

Date: 27<sup>th</sup>December-2024

## TERMOELEKTRIK HODISALAR

Muxtaram Boboqulova Xamroyevna

Osiyo Xalqaro Universiteti

“Umumtexnik fanlar” kafedrası assisenti

[muhtaramboboqulova607@gmail.com](mailto:muhtaramboboqulova607@gmail.com)

**Annotatsiya:** Ushbu maqolada termoelektrik hodisalarning nazariy asoslari, Seebeck, Peltier va Thomson effektlari ko‘rib chiqiladi. Shuningdek, termoelektrik materiallarning xususiyatlari va ularning texnologik qo‘llanilishlari, jumladan, energiya tejash, sovutish va qayta tiklanadigan energiya manbalari uchun ahamiyati yoritilgan. Maqola termoelektrik samaradorlikni oshirish yo‘nalishidagi zamonaviy izlanishlarga ham to‘xtaladi.

**Kalit so‘zlar:** Termoelektrik hodisalar, Seebeck effekti, Peltier effekti, termoelektrik materiallar, energiya konversiyasi.

### Kirish

Termoelektrik hodisalar elektr energiyasini issiqlikka va aksincha aylantirish jarayonlarini ifodalaydi. Ushbu jarayonlar XX asr boshlarida aniqlangan bo‘lsa-da, ular zamonaviy texnologiyalarda o‘ziga xos ahamiyat kasb etgan. Seebeck effekti (issiqlikni elektrga aylantirish), Peltier effekti (elektrni issiqlikka aylantirish) va Thomson effekti ushbu hodisalarning asosiy ko‘rinishlari hisoblanadi. Bularning barchasi termoelektrik materiallarning xususiyatlariga bog‘liq. Termoelektrik hodisalarning rivoji energiya tejash, sovutish texnologiyalari va ekologik muammolarni hal qilishda yangi imkoniyatlar yaratmoqda. Termoelektrik hodisalar – zamonaviy fizikada va muhandislikda muhim ahamiyatga ega bo‘lgan soha bo‘lib, bu hodisalar materiallar orqali issiqlik va elektr energiyasining o‘zaro aylanishini o‘rganadi. Ushbu maqola termoelektrik hodisalarning fizik tamoyillari, qo‘llanilish sohalari, va bu borada olib borilgan ilmiy izlanishlar haqida umumiy tasavvur beradi. Seebeck effekti issiq va sovuq uchlari orasidagi harorat farqi natijasida elektr kuchlanish hosil bo‘lishini tavsiflaydi. Bu prinsip termoelektrik generatorlarning asosini tashkil qiladi. Peltier effekti esa aksincha jarayonni, ya‘ni elektr tokining oqimi natijasida issiqlikning bir uchdan ikkinchi uchga o‘tishini ifodalaydi. Thomson effekti esa bir xil materialdagi harorat gradienti natijasida issiqlik oqimi hosil bo‘lishini anglatadi. Samarali termoelektrik materiallarning asosiy parametri ZT (termoelektrik koeffitsiyenti) bilan o‘lchanadi. Yuqori ZT qiymatiga ega materiallar issiqlik konversiyasida yuqori samaradorlikni ta‘minlaydi. Bunday materiallarga yarim o‘tkazgichlar, masalan, vismut telluridi ( $\text{Bi}_2\text{Te}_3$ ), qo‘rg‘oshin telluridi ( $\text{PbTe}$ ) va boshqa nanostrukturaviy materiallar kiradi. Termoelektrik generatorlar ichki yonuv dvigatellarining chiqindi issiqligidan elektr energiyasini olish imkonini beradi. Bu texnologiya transport va sanoatda keng qo‘llanilmoqda. Peltier elementi yordamida sovutish moslamalari yuqori samaradorlikka erishadi. Bu usul noan‘anaviy muzlatkichlar va portativ sovutgichlarda qo‘llaniladi. Radioizotop termoelektrik generatorlar uzoq muddatli kosmik missiyalar

Date: 27<sup>th</sup> December-2024



uchun asosiy energiya manbai hisoblanadi. Bugungi kunda termoelektrik samaradorlikni oshirish uchun nanostrukturaviy materiallar, kvant nuqtalar va gibrid materiallar ustida ishlanmoqda. Shu bilan birga, yangi materiallarning iqtisodiy jihatdan samaradorligi va ekologik xavfsizligi masalalari ham muhim ahamiyat kasb etadi. Termoelektrik hodisalarning qo'llanilish sohalari turli texnologik va sanoat yo'nalishlarini qamrab oladi. Termoelektrik generatorlar (TEG) chiqindi issiqlikni elektr energiyasiga aylantirishda qo'llaniladi. Masalan, ichki yonuv dvigatellari, elektr stansiyalari va sanoat pechlarida chiqadigan issiqlikni foydali elektr energiyasiga aylantirish orqali energiya samaradorligi oshiriladi. Ichki yonuv dvigatellari va avtomobilning boshqa komponentlaridan chiqayotgan issiqlikni qayta tiklash orqali yoqilg'i tejamkorligi ta'minlanadi. Elektr energiyasini issiqlikka aylantirish xususiyati tufayli termoelektrik modullar sovutish moslamalarida keng qo'llaniladi. Ular kompressor ishlatmaydigan, jim va ixcham sovutish tizimlarini yaratish imkonini beradi. Peltier elementlari elektr ta'minoti orqali ichimliklar, oziq-ovqat yoki boshqa materiallarni sovuq holda saqlash uchun ishlatiladi. Uzoq muddatli kosmik missiyalar uchun muhim energiya manbaidir. RTG'lar Plutoni-238 kabi radioaktiv materiallarning parchalanishi natijasida hosil bo'ladigan issiqlikni elektr energiyasiga aylantiradi. Bu texnologiya NASA missiyalarida, jumladan, "Voyager", "Curiosity" va "Perseverance" robotlarida qo'llanilgan. Termoelektrik modullar kichik hajmli, portativ va aniq harorat nazorati talab qilinadigan qurilmalarda ishlatiladi. Masalan, organ donorligi jarayonida organlarni saqlash uchun termoelektrik sovutgichlar qo'llaniladi. Issiqlikni boshqarish va sovutish texnologiyalari yordamida yuqori aniqlikdagi uskunalar yaratish uchun ishlatiladi. Termoelektrik muzlatgichlar jim ishlashi va ekologik xavfsizligi bilan an'anaviy sovutgichlarga alternativ sifatida ko'riladi. Termoelektrik materiallar kiyim va aksessuarlarga joylashtirilib, haroratni boshqarish imkonini beradi. Harbiy texnologiyalarda infraqizil sezuvchanlikni oshirish va issiqlikni samarali boshqarish uchun termoelektrik modullar ishlatiladi. Energiya manbalari cheklangan joylarda termoelektrik generatorlar ishlatiladi, masalan, dala sharoitidagi harbiy operatsiyalar uchun. Sanoat korxonalarining chiqindi issiqligini elektr energiyasiga aylantirish orqali energiya samaradorligi oshiriladi va chiqindilar miqdori kamaytiriladi. Quyosh va geotermal issiqlikni elektr energiyasiga aylantirishda termoelektrik modullar ekologik toza usullarni ta'minlaydi. Termoelektrik hodisalarning keng qo'llanilishi texnologik inqiloblarning asosi bo'lib, energiya samaradorligi, ekologik xavfsizlik va innovatsion yechimlarni ta'minlaydi.

### **Xulosa**

Termoelektrik hodisalar energiya konversiyasi va samaradorlikni oshirish yo'nalishida katta ahamiyatga ega. Ushbu hodisalarni tushunish va ularni real amaliyotga joriy qilish zamonaviy texnologiyalar rivojini jadallashtiradi. Kelajakda termoelektrik materiallarning yanada rivojlanishi energiya sohasida inqilobiy o'zgarishlarga sabab bo'lishi mumkin. Shu bois, ilmiy izlanishlarni davom ettirish muhim ahamiyat kasb etadi. Termoelektrik hodisalar – issiqlik va elektr energiyasining o'zaro aylanishiga asoslangan noyob fizik jarayon bo'lib, zamonaviy texnologiyalar va sanoat uchun katta ahamiyatga ega. Ushbu hodisalar issiqlik energiyasidan samarali foydalanish, chiqindi issiqlikni qayta tiklash va

Date: 27<sup>th</sup> December-2024

ekologik xavfsiz sovetlash tizimlarini yaratishda yangi imkoniyatlar ochadi. Seebeck, Peltier va Thomson effektlari kabi asosiy mexanizmlar termoelektrik materiallarning ishlash prinsiplarini tushunishda muhim ahamiyatga ega. Termoelektrik materiallarning rivojlanishi energiya tejash, qayta tiklanadigan energiya manbalari, kosmik texnologiyalar, tibbiyot, va kundalik hayotda bir qator yangi texnologiyalarni joriy etishga zamin yaratmoqda. Ayniqsa, yuqori samarali nanostrukturaviy materiallarning yaratilishi termoelektrik samaradorlikni oshirish yo'nalishida muhim qadam hisoblanadi. Kelajakda termoelektrik hodisalarni chuqurroq o'rganish va ularni amaliyotga keng joriy etish ekologik toza energiya manbalarini rivojlantirishda hamda energiya samaradorligini oshirishda muhim ahamiyat kasb etadi. Shu bois, bu sohada ilmiy izlanishlarni davom ettirish va yangi materiallar yaratishga e'tiborni kuchaytirish dolzarb vazifalardan biri bo'lib qoladi.

**FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:**

1. Bobokulova, M. (2024). IN MEDICINE FROM ECHOPHRAPHY USE. Development and innovations in science, 3(1), 94-103.
2. Bobokulova, M. (2024). INTERPRETATION OF QUANTUM THEORY AND ITS ROLE IN NATURE. Models and methods in modern science, 3(1), 94-109.
3. Bobokulova, M. (2024, January). RADIO WAVE SURGERY. In Международная конференция академических наук (Vol. 3, No. 1, pp. 56-66).
4. Bobokulova, M. (2024). UNCERTAINTY IN THE HEISENBERG UNCERTAINTY PRINCIPLE. Академические исследования в современной науке, 3(2), 80-96.
5. Bobokulova, M. (2024). BLOOD ROTATION OF THE SYSTEM PHYSICIST BASICS. Инновационные исследования в науке, 3(1), 64-74.
6. Bobokulova, M. (2024). THE ROLE OF NANOTECHNOLOGY IN MODERN PHYSICS. Development and innovations in science, 3(1), 145-153.
7. Bobokulova, M. X. (2023). STOMATOLOGIK MATERIALLARNING FIZIK-MEXANIK XOSSALARI. Educational Research in Universal Sciences, 2(9), 223-228.
8. Xamroyevna, B. M. (2023). ORGANIZM TO 'QIMALARINING ZICHLIGINI ANIQLASH. GOLDEN BRAIN, 1(34), 50-58.
9. Bobokulova, M. K. (2023). IMPORTANCE OF FIBER OPTIC DEVICES IN MEDICINE. Multidisciplinary Journal of Science and Technology, 3(5), 212-216.
10. Khamroyevna, M. B. (2023). PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF BIOLOGICAL MEMBRANES, BIOPHYSICAL MECHANISMS OF MOVEMENT OF SUBSTANCES IN THE MEMBRANE. Multidisciplinary Journal of Science and Technology, 3(5), 217-221.
11. Bobokulova, M. K. (2024). TOLALI OPTIKA ASBOBLARINING TIBBIYOTDAGI AHAMIYATI. GOLDEN BRAIN, 2(1), 517-524.
12. Bobokulova, M. (2024). FIZIKA O'QITISHNING INTERFAOL METODLARI. В CENTRAL ASIAN JOURNAL OF EDUCATION AND INNOVATION (Т. 3, Выпуск 2, сс. 73-82).
13. Bobokulova, M., & Sattorova, J. (2024). OPTIK QURILMALARDAN TIBBIYOTDA FOYDALANISH. В INNOVATIVE RESEARCH IN SCIENCE (Т. 3, Выпуск 2, сс. 70-83).



Date: 27<sup>th</sup> December-2024

14. Boboqulova, M. (2024). FIZIKAVIY QONUNIYATLARNI TIRIK ORGANIZMDAGI JARAYONLARGA TADBIQ ETISH . B MODELS AND METHODS IN MODERN SCIENCE (T. 3, Выпуск 2, сс. 174–187).
15. Boboqulova, M. (2024). IONLOVCHI NURLARNING DOZIMETRIYASI VA XOSSALARI. B DEVELOPMENT AND INNOVATIONS IN SCIENCE (T. 3, Выпуск 2, сс. 110–125).
16. Boboqulova, M. (2024). KVANT NAZARIYASINING TABIATDAGI TALQINI. B ACADEMIC RESEARCH IN MODERN SCIENCE (T. 3, Выпуск 7, сс. 68–81).
17. Muxtaram Boboqulova Xamroyevna. (2024). GEYZENBERG NOANIQLIK PRINTSIPINING UMUMIY TUZILISHI . TADQIQOTLAR.UZ, 34(3), 3–12.
18. Muxtaram Boboqulova Xamroyevna. (2024). THERMODYNAMICS OF LIVING SYSTEMS. Multidisciplinary Journal of Science and Technology, 4(3), 303–308.
19. Muxtaram Boboqulova Xamroyevna. (2024). QUYOSH ENERGIYASIDAN FOYDALANISH . TADQIQOTLAR.UZ, 34(2), 213–220.
20. Xamroyevna, M. B. (2024). Klassik fizika rivojlanishida kvant fizikasining orni. Ta'limning zamonaviy transformatsiyasi, 6(1), 9-19.
21. Xamroyevna, M. B. (2024). ELEKTRON MIKROSKOPIYA USULLARINI TIBBIYOTDA AHAMIYATI. *PEDAGOG*, 7(4), 273-280.
22. Boboqulova, M. X. (2024). FIZIKANING ISTIQBOLLI TADQIQOTLARI. *PEDAGOG*, 7(5), 277-283.
23. Xamroyevna, M. B. (2024). RADIATION NURLARNING INSON ORGANIZMIGA TASIRI. *PEDAGOG*, 7(6), 114-125.
24. Jalolov, T. S. (2023). STUDY THE PSYCHOLOGY OF PROGRAMMERS. American Journal of Public Diplomacy and International Studies (2993-2157), 1(10), 563-568.
25. Sadridinovich, J. T. (2023). Capabilities of SPSS software in high volume data processing testing. American Journal of Public Diplomacy and International Studies (2993-2157), 1(9), 82-86.
26. Жуков, Д. С. (2020). Создание программы для имитации шифрования машины Enigma на языке Python. Постулат, (1 январь).
27. Jalolov, T. S., & Usmonov, A. U. (2021). “AQLLI ISSIQXONA” BOSHQARISH TIZIMINI MODELLASHTIRISH VA TADQIQ QILISH. Экономика и социум, (9 (88)), 74-77.
28. Jalolov, T. S. (2024). ANALYSIS OF PSYCHOLOGICAL DATA USING SPSS PROGRAM. Multidisciplinary Journal of Science and Technology, 4(4), 477-482.
29. Жалолов, Т. (2023). Использование математических методов в психологических данных (с использованием программного обеспечения SPSS). in Library, 4(4), 359-363.
30. Jalolov, T. S. (2024). ANALYSIS OF PSYCHOLOGICAL DATA USING SPSS PROGRAM. Multidisciplinary Journal of Science and Technology, 4(4), 477-482.
31. Sadridinovich, J. T. (2024). BASICS OF PSYCHOLOGICAL SERVICE. PSIXOLOGIYA VA SOTSIOLOGIYA ILMIY JURNALI, 2(4), 61-67.
32. Jalolov, T. S. (2024). РАЗВИТИЕ ТВОРЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ УЧАЩИХСЯ МЛАДШИХ КЛАССОВ С ПОМОЩЬЮ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ. MASTERS, 2(5), 40-47.





Date: 27<sup>th</sup>December-2024

33. Jalolov, T. S. (2024). SPSS DASTURI FOYDALANISHDA PSIXOLOGIK MA'LUMOTLARNI TAHLILI. Multidisciplinary Journal of Science and Technology, 4(4), 463-469.
34. Jalolov, T. S. (2024). PYTHONNING MATEMATIK KUTUBXONALARINI O'RGANISH: KENG QAMROVLI QO'LLANMA. BIOLOGIYA VA KIMYO FANLARI ILMIY JURNALI, 2(5), 71-77.
35. Jalolov, T. S. (2023). PARALLEL PROGRAMMING IN PYTHON. TECHNICAL SCIENCE RESEARCH IN UZBEKISTAN, 1(5), 178-183.
36. Jalolov, T. S. (2024). ПОРЯДОК СОЗДАНИЯ ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ТЕСТОВЫХ ПРОГРАММ. PEDAGOG, 7(6), 145-152.
37. Jalolov, T. S. (2024). BOSHLANG'ICH SINIF O'QUVCHILARIDA MULTIMEDIA TEXNOLOGIYALARI ORQALI IJODIY FIKRLASHNI KUCHAYTIRISH. BIOLOGIYA VA KIMYO FANLARI ILMIY JURNALI, 2(5), 64-70.
38. Jalolov, T. S. (2023). PYTHON DASTUR TILIDADA WEB-ILOVALAR ISHLAB CHIQUISH. TECHNICAL SCIENCE RESEARCH IN UZBEKISTAN, 1(5), 160-166.
39. Jalolov, T. S. (2024). ENHANCING CREATIVE THINKING IN ELEMENTARY SCHOOL STUDENTS THROUGH MULTIMEDIA TECHNOLOGIES. WORLD OF SCIENCE, 7(5), 114-120.
40. Jalolov, T. S. (2024). ВАЖНОСТЬ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА В ПРОГРАММИРОВАНИИ. MASTERS, 2(5), 55-61.
41. Jalolov, T. S. (2023). MATH MODULES IN C++ PROGRAMMING LANGUAGE. Journal of Universal Science Research, 1(12), 834-838.
42. Jalolov, T. S. (2024). EXPLORING THE MATHEMATICAL LIBRARIES OF PYTHON: A COMPREHENSIVE GUIDE. WORLD OF SCIENCE, 7(5), 121-127.
43. Jalolov, T. S. (2024). THE IMPORTANCE OF ENGLISH IN PROGRAMMING. WORLD OF SCIENCE, 7(5), 128-134.
44. Jalolov, T. S. (2024). ИЗУЧЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ БИБЛИОТЕК PYTHON: ПОДРОБНОЕ РУКОВОДСТВО. MASTERS, 2(5), 48-54.
45. Jalolov, T. S. (2023). PYTHON INSTRUMENTLARI BILAN KATTA MA'LUMOTLARNI QAYTA ISHLASH. Educational Research in Universal Sciences, 2(11 SPECIAL), 320-322.
46. Jalolov, T. S. (2024). DASTURLASHDA INGLIZ TILINING AHAMIYATI. BIOLOGIYA VA KIMYO FANLARI ILMIY JURNALI, 2(5), 78-84.
47. Jalolov, T. S. (2023). Artificial intelligence python (PYTORCH). Oriental Journal of Academic and Multidisciplinary Research, 1(3), 123-126.
48. Jalolov, T. S. (2023). WORKING WITH MATHEMATICAL FUNCTIONS IN PYTHON. TECHNICAL SCIENCE RESEARCH IN UZBEKISTAN, 1(5), 172-177.
49. Jalolov, T. S. (2023). SPSS YOKI IJTIMOIIY FANLAR UCHUN STATISTIK PAKET BILAN PSIXOLOGIK MA'LUMOTLARNI QAYTA ISHLASH. Journal of Universal Science Research, 1(12), 207-215.
50. Jalolov, T. S. (2023). Solving Complex Problems in Python. American Journal of Language, Literacy and Learning in STEM Education (2993-2769), 1(9), 481-484.
51. Sadriddinovich, J. T. (2023). IDENTIFYING THE POSITIVE EFFECTS OF PSYCHOLOGICAL AND SOCIAL WORK FACTORS BETWEEN INDIVIDUALS



Date: 27<sup>th</sup>December-2024

AND DEPARTMENTS THROUGH SPSS SOFTWARE. In INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH CONFERENCE (Vol. 2, No. 18, pp. 150-153).

52. Jalolov, T. (2023). UNDERSTANDING THE ROLE OF ATTENTION AND CONSCIOUSNESS IN COGNITIVE PSYCHOLOGY. Journal of Universal Science Research, 1(12), 839-843.

53. Jalolov, T. S. (2023). SUN'IY INTELLEKTDA PYTHONNING (PYTORCH) KUTUBXONASIDAN FOYDALANISH. TECHNICAL SCIENCE RESEARCH IN UZBEKISTAN, 1(5), 167-171.

54. Jalolov, T. S. (2023). PYTHON TILINING AFZALLIKLARI VA KAMCHILIKLARI. TECHNICAL SCIENCE RESEARCH IN UZBEKISTAN, 1(5), 153-159.

55. Sadriddinovich, J. T. (2024). ANALYSIS OF PSYCHOLOGICAL DATA IN ADOLESCENTS USING SPSS PROGRAM. PEDAGOG, 7(4), 266-272.

56. Jalolov, T. S. (2023). TEACHING THE BASICS OF PYTHON PROGRAMMING. International Multidisciplinary Journal for Research & Development, 10(11).

57. Jalolov, T. S. (2023). THE MECHANISMS OF USING MATHEMATICAL STATISTICAL ANALYSIS METHODS IN PSYCHOLOGY. TECHNICAL SCIENCE RESEARCH IN UZBEKISTAN, 1(5), 138-144.

58. Jalolov, T. S. (2024). PYTHONDA MATEMATIK STATISTIK TAHLIL HAQIDA. WORLD OF SCIENCE, 7(5), 583-590.

59. Jalolov, T. S. (2024). DJANGO'S ROLE IN WEB PROGRAMMING. MASTERS, 2(5), 129-135.

60. Jalolov, T. S. (2024). PYTHON LIBRARIES IN HIGH VOLUME DATA PROCESSING. WORLD OF SCIENCE, 7(5), 561-567.

61. Jalolov, T. S. (2024). ИСПОЛЬЗОВАНИЕ API В PYTHON: ПОДРОБНОЕ РУКОВОДСТВО. WORLD OF SCIENCE, 7(5), 553-560.

62. Jalolov, T. S. (2024). МАТЕМАТИЧЕСКОМ СТАТИСТИЧЕСКОМ АНАЛИЗЕ В PYTHON. MASTERS, 2(5), 151-158.

63. Jalolov, T. S. (2024). LEVERAGING APIS IN PYTHON: A COMPREHENSIVE GUIDE. WORLD OF SCIENCE, 7(5), 544-552.

64. Jalolov, T. S. (2024). DJANGONING VEB-DASTURLASHDAGI ROLI. WORLD OF SCIENCE, 7(5), 576-582.

