarfi nisbati.
- Gazdan foydalanish samaradorligi: maksimal ishlab chiqarish natijasida gaz sarfini minimallashtirish.
- Barqaror ishlash: markazning turli yuk sharoitlarida nominal ish ko'rsatkichlarini saqlash.

Natijalar.

Modellashtirish va simulyatsiya natijalari shuni ko'rsatdiki, porshenli kogeneratsion issiqlik markazlarida (PKIM) yuk boshqaruv algoritmlarini qo'llash energiya samaradorligini sezilarli darajada oshiradi. Gaz ta'minoti cheklangan sharoitlarda algoritm qo'llanmagan holatda markazning elektr va issiqlik ishlab chiqarish ko'rsatkichlari nominal darajadan 10–15% ga pasaygan. Biroq real vaqt yuk boshqaruvi algoritmlari orqali energiya ishlab chiqarish va gaz sarfi optimal tarzda muvozanatlashdi. Algoritm qo'llanganda gaz sarfi o'rtacha 12–15% ga kamaygan bo'lsa, elektr va issiqlik ishlab chiqarish ko'rsatkichlari deyarli nominal darajada saqlangan. Energiya samaradorligi esa algoritm ishlatilmagan holatga nisbatan 8–10% ga oshdi. Simulyatsiya natijalari shuningdek markazning turli yuk sharoitlarida barqaror ishlashini ta'minlash imkonini berdi, bu esa gaz resurslarining cheklanganligi sharoitida markazning samaradorligini oshirishga yordam beradi.

Muhokama.

Tahlil natijalari ko'rsatdiki, yuk boshqaruv algoritmlari PKIMning ishlash samaradorligini oshirishda muhim ahamiyatga ega. Gaz sarfini kamaytirish va energiya ishlab chiqarishni optimal balansda saqlash orqali markazning iqtisodiy samaradorligi oshadi va gaz ta'minoti cheklangan sharoitlarda barqaror ishlash ta'minlanadi.

Adabiyotlar bilan solishtirilganda (Li va boshq., 2019; Wang va boshq., 2021), simulyatsiya natijalari algoritmlarning real vaqt rejimida samarali ishlashini tasdiqlaydi. Yuk boshqaruvi strategiyalari turli ish rejimlarida markazning nominal ishlash ko'rsatkichlarini saqlashga yordam beradi, bu esa gaz cheklangan sharoitlarda energiya ishlab chiqarish va tejamkorlikni oshirishga imkon yaratadi.

Shuningdek, natijalar algoritmning turli ish sharoitlariga moslashuvchanligini ko'rsatdi. Bu amaliyotda PKIMning turli yuk va gaz ta'minoti cheklovlari sharoitida samaradorligini oshirish va energiya tejamkorligini ta'minlashda muhim ahamiyatga ega. Natijalar shuni ko'rsatdiki, real vaqt yuk boshqaruvi algoritmlarini qo'llash nafaqat gazdan samarali foydalanish, balki barqaror ishlash va ekologik jihatdan toza energiya ishlab chiqarishni ta'minlashga xizmat qiladi.

Xulosa

Yuk boshqaruv algoritmlarini qo'llash porshenli kogeneratsion issiqlik markazlarining gaz va elektr energiyasini ishlab chiqarish samaradorligini sezilarli darajada oshiradi. Modellashtirish va simulyatsiya natijalari shuni ko'rsatdiki, algoritmlar gaz sarfini kamaytirish, elektr va issiqlik ishlab chiqarishni muvozanatlash, shuningdek markazning barqaror ishlashini ta'minlash imkonini beradi.

Real vaqt yuk boshqaruvi algoritmlari PKIMning turli ish rejimlarida nominal ishlash ko'rsatkichlarini saqlashga yordam beradi, bu esa gaz cheklangan sharoitlarda energiya samaradorligini oshirish va ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirishga imkon yaratadi. Shu bilan birga, algoritmlar barqaror ishlash va ekologik jihatdan toza energiya ishlab chiqarishni ta'minlashga xizmat qiladi.

Kelajakda ushbu algoritmlarni turli markazlar sharoitida qo'llash va ilg'or optimizatsiya strategiyalarini joriy etish orqali energiya tizimlarining barqarorligini va tejamkorligini yanada oshirish mumkin.

Adabiyotlar

1. Li, J., Zhang, H., & Wang, Y. (2019). Load management strategies for reciprocating cogeneration systems: A simulation approach. *Applied Energy*, 237, 85–97. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.12.076>
2. Wang, Q., Chen, X., & Liu, Y. (2021). Integrated modeling and optimization of cogeneration plants under gas supply limitation. *Energy Reports*, 7, 1123–1136. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2021.03.012>
3. Agrawal, S., Kumar, A., & Sharma, R. (2018). Performance analysis of reciprocating cogeneration plants under fuel constraints. *International Journal of Energy Research*, 42(5), 1921–1933. <https://doi.org/10.1002/er.4043>
4. Kumar, P., & Sharma, V. (2017). Thermodynamic modeling of reciprocating cogeneration units for optimized energy efficiency. *Energy Conversion and Management*, 134, 256–267. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2016.12.045>
5. Базарбаев, М. И., & Сайфуллаева, Д. И. (2022). Рахитов Б. Т., Жаева З. Р. Роль информационных технологий в медицине и биомедицинской инженерии в подготовке будущих специалистов в период цифровой трансформации в образовании. *ТТА Ахборотномаси*, 10(10), 8–13. Izzatillaevna, S. D. (2025). USING MATHEMATIC-STATISTICAL METHODS IN MEDICAL RESEARCH FOR RAPID DIAGNOSIS. *Web of Discoveries: Journal of Analysis and Inventions*, 3(5), 71-74.
6. Bazarbaev, M. I., & Sayfullaeva, D. I. (2025). WHEN ALGORITHMS MEET ANATOMY: UZBEKISTAN'S MEDICAL EDUCATION IN THE AGE OF TECHNOLOGY. *Central Asian Journal of Medicine*, (4), 35-39.
7. Fayziyeva, N. (2021, December). Modeling and Forecasting of Tax Revenue to the Budget for Profit in the Republic of Uzbekistan. In *Proceedings of the 5th International Conference on Future Networks and Distributed Systems* (pp. 420-424).
8. Baxtiyorovna, E. D., Alisherovna, F. N., & Hozhievich, B. E. (2025). HISTORY OF THE DISCOVERY OF RADIOACTIVITY AND X-RAYS, NUCLEAR EXPLOSIONS EXPLANATION OF THE PHENOMENON RESEARCH USING INTERACTIVE METHODS. *Web of Discoveries: Journal of Analysis and Inventions*, 3(5), 61-65.
9. Fayziyeva, N. (2025). THE EFFECT OF MAGNESIUM ON PREGNANT WOMEN. *Web of Medicine: Journal of Medicine, Practice and Nursing*, 3(5), 60-63.
10. Baxtiyorovna, E. D., & Alisherovna, F. N. (2025). TECHNOLOGICAL SUPPORT FOR PROTON THERAPY. *Web of Scientists and Scholars: Journal of Multidisciplinary Research*, 3(2), 80-85.

11. Fayziyeva, N., & Farruh, M. (2023, December). OLIY TA'LIM TIZIMIDA RAQOBAT MUHITINI SHAKLLANTIRISH ORQALI TA'LIM SIFATINI OSHIRISH. In International conference on multidisciplinary science (Vol. 1, No. 6, pp. 80-81).
12. Fayziyeva, N. (2025). THE INTENSITY OF DIABETES CASES AMONG THE POPULATION OF BUKHARA REGION OVER THE PAST 5 YEARS. International journal of medical sciences, 1(1), 158-161.
13. Fayziyeva, N. A. (2025). OLIY TA'LIMDA PEDAGOGIK TA'LIM-TARBIYANI TASHKIL ETISHNING AHAMIYATLARI VA ZAMONAVIY METODLARIDAN FOYDALANISH USULLARI.
14. Fazilova, L. A. "Studying Medicine In Online Education With The Mobile Application" A To Z Anatomy". The American journal of Engineering and Technology, 94-99.
15. Nurmatova, F. B., Xuan, R., & Fazilova, L. A. (2024). The advantages of implementing digital technology in education. Innovations in Science and Technologies, 1(3), 192-195.
16. Фазилова, Л. А. Масофавий таълимни ташкил этишда онлайн маърузалардан фойдаланишнинг назарий-методологик аҳдмияти. Замонавий тиббий олий таълим: муаммолар, хорижий тажриба, истикболлар" мавзусидаги VII укув-услубий анжуман туплами.-УДК, 004-37.
17. Каюмова, М. (2025). ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ: ПЕРСПЕКТИВЫ И ВЫЗОВЫ. Academic research in educational sciences, (Conference 1), 165-168.
18. Фазилова, Л. (2025). ТАЛАБАЛАРНИНГ АКТГА ОИД КОМПЕТЕНТЛИГИНИ РИВОЖЛАНТИРИШ. Academic research in educational sciences, (Conference 1), 96-101.
19. Tojibaev, K. S., Beshko, N. Y., Batashov, A. R., Karimov, F. I., Lee, D. H., Turginov, O. T., ... & Tajeddinova, D. (2017). Ten new records of vascular plants for the flora of Uzbekistan (Asteraceae). Korean Journal of Plant Taxonomy, 47(3), 171-179.
20. Lukmanovich, H. N., Komilzhonovich, U. F., Olegovna, M. T., Yunusovna, M. R., & Axatovich, H. A. (2016). The problem of creating a bioactive layer of the intraosseous dental implants in Uzbekistan. European science review, (3-4), 247-251.
21. Mun, T. O., Khabilov, N. L., Usmanov, F. K., Salimov, O. R., Shukparov, A. B., & Ilyas, S. (2021). Experience of Experimental Application of Rational Design of Domestic Dental Implant. Central Asian Journal of Medical and Natural Science, 2(5), 5-11.
22. Мун, Т., Хабилов, Н., & Усманов, Ф. (2021). Применение дентальных имплантатов различной конструкции для восстановления дефектов зубных рядов. Медицина и инновации, 1(4), 436-442.
23. Khabilov, N., Usmonov, F., & Mun, T. (2022). Assessment of changes in the quality of life of patients with dentition defects before and after prosthetics and dental implantation using an implant implant. uz. Eurasian Journal of Medical and Natural Sciences, 2, 6.

24. Хабилов, Н., Мун, Т., Усмонов, Ф., Рашидов, Р., & Меликузиев, К. (2016). К вопросу применения биоактивных покрытий для дентальных имплантатов. *Стоматология*, 1(1 (62)), 88-95.
25. Mustafakulov, A., Ahmadjonova, U., Jo'raeva, N., & Arzikulov, F. (2021). Свойства синтетических кристаллов кварца. *Физико-технологического образование*, (3).
26. Мустафакулов, А. А., Джуманов, А. Н., & Арзикулов, Ф. (2021). Альтернативные источники энергии. *Academic research in educational sciences*, 2(5), 1227-1232.
27. Ermetov, E. Y., Arzikulov, F., Safarov, U., Olimov, A., & Izbasarov, I. (2025). PROTECTION OF MEDICAL DATA BY BLOCKCHAIN. *Western European Journal of Medicine and Medical Science*, 3(01), 52-56.
28. Mustafakulov, A. A., Arzikulov, F. F., & Djumanov, A. (2020). Ispolzovanie Alternativno'x Istochnikov Energii V Gorno'x Rayonax Djizakskoy Oblasti Uzbekistana. *Internauka: elektron. nauchn. jurn*, 41, 170.
29. Ermetov, E. Y., Arzikulov, F., & Norbutayeva, M. (2025). ELECTRONIC HEALTH SYSTEMS (EHR). *Western European Journal of Medicine and Medical Science*, 3(01), 12-20.
30. Мустафакулов, А. А. (2020). Рост кристаллов кварца на нейтронно-облученных затравках. *Инженерные решения*, (11), 4-6.
31. Islomjon, I., & Fazliddin, A. (2025). EFFICIENCY OF MOBILE APPS IN HEALTHCARE: A CASE STUDY OF MED-UZ AI. *Modern American Journal of Medical and Health Sciences*, 1(2), 19-24.
32. Solidjonov, D., & Arzikulov, F. (2021). WHAT IS THE MOBILE LEARNING? AND HOW CAN WE CREATE IT IN OUR STUDYING?. *Интернаука*, (22-4), 19-21.
33. Zhang, L., Sun, W., & Li, K. (2020). Optimization of reciprocating cogeneration plants considering fuel constraints and operational efficiency. *Journal of Cleaner Production*, 256, 120450 <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120450>