



**OLIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR
VAZIRLIGI**

JIZZAX POLITEKNIKA INSTITUTI

**ROBOTOTEXNIKA VA RADIOELEKTRONIKA SOHASIDA
INNOVATSIYALAR VA TEXNOLOGIYALAR
xalqaro ilmiy-amaliy anjuman**

**ИННОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИИ В ОБЛАСТИ
РОБОТОТЕХНИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ
международная научно-практическая конференция**

**INNOVATIONS AND TECHNOLOGIES IN THE FIELD OF
ROBOTICS AND RADIOELECTRONICS
International Scientific and Practical Conference**



WWW.JIZPI.UZ

5-6 may 2025 yil

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA‘LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

JIZZAX POLITEKNIKA INSTITUTI

“RADIOELEKTRONIKA” KAFEDRASI



**“ROBOTOTEXNIKA VA RADIOELEKTRONIKA SOHASIDA
INNOVATSIYALAR VA TEXNOLOGIYALAR”
MAVZUSIDAGI XALQARO ILMIY-AMALIY KONFERENSIYA
JIZZAX POLITEKNIKA INSTITUTI
5-6 may 2025-yil**

**THE INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL
CONFERENCE ON “INNOVATIONS AND TECHNOLOGIES IN
ROBOTICS AND RADIO ELECTRONICS”
JIZZAXH POLYTECHNIC INSTITUTE
5-6 may 2025 year**

**МЕЖДУНАРОДНУЮ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКУЮ
КОНФЕРЕНЦИЮ НА ТЕМУ “ИННОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИИ В
РОБОТОТЕХНИКЕ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКЕ”
ДЖИЗАСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
5-6 мая 2025 года**

**KONFERENSIYA MATERIALLARI
TO‘PLAMI**

(O‘zbekiston Respublikasi, Jizzax shahri, 5-6 may 2025 yil)

I TOM

JIZZAX-2025

**“ROBOTOTEXNIKA VA RADIOELEKTRONIKA SOHASIDA
INNOVATSIYALAR VA TEXNOLOGIYALAR” MAVZUSIDAGI XALQARO ILMIY-
AMALIY KONFERENSIYA “KIBERSPORT” FAKULTETI “RADIOELEKTRONIKA”
KAFEDRASI 5-6 MAY 2025-YIL
JIZZAX POLITEKNIKA INSTITUTI, 5-6 MAY 2025-YIL**

Raqamli O‘zbekiston – 2030 davlat dasturida belgilangan maqsad va vazifalardan kelib chiqqan holda respublikamizdagi iqtisodiyot, sanoat, sog‘liqni saqlash, transport, aloqa tizimi, ta‘lim va boshqa sohalarni raqamlashtirishdagi muammolari va yechimlari, robototexnika va radioelektronika fanlarini innovatsion usullarida o‘qitish uslubiyatini rivojlantirishni imkonini beradigan ilmiy xulosa va tavsiyalarni ishlab chiqish va muhokama qilish anjumaning asosiy maqsadi qilib belgilangan.

Robototexnika va radioelektronika sohasidagi innovatsiyalar va texnologiyalarga bag‘ishlangan konferensiyada ekologik xavfsizlikni ta‘minlashda robototexnika tizimlari va radioelektron texnologiyalarning rolini kuchaytirishga qaratilgan ilmiy xulosalar va tavsiyalar taqdim etilgan. Zamonaviy intellektual va avtomatlashtirilgan texnologiyalarni joriy etish orqali robotlashtirilgan transport tizimlarining samaradorligi va xavfsizligini oshirishga alohida e‘tibor qaratilgan. Tadbir doirasida robototexnika qurilmalarini ekspluatatsiya qilishdagi dolzarb muammolar ko‘rib chiqilgan va innovatsion yechimlar taklif etilgan. Shuningdek, robototexnika va radioelektronika bilan bog‘liq fanlarni o‘qitishning ilg‘or ta‘lim yondashuvlaridan foydalangan holda metodikasi ishlab chiqilgan. Konferensiyada institutning robototexnika va radioelektronika sohasidagi yutuqlari tahlil qilingan, shuningdek, ushbu sohalarda ta‘lim olayotgan iqtidorli yoshlarning innovatsion faoliyati natijalari namoyish etilgan.

Ushbu anjumanda O‘zbekiston va xorijiy mamlakatlarda ilmiy izlanish olib borayotgan olimlar va ilmiy izlanuvchilar, shuningdek hamkor ishlab chiqarish korxona va tashkilotlari mutaxassislari ishtirok etdilar. Anjuman mavqeni oshirishda mahalliy va xorijiy oliy o‘quv yurtlarining professor-o‘qituvchilari salmoqli hissa qo‘shdilar hamda o‘zaro fikr almashuv jarayonini sifatli va mazmunli o‘tkazdilar. Ishtirokchilar orasida doktorantlar, tadqiqotchilar va talabalarning ham ko‘pligi ushbu tadbirning ahamiyatini yanada oshirdi.

Xalqaro hamkorlik, bilim va tajriba almashish oliy ta‘lim tizimida, elektronika va robototexnika, qurilish va energetika sohalarining rivojlanishiga ijobiy ta‘sir qiladi.

**INTERNATIONAL SCIENTIFIC-PRACTICAL CONFERENCE ON THE TOPIC
“INNOVATIONS AND TECHNOLOGIES IN THE FIELD OF ROBOTICS AND
RADIOELECTRONICS” FACULTY OF “CYBERSPORT”
DEPARTMENT OF “RADIOELECTRONICS”
JIZZAKH POLYTECHNIC INSTITUTE, MAY 5-6, 2025**

The primary objective of the conference is to develop and discuss scientific conclusions and recommendations aimed at addressing the challenges and solutions in digitizing Uzbekistan’s economy, industry, healthcare, transport, communication systems, education, and other sectors, in line with the goals and objectives outlined in the "Digital Uzbekistan – 2030"

state program. It also seeks to advance the methodology for teaching robotics and radioelectronics through innovative approaches.

The conference, dedicated to innovations and technologies in robotics and radioelectronics, presented scientific conclusions and recommendations focused on enhancing the role of robotic systems and radioelectronic technologies in ensuring environmental safety. Special attention was given to improving the efficiency and safety of robotic transport systems through the introduction of modern intelligent and automated technologies. The event addressed current challenges in the operation of robotic devices and proposed innovative solutions. Additionally, a methodology for teaching robotics and radioelectronics-related disciplines was developed, utilizing advanced educational approaches. The conference analyzed the institute's achievements in robotics and radioelectronics and showcased the results of innovative activities by talented youth studying in these fields.

The conference was attended by scientists and researchers from Uzbekistan and foreign countries, as well as specialists from partner manufacturing enterprises and organizations. Professors and academic staff from local and international higher education institutions made significant contributions to elevating the event's status and facilitated high-quality, meaningful discussions. The large number of doctoral students, researchers, and students among the participants further underscored the importance of the event.

International cooperation, along with the exchange of knowledge and experience, positively impacts the development of higher education systems, electronics, robotics, construction, and energy sectors.

**МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ НА
ТЕМУ «ИННОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИИ В ОБЛАСТИ РОБОТОТЕХНИКИ И
РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» ФАКУЛЬТЕТ «КИБЕРСПОРТ»
КАФЕДРА «РАДИОЭЛЕКТРОНИКА»
ДЖИЗАКСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ, 5-6 МАЯ 2025 ГОДА**

Основной целью конференции является разработка и обсуждение научных выводов и рекомендаций, направленных на решение проблем и поиск решений в области цифровизации экономики, промышленности, здравоохранения, транспорта, систем связи, образования и других секторов Узбекистана в соответствии с целями и задачами, изложенными в государственной программе «Цифровой Узбекистан – 2030». Также конференция направлена на развитие методологии преподавания робототехники и радиоэлектроники с использованием инновационных подходов.

На конференции, посвященной инновациям и технологиям в области робототехники и радиоэлектроники, были представлены научные выводы и рекомендации, направленные на усиление роли робототехнических систем и радиоэлектронных технологий в обеспечении экологической безопасности. Особое внимание уделялось повышению эффективности и безопасности роботизированных транспортных систем за счет внедрения современных интеллектуальных и автоматизированных технологий. В рамках мероприятия были рассмотрены актуальные проблемы эксплуатации робототехнических устройств и предложены инновационные решения. Кроме того, была разработана методология преподавания дисциплин, связанных с робототехникой и

радиоэлектроникой, с использованием передовых образовательных подходов. На конференции были проанализированы достижения института в области робототехники и радиоэлектроники, а также продемонстрированы результаты инновационной деятельности талантливой молодежи, обучающейся в этих областях.

В конференции приняли участие ученые и исследователи из Узбекистана и зарубежных стран, а также специалисты из партнерских производственных предприятий и организаций. Профессора и преподаватели местных и международных высших учебных заведений внесли значительный вклад в повышение статуса мероприятия и обеспечили качественный и содержательный обмен мнениями. Большое количество докторантов, исследователей и студентов среди участников еще больше подчеркнуло важность мероприятия.

Международное сотрудничество, обмен знаниями и опытом оказывают положительное влияние на развитие системы высшего образования, электроники, робототехники, строительства и энергетического сектора.

KONFERENSIYA HAMKORLIK TASHKILOTLARI:

1. O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar vazirligi
2. Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti (Toshkent, O‘zbekiston)
3. Muhammad al Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti (Toshkent, O‘zbekiston)
4. Rossiya Federatsiyasi “Milliy tadqiqot universiteti” Moskva energetika instituti
5. Qozon federal universiteti (Rossiya)
6. Turin politexnika universiteti (Italiya)
7. Ege universiteti (Turkiya)
8. Istanbul texnika universiteti (Turkiya)
9. I.Razzakov nomidagi Qirg‘iziston davlat texnika universiteti (Qirg‘iziston)
10. UzTELECOM AK (Uzbekistan)
11. “BYD Uzbekistan Factory” MChJ (Jizzax, Uzbekistan)
12. ADM Jizzax MChJ (Jizzax, Uzbekistan)
13. ARTEL Electronics Manufacturing MChJ (Jizzax, Uzbekistan)

PARTNER ORGANIZATIONS OF THE CONFERENCE:

1. Ministry of Higher Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan
2. Tashkent State Technical University named after Islam Karimov (Tashkent, Uzbekistan)
3. Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad al-Khwarizmi (Tashkent, Uzbekistan)
4. National Research University "Moscow Power Engineering Institute" (Russian Federation)
5. Kazan Federal University (Russia)
6. Turin Polytechnic University (Italy)
7. Ege University (Turkey)
8. Istanbul Technical University (Turkey)
9. Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov (Kyrgyzstan)
10. UzTELECOM AK (Uzbekistan)

11. BYD Uzbekistan Factory LLC (Jizzakh, Uzbekistan)
12. ADM Jizzakh LLC (Jizzakh, Uzbekistan)
13. ARTEL Electronics Manufacturing LLC (Jizzakh, Uzbekistan)

ОРГАНИЗАЦИИ ПАРТНЕРЫ КОНФЕРЕНЦИИ:

1. Министерству высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан
2. Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова (Ташкент, Узбекистан)
3. Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада аль-Хорезми (Ташкент, Узбекистан)
4. Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт» (Российская Федерация)
5. Казанский федеральный университет (Россия)
6. Туринский политехнический университет (Италия)
7. Университет Эге (Турция)
8. Стамбульский технический университет (Турция)
9. Кыргызский государственный технический университет имени И. Раззакова (Кыргызстан)
10. UzTELECOM AK (Узбекистан)
11. ООО “BYD Uzbekistan Factory” (Джизак, Узбекистан)
12. ООО “ADM Jizzakh” (Джизак, Узбекистан)
13. ООО “ARTEL Electronics Manufacturing” (Джизак, Узбекистан)

TASHKILIY QO‘MITA A‘ZOLARI:	ORGANIZING COMMITTEE MEMBERS:
Usmankulov Alisher Kadirkulovich Jizzax politexnika instituti rektori. Texnika fanlari doktori, professor, Rais	Usmankulov Alisher Kadirkulovich Rector of Jizzakh Polytechnic Institute. Doctor of technical sciences, professor, Chairman
Eshbekova Sanobar Omonliqovna Jizzax politexnika instituti yoshlar masalalari va ma'naviy-ma'rifiy ishlar bo'yicha birinchi prorektor, f.- m.f.n, dotsent Rais o‘rinbosari	Eshbekova Sanobar Omonliqovna, First Vice-Rector for Youth Affairs and Spiritual- Educational Work at Jizzakh Polytechnic Institute, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor Deputy Chairman
Abdunazarov Jamshid Nurmuxamatovich Jizzax politexnika instituti ilmiy ishlar va innovatsiyalar bo'yicha prorektori, t.f.d., professor Rais o‘rinbosari	Abdunazarov Jamshid Nurmukhamatovich Vice-Rector for Scientific Affairs and Innovations of the Jizzakh Polytechnic Institute, Doctor of Technical Sciences, Professor Uzbekistan Deputy Chairman
Musayev Sharof Mamarajabovich Jizzax politexnika instituti Ilmiy-tadqiqotlar, innovatsiyalar va ilmiy- pedagogik kadrlar tayyorlash bo‘lim boshlig‘i	Musayev Sharof Mamarajabovich Jizzakh Polytechnic Institute Head of the Department of Scientific Research, Innovations and Scientific and Pedagogical Personnel Training
Qarshiboyev Sharof Abduraupovich “Radioelektronika” kafedrası mudiri, dotsent v.b.	Qarshiboyev Sharof Abduraupovich Head of the "Radioelectronics" Department, Acting Associate Professor
Sattarov Sergey Abudiyevich “Radioelektronika” kafedrası dotsenti, fizika- matematika fanlari nomzodi.	Sattarov Sergey Abudiyevich Associate Professor of the "Radioelectronics" Department, Candidate of Physical and Mathematical Sciences.
Rabbimov Eshboy Azimovich “Radioelektronika” kafedrası dotsenti, fizika- matematika fanlari nomzodi.	Rabbimov Eshboy Azimovich Associate Professor of the "Radioelectronics" Department, Candidate of Physical and Mathematical Sciences.
Mustofoqulov Jabbor Axmatqulovich “Radioelektronika” kafedrası dotsenti, fizika- matematika fanlari nomzodi (PhD).	Mustofoqulov Jabbor Axmatqulovich Associate Professor of the "Radioelectronics" Department, Candidate of Physical and Mathematical Sciences (PhD).
Tavboyev Sirojiddin Axbutayevich Jizzax viloyati Oliy ta’lim fan, va innovatsiyalar boshqarmasi boshlig‘i texnika fanlari nomzodi, dotsent	Tavboyev Sirojiddin Akhbutaevich Head of the Department of Higher Education, Science and Innovations of Jizzakh Region, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Murtazin Emil Rustamovich “Radioelektronika” kafedrası katta o‘qituvchisi	Murtazin Emil Rustamovich Senior Lecturer of the "Radioelectronics" Department
DASTURIY QO‘MITA A‘ZOLARI:	PROGRAM COMMITTEE MEMBERS:
Umrzoqov Boltaxo’ja Ermatovich Toshkent davlat texnika universiteti	Umrzoqov Boltaxo’ja Ermatovich Professor at Tashkent State Technical University,

professori, fizika-matematika fanlari doktori	Doctor of Physical and Mathematical Sciences
Arziqulov Eshquvvat Ulashevich Samarqand davlat universiteti professori, fizika-matematika fanlari doktori	Arziqulov Eshquvvat Ulashevich Professor at Samarkand State University, Doctor of Physical and Mathematical Sciences
Yarmuhammedov Alisher Akbarovich Toshkent davlat texnika universiteti dotsenti, texnika fanlari nomzodi	Yarmuhammedov Alisher Akbarovich Associate Professor at Tashkent State Technical University, Candidate of Technical Sciences
Djumanov Jamoljon Xudaykulovich Toshkent axborot texnologiyalari universiteti professori, texnika fanlari doktori	Djumanov Jamoljon Xudaykulovich Professor at Tashkent University of Information Technologies, Doctor of Technical Sciences
Isamov Sobirjon Boltayevich Toshkent davlat texnika universiteti dotsenti, texnika fanlari nomzodi	Isamov Sobirjon Boltayevich Associate Professor at Tashkent State Technical University, Candidate of Technical Sciences
Mustafakulov Asror Axmedovich Jizzax politexnika institute “Fizika” kafedrası professori fizika-matematika fanlari nomzodi.	Mustafakulov Asror Axmedovich Professor of the "Physics" Department at Jizzakh Polytechnic Institute, Candidate of Physical and Mathematical Sciences.
Axmedov Sayitxuja Tursunxujaevich UzTELECOM AK Jizzax viloyat boshligi	Axmedov Sayitxuja Tursunxujaevich Head of UzTELECOM JSC Jizzakh Region Branch
Usmanov Aziz Ismoilovich Samarqand davlat universiteti dotsenti, fizika- matematika fanlari nomzodi (PhD)	Usmanov Aziz Ismoilovich Associate Professor at Samarkand State University, Candidate of Physical and Mathematical Sciences (PhD)
Kurbonov Murod Bozorovich Ishlab chiqarish texnik direktori Ucell kompaniyasi	Kurbonov Murod Bozorovich Technical Director of the Jizzakh Branch of Ucell Company
Payzullayev Irismat Xayitboyevich UzTELECOM AK Jizzax shahar bo’limi boshligi	Payzullayev Irismat Xayitboyevich Head of UzTELECOM JSC Jizzakh City Branch
Savurbayev Shuxrat Abdumajidovich UMS kompaniyasi Jizzax filiali texnik direktori	Savurbayev Shuxrat Abdumajidovich Technical Director of the Jizzakh Branch of UMS Company
Hamidov Jalil Abdurasulovich Jizzax politexnika instituti “Kibersport” fakulteti dekani pedagogika fanlari doktori, professor	Hamidov Jalil Abdurasulovich Dean of the Faculty of "E-Sports" of the Jizzakh Polytechnic Institute, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor
Yılmaz TONBUL Ege universiteti professori, Turkiya, Izmir	Yılmaz TONBUL Doctoral Dissertation, Ege University, İzmir, Turkey
Karimov Baktibek Toktomuratovich Qirg’iz davlat texnika universiteti Elektronika va telekommunikatsiya instituti professori, texnika fanlari doktori	Karimov Baktibek Toktomuratovich Professor at the Electronics and Telecommunications Institute of Kyrgyz State Technical University, Doctor of Technical Sciences
Karmishakov Askarbek Kamaldinovich Qirg’iz davlat texnika universiteti Elektronika va telekommunikatsiya instituti dotsenti, texnika fanlari nomzodi	Karmishakov Askarbek Kamaldinovich Associate Professor at the Electronics and Telecommunications Institute of Kyrgyz State Technical University, Candidate of Technical Sciences
Mamarajabov Xurshid Mamoziyayevich BYD Factory Uzbekistan MЧЖ, bo’lim boshlig’i	Mamarajabov Xurshid Mamoziyayevich BYD Factory Uzbekistan LLC, Head of Department

Kulatov Sirojiddin ADM Jizzax MChJ, bosh mutaxassis	Kulatov Sirojiddin LLC "ADM Jizzakh," chief specialist
Muldanov Fayzi Risqulovich "Radioelektronika" kafedrası dotsenti v.b., texnika fanlari falsafa doktori.	Muldanov Fayzi Risqulovich Acting Associate Professor of the "Radioelectronics" Department, Doctor of Philosophy in Technical Sciences.
MAS'UL MUHARRIR:	EDITOR IN CHIEF:
Mustofoqlov Jabbor Axmatqulovich "Radioelektronika" kafedrası dotsenti, fizika- matematika fanlari nomzodi (PhD).	Mustofoqlov Jabbor Axmatqulovich Associate Professor of the "Radioelectronics" Department, Candidate of Physical and Mathematical Sciences (PhD).
Qarshiboyev Sharof Abduraupovich "Radioelektronika" kafedrası mudiri, dotsent v.b.	Qarshiboyev Sharof Abduraupovich Head of the "Radioelectronics" Department, Acting Associate Professor
Sattarov Sergey Abudiyevich "Radioelektronika" kafedrası dotsenti, fizika- matematika fanlari nomzodi.	Sattarov Sergey Abudiyevich Associate Professor of the "Radioelectronics" Department, Candidate of Physical and Mathematical Sciences.
TAHRIR HAY'ATI:	EDITORIAL BOARD:
Murtazin Emil Rustamovich "Radioelektronika" kafedrası katta o'qituvchisi	Murtazin Emil Rustamovich Senior Lecturer of the "Radioelectronics" Department
Hamzayev Akbarxon Ilash o'g'li "Radioelektronika" kafedrası katta o'qituvchisi	Hamzayev Akbarxon Ilash o'g'li Senior Lecturer of the "Radioelectronics" Department
Eshonkulov Almurod Ahmad o'g'li "Radioelektronika" kafedrası katta o'qituvchisi	Eshonkulov Almurod Ahmad o'g'li Senior Lecturer of the "Radioelectronics" Department
TEXNIK MUHARRIRLAR:	TECHNICAL EDITORS:
Murtazin Emil Rustamovich "Radioelektronika" kafedrası katta o'qituvchisi	Murtazin Emil Rustamovich Senior Lecturer of the "Radioelectronics" Department
Irisboyev Farhod Boymirzayevich "Radioelektronika" kafedrası katta o'qituvchisi	Irisboyev Farhod Boymirzayevich Senior Lecturer of the "Radioelectronics" Department
Bobanov Dilmurot Toshpo'latovich "Radioelektronika" kafedrası katta o'qituvchisi	Bobanov Dilmurot Toshpo'latovich Senior Lecturer of the "Radioelectronics" Department
Eshonkulov Almurod Ahmad o'g'li "Radioelektronika" kafedrası katta o'qituvchisi	Eshonkulov Almurod Ahmad o'g'li Senior Lecturer of the "Radioelectronics" Department
TASHKILIY QO'MITA ILMIY KOTIBI:	SECRETARY OF ORGANIZING COMMITTEE:
Suyarova Matluba Xusanovna "Radioelektronika" kafedrası dotsenti v.b.	Suyarova Matluba Xusanovna Acting Associate Professor of the "Radioelectronics" Department
Diqqat: Mazkur to'plamga kiritilgan maqola va tezislarda keltirilgan ma'lumotlar uchun mualliflar ma'suldir!	Attention: The authors are responsible for the information contained in the articles and abstracts included in this collection!

MUNDARIJA		
I TOM		
1-SHO‘BA.		
INTELLEKTUAL TRANSPORT TIZIMLARI VA KORXONALARDA ROBOTOTEXNIKA HAMDA RADIOELEKTRONIKANING USTUVOR YUTUQLARI		
1	Abdug‘apparov J. E., Yakubova Q. I., Ung‘arov J. Y., Shertaylaqov G‘.M. MEXATRONIKA VA ROBOTOTEXNIKA JARAYONIDA VIRTUAL LABARATORİYALARDAN FOYDALANISH	23
2	Alimov M. A., Akramov O. A. AVTOTEBRANUVCHI MULTIVIBRATOR SXEMASI TAHLILI	27
3	Altmishov B. S., Asadov Z. A. ISHLAB CHIQARISH KORXONALARDA RAQAMLI IQTISODIYOTNI QO‘LLASHDA ZAMON TALABLARI.....	30
4	Bahodirov M. D., Nurmaxamadov X. S. SUN‘IY INTELLEKT ASOSIDA ISHLOVCHI ROBOTOTEXNIKA TIZIMLARINING RADIOELEKTRONIKA SOHASIDAGI ROLI VA ISTIQBOLLARI	33
5	Dandu Jayabharath Reddy, Subhadhanuraja G., Dr Rajappa B. ROBOTICS-DRIVEN WAREHOUSE AUTOMATION: A COMPREHENSIVE REVIEW OF SYSTEMS.....	36
6	Doshanova M.Yu. APPLICATION OF SYNTACTIC ANALYSIS METHODS IN INFORMATION RETRIEVAL SYSTEMS.....	39
7	Ergashev S.T., Samadov D.U., Muhammadjonov A., Mamatov M. J., Norboboyeva G.Z. AI-BASED LOAD BALANCING IN SDN FOR SERVER OPTIMIZATION IN DIGITAL INFRASTRUCTURE.....	43
8	Islomov M.H., Murodov B.B. MOBIL ALOQA TIZIMLARI VA ULARNING RADIOALOQA TIZIMLARIDA QO‘LLANILISHI.....	46
9	Islomov M.H., Qosimova O.Q. MIKROTO‘LQINLI SIGNALNI KUCHAYTIRISHNING ASOSIY USULLARI VA ULARNING SAMARADORLIGI.....	47
10	Islomov M.H., Xurramov M.S. RADIOQABUL QILUVCHI QURILMALARNING ASOSIY ELEKTRIK PARAMETRLARI.....	49
11	Jumabaev D. M., Pirniyazov A. O., Abdugapbarova Z.Z. O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASIDAGI HOZIRGI VAZIYAT HAMDA YER USTI YO‘LOVCHI TRANSPORTINI KUZATISH VA MARKAZLASHTIRILGAN BOSHQARISH TIZIMLARINING ILG‘OR XORIJIY TAJRIBASI TAHLILI.....	50
12	Jumabaev D. M., Pirniyazov A. O., Azirbayev B.T. SHAHAR YO‘LOVCHI TASHISH SOHASIDA RAQAMLI INNOVATSIYALAR VA TEXNOLOGIK YECHIMLAR.....	53
13	Kasimov F. Sh. KORXONALARDA ROBOTOTEXNIKA VA RADIOELEKTRONIKADAN FOYDALANISHNING NAZARIY ASOSLARI.....	58

14	Mamaraufov O.A. NORAVSHAN MAKSI-MIN KOMPOZITSIYA ORQALI INTELLEKTUAL TRANSPORT TIZIMLARI MASALALRINI YECHISH.....	60
15	MULDANOV F.R., IBODULLAYEVA S.A., RISQULOV K. F. VIDEOTASVIRDA INSON YUZ SOHALARINING SIFATINI OSHIRISH BOSQICHLARI.....	65
16	MULDANOV F.R., RISQULOV K.F., KARIMOV M.I. ROBOT KO‘Z ANALIZATORI TIZIMIDA INSON YUZ TASVIRINI IDENTIFIKATSIYALASH MUOMMALARI	68
17	MULDANOV F.R., RISQULOV K.F., SHAMSHIYEV S. I. SHAXS YUZ TASVIRI JOYLASHGAN SOHANI ANIQLASHNING TEZKOR ALGORITMI...	71
18	MULDANOV F.R., RUSTAMOVA M.B., RISQULOV K.F. ROBOTKO‘Z ANALIZATORIDA SUN‘IY INTELLEKT QURILMASINING MATEMATIK MODELINI YARATISH BOSQICHLARI VA INSON YUZ TASVIRINING HAQIQIYLIGINI ANIQLOVCHI USULLAR TAHLILI.....	74
19	Mustofoqulov J.A., Istamova S.L. “MULTISIM” DASTURIDA IKKI KASKADLI KUCHAYTIRGICH SXEMASINI LOYIHALASH BOSQICHLARI...	79
20	Mustofoqulov J.A., Shamsiyeva D. PROTEUS DASTURI YORDAMIDA ARIFMETIK-MANTIQIY QURILMANI LOYIHALASH.....	83
21	Usmanov A., Begmatov T., Akramov O. BIR FAZALI O‘ZGARUVCHAN TOK TO‘GRILAGICH SXEMASINI MULTISIM DASTURIDA LOYIHALASH.....	83
22	Yusupov A.X. ROBOTOTEXNIK QURILMALARNI BOSHQARISHDA FPGA TEXNOLOGIYALARINING AFZALLIKLARI.....	89
23	Zuxurova D.M. JIZZAX SHAHRIDA JAMOAT TRANSPORTI TIZIMI: MUAMMOLAR, IMKONIYATLAR VA TAKLIF ETILAYOTGAN YECHIMLAR.....	93
24	Бегматов Б. Я. ЖИЗЗАХ ШАҲРИДА ҲАРАКАТ ХАВФСИЗЛИГИНИ ТАЪМИНЛАШ МУАММОЛАРИ ВА УЛАРНИНГ ЕЧИМЛАРИ.....	96
25	Йигиталиев Б.Б. ПРИОРИТЕТНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ РОБОТОТЕХНИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ И ПРЕДПРИЯТИЯХ.....	99
26	Каршибоев Ш., Бурханов Р., Сафарова З. З. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОБРАЗОВАНИЯ КИСЛОРОДНЫХ ПРЕЦИПИТАТОВ В КРИСТАЛЛАХ КРЕМНИЯ.....	101
27	Каршибоев Ш., Сафарова З.З. ДИНАМИКА НАМАГНИЧИВАНИЯ В ТОНКИХ ПЛЕНКАХ.....	104
28	Каршибоев Ш., Сафарова З.З. РАСЧЕТ ОРБИТАЛЬНОГО УГЛОВОГО МОМЕНТА ЛЯГЕРРА-ГАУССА.....	108
29	Нурматов К. Д. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ: ПРИМЕНЕНИЕ, ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ ПРЕОДОЛЕНИЯ.....	111

30	Саттаров С.А., Каримов М. АНАЛИЗ РАБОТЫ ЛИНЕЙНОГО И ИМПУЛЬСНОГО ВЫПРЯМИТЕЛЯ- ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ....	113
31	Саттаров С.А., Шукуров А. ИЗМЕРЕНИЕ ДИАГРАММЫ ВОЛЬПЕРТА-СМИТА С ПОМОЩЬЮ АНАЛИЗАТОРА СПЕКТРА ZPH ФИРМЫ R&SH.....	116
32	Саттаров С.А., Шукуров А. ИЗМЕРЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА СТОЯЧЕЙ ВОЛНЫ С ПОМОЩЬЮ ОДНОКАНАЛЬНОГО АНАЛИЗАТОРА СПЕКТРА ZPH ФИРМЫ R&SH.....	122
33	Якименко И.В., Каршибоев Ш.А., Муртазин Э.Р. АВТОМАТИЗАЦИЯ И РОБОТИЗАЦИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ ЭЛЕКТРОНИКИ: ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ БАРЬЕРЫ.....	126
2-SHO‘BA.		
ELEKTRONIKA VA ELEKTROTEXNOLOGIYA TIZIMLARIDA RAKAMLI TEXNOLOGIYALARNI JORIY ETISHNING MUAMMOLARI VA ISTIQBOLLARI.		
1	Abdulazizov B.T., Urinov J. O. TAGLIKNING VA VO2 QALINLIGINING METAL - DIELEKTRIK FAZAVIY O‘TISH TEMPERATURASIGA TA’SIRI	131
2	Abdulazizov B.T., Urinov J. O. VANADIY OKSIDIDA METAL-DIELEKTRIK FAZAVIY O‘TISHLAR.....	134
3	Abdullaev A.X., Nurmuxamedova T.U. LABVIEW ASOSIDA RAQAMLI QURILMALARNI LOYIHALASH FANINI O‘QITISH SAMARADORLIGINI OSHIRISH.....	136
4	Abdumalikov A.A., Javokhir S.R. HARDWARE-BASED ENERGY MANAGEMENT SYSTEM FOR TELECOM TOWERS USING ARDUINO.....	139
5	Abduraxmanov A. A. “ENERGIYA TA’MINOTINI RIVOJLANTIRISHNING ZAMONAVIY RAQAMLI TEXNOLOGIYA OBYEKTлари MUAMMOLARI VA ISTIQBOLLARI”.....	143
6	Ahmadjonova U.T. DIGITALIZATION IN EDUCATION: OPPORTUNITIES AND CHALLENGES.....	146
7	Altmishov B.S., Qurbonov A. B. ZAMONAVIY ELEKTRON TAROZILAR BOZORLARDAGI O‘RNI.....	149
8	Andrew Lessard IMPLEMENTATION OF ROBOTICS AS A TOOL IN HIGHER EDUCATION: CASE OF FRANKLIN UNIVERSITY, USA.....	153
9	Bekmurodov U., Pirnazarova A. TIBBIY TASVIRLARNI SIQISH TEXNOLOGIYALARI: YANGI ALGORITMLAR VA ULARNING SAQLASHDAGI SAMARASINI YAXSHILASH.....	156
10	Berdiyev A.N. AVTOMATIK BOSHQARILADIGAN VILKALI YUK KO‘TARISH VA TASHISH MASHINASINING AYLANISH MARKAZI HOLATINI ANIQLASH VA BURILISH RADIUSINI NAZARIY TADQIQI.....	161
11	Burkhanov R., Turaev A., Safarova Z. Z. THE PROPERTIES OF OXYGEN PRECIPITATES SEMICONDUCTOR SINGLE CRYSTALS.....	163

12	Eshonqulov A.A. SUN'iy INTELLEKT ASOSIDA ENERGIYA SAMARADORLIGINI OSHIRISH.....	166
13	Hamzayev A.I., Marasulov M.B., Nurgaliev I.N. ZICHLIK FUNKSIONAL NAZARIYASI VA MOSHINANI O'RGANISH BO'YICHA GIBRID PEROVSKITLARNING TAQIQLANGAN SOHA KENGLIGINI QIYOSIY TAHLIL QILISH.....	168
14	Irisboyev F.B., Raxmatullayev I.L. SUN'iy INTELLEKT VA MASHINAVIY O'RGANISH ASOSIDA AVTOMATLASHTIRILGAN TEXNOLOGIK TIZIMLAR.....	171
15	Irisboyev F.B., Samanov N.U. OPTIK TOLALI ALOQA LINIYASINING IMKONIYATLARI VA MUAMMOLARI.....	174
16	Islomov M.H., Xo'shbaqova H. J. IOT (INTERNET OF THINGS) TARMOG'IDAGI RADIOALOQA TIZIMLARINING ROLI.....	177
17	Jabbarov J. S., Ro'zimboyev I. Z. QON TOMIR KASALLIKLARINI ANIQLASHNING MATEMATIK ASOSLARI.....	178
18	Jo'rayeva N.M., Isroilov D.S. MULTISIM DASTURIDA FIZIKADAN LABORATORIYA ISHLARINI MODELLASHTIRISH.....	183
19	Jurayev G.U., Saidmurodov M.A., Shakarov A.A., Eshankulova M.M. A DRUG SUPPLY CHAIN MANAGEMENT AND RECOMMENDATION SYSTEM BASED ON BLOCKCHAIN AND MACHINE LEARNING FOR THE UZBEK SMART PHARMACEUTICAL INDUSTRY.....	186
20	Komilov M. M., Alijoniv A. A., Valiyev B.Y. PVLIGHTHOUSE DASTURIDAN FOYDALANIB QUYOSH ELEMENTLARINI OPTIK XUSUSIYATLARINI O'RGANISH.....	190
21	Lutfillayeva M. ELEKTRONIKA VA ELEKTROTEXNOLOGIYA TIZIMLARIDA RAQAMLI TEXNOLOGIYALARNI JORIY ETISHNING MUAMMOLARI VA ISTIQBOLLARI.....	194
22	Mavlonov G.Kh., Uralbaev Kh., Isakov B.O. STUDY OF THE MAGNETIC PROPERTIES OF A SILICON SAMPLE CONTAINING NANOCCLUSERS OF MANGANESE ATOMS.....	198
23	Metinqulov J.T., Bahodir S.E. BIPOLYAR TRANZISTOR ISHLAB CHIQRISH ZAMONAVIY USULLARI.	201
24	Metinqulov J.T., Tursunov J.M. QUYOSH ELEMENTLARI TAYYORLASH UCHUN ISHLATILADIGAN MATERIALLARNING XUSUSIYATLARI	205
25	Metinqulov J.T., Umurzoqov B.I. SANOATDA ISHLAB CHIQRISH TIZIMLARINI AVTOMATLASHTIRISH.....	208
26	Metinqulov J.T., Xabibullayev J.N. MQ-4 VA SIM800L MODULINI INTEGRATSIYA QILISH.....	212
27	MULDANOV F.R., NOSIROVA E.G'., Risqulov Komronbek Fayzi o'g'li . YER USTI VA KABEL TIZIMLARI UCHUN UMUMIY ISDB (INTEGRATED	219

	SERVICES DIGITAL BROADCASTING) RAQAMLI ESHITTIRISH KONSEPSIYASI.....	
28	Musojonov X.M., Raxmonov O.Sh. TASVIRGA RAQAMLI ISHLOV BERISH ILMIY SOXASINING RIVOJLANISH BOSQICHLARI.....	222
29	Nortoyeva D. R. ELEKTRONIKA VA ELEKTROTEXNOLOGIYA TIZIMLARIDA RAQAMLI TEXNOLOGIYALARNI JORIY ETISHNING MUAMMOLARI VA YECHIMLARI.....	226
30	Nurullayev U. A. ICHKI YONUVDAGI DVGATELLAR (IYoD) TAHLILI VA ULARNING ISTIQBOLLARI.....	227
31	Omonov S.R., Axmedova M.X. BIPOLYAR TRANZISTORLARNING KONSTRUKSIYASI.....	233
32	Rabbimov E.A., Saitqulova R.X. KICHIK ENERGIYALI Ba ⁺ IONLARI BILAN IMPLANTATSIYA QILINGAN CaF ₂ PIYONKASI SIRTINING ELEKTRON SPEKTROSKOPIYASI VA OPTIK XUSUSIYATLARI.....	237
33	Rabbimov E.A., Saitqulova R.X. SI/Cu TIPIDA HOSIL QILINGAN PLENKA SIRTIGA O ₂ ⁺ IONLARI BILAN IMPLANTATSIYA QILINGANDA NANOOLCHAMLI SiO ₂ PLYONKASINING HOSIL BO'LISHI.....	242
34	Ro'zibayev S., Sulaymonova L.Z. ELEKTROMOBIL EKSPLOATATSIYASIDA IKKILAMCHI SHAMOL ENERGIYASIDAN FOYDALANISHNING NAZARIY ASOSLARI.	246
35	Rustamov A.A., Majidova E'.H. EKG SIGNALINING MULTIFRAKTAL TAHLILI.....	250
36	Safarov Q.Q. KASBIY KOPITENSIYASINI RIVOJLANTIRISHDA RAQAMLI TEXNOLOGIYALARIDAN FOYDALANISH METODIKASINI TAKOMILLASHTIRISHDA AVTOTRANSPORT VOSITALARI ILG'OR TEXNOLOGIYALARI BILAN ISHLASH KO'NIKMASINI RIVOJLANTIRISH...	253
37	Samadov S. D. YANGI O'ZBEKISTONDA RAQAMLI IQTISODIYOTNI RIVOJLANTIRISHGA STRATEGIK YONDASHUV.....	258
38	Seidullayev M. K., Murodov M. M. BLOKCHEYN TEXNOLOGIYASI IOT XAVFSIZLIGI VA ISHONCHI UCHUN: BATAFSIL TIZIMLI ADABIYOTLAR SHARHI.	260
39	Seidullayev M. K., Murodov M. M. IOT MA'LUMOTLAR XAVFSIZLIGINI TA'MINLASH UCHUN BLOKCHEYN ASOSIDA XAVFSIZ ARXITEKTURA...	265
40	Sobirov S.G`. DEVELOPMENT OF A TOROIDAL CORE-BASED MECHATRONIC ENERGY MODULE UTILIZING LINEAR ACTUATION.....	270
41	Subhadhanuraja G, Dr Rajappa B, Dandu Jayabharath Reddy A STUDY ON THE UTILIZATION OF RFID IN SUPPLY CHAIN AND LOGISTICS MANAGEMENT.....	272

42	Turanova D. M., Murtazin E.R. ZAMONAVIY SIMSIZ TEXNOLOGIYALARNI ISHLAB CHIQARISHDA QO‘LLASHNING AFZALLIKLARI.....	275
43	Xasanov U.K. SO‘ZLOVCHILARNI AJRATISH VA ANIQLASH ORQALI NUTQ BUYRUQLARINI AMALGA OSHIRISH.....	279
44	Xidirova D. T. FIZIKADAN UMUMTEXNIKA MASALALARNI YECHISH ORQALI ROBOTOTEXNIKA YO‘NALISHIDAGI MUHANDISLIK KO‘NIKMALARINI SHAKLLANTIRISH.	283
45	Xolmurotov B.T. KORXONA OMBORIDAGI MAHSULOTLARNI TAQSIMLASHNI AVTOMATLASHTIRISH.....	287
46	Абдувохидов А.Б., Муртазин Э.Р. ПРОБЛЕМЫ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ.....	291
47	Абдуллаев Э.А., Дусатова У. К., Ахроров А. А. АНАЛИЗ ВОЛЬТ-АМПЕРНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ СОЛНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА.....	294
48	Абдусамиев Ф.Т., Бахриев С. Х., Парахин Ю. А. ПЕРСПЕКТИВЫ И ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БИОГАЗОВЫХ ГЕНЕРАТОРОВ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ В РЕСПУБЛИКЕ УЗБЕКИСТАН: НА ПРИМЕРЕ ДЖИЗАКСКОЙ ОБЛАСТИ.....	298
49	Абдусамиев Ф. Т., Муссе С. Р., Бахриев С.Х. ГИДРОЛИЗ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ В АНАЭРОБНЫХ УСЛОВИЯХ ПРИ ТЕРМОФИЛЬНОМ РЕЖИМЕ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	303
50	Алимухамедова М. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕРАГЕРЦОВОЙ СВЯЗИ В СФЕРАХ МЕДИЦИНЕ	306
51	Алмазбеков Д.А., Каримов Б.Т. ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ИНТЕРАКТИВНЫХ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ.....	310
52	Бекназарова С.С., Юнусова Д.А. МОДЕЛИ И АЛГОРИТМЫ ВИДЕОКОМПРЕССИИ ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ВИДЕОНАБЛЮДАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ В ИОТ: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ ДЛЯ АДАПТИВНОЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ.....	316
53	Бобонов Д., Murtozoqulov S. ПЕРЕНОС ТОКА В $p\text{-Si-n-(Si}_2\text{)}_{1-x}(\text{GaN})_x$ ГЕТЕРОСТРУКТУРЕ.	321
54	Бобонов Д., Жозиллов Ғ. ПЕРСПЕКТИВЫ ЛИТИЙ ИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЗБЕКИСТАНЕ.....	324
55	Бобонов Д., Маматов А. ОПТИМИЗАЦИЯ СВОЙСТВ НИЗКОЧАСТОТНОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАГНИТНО-МЯГКОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗНЫХ ПОРОШКОВ.....	327

56	Бобонов Д., Ҳакимбоев А. ВЛИЯНИЕ НАНОМОЛЕКУЛ СЕЛЕНА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ В КРЕМНИЕВЫХ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ.....	332
57	Дроздецкий С., Якименко И. ПОСТРОЕНИЕ ОБОБЩЕННОЙ НЕПРЕРЫВНОЙ МОДЕЛИ ОБРАТНОХОДОВОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ.....	335
58	Йигиталиев Б.Б. ВНЕДРЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЭЛЕКТРОНИКУ И ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ: ТРАНСФОРМАЦИЯ, ТРЕНДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ.....	340
59	Колмогоров Д. Е., Гаппаров Б.Н. ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ В ЭЛЕКТРОНИКЕ И ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ: АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ.....	342
60	Мамедов Ж.Ж., Муртазин Э. Р. ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ: ОТ ТЕОРИИ К ПРАКТИКЕ.....	345
61	Насиров Н.К., Бахриев С.Х. ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД К СТРОИТЕЛЬСТВУ ЗАКРЫТОГО ДРЕНАЖА НА ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ.....	348
62	Омонов С.Р., Matasobirova M.S. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ НА ЭМС НА ОСНОВЕ ПРОГРАММНОЙ ПЛАТФОРМЫ R&S ELEKTRA	352
63	ПЕСЦОВ Д.Н., Гаппаров Б.Н. ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ В ЭЛЕКТРОНИКЕ И ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ: АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ.....	359
64	Раббимов Э.А., Болиев А.М. ИССЛЕДОВАНИЯ МИКРОГЕСОВ И ИХ БУДУЩИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ.....	362
65	Саттаров С.А., Кулбоев З., Саидахмедов Д. ВЫСШИЕ ГАРМОНИКИ В ЦЕПЯХ ПАССИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ	366
66	Сафарова З. З. ДИНАМИКА НАМАГНИЧИВАНИЯ В ТОНКИХ ПЛЕНКАХ..	371
67	Суярова М.Х., Азимов Б.Б. АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ – СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕГЕТИКА.....	374
68	Хамраев Ю. Б., Хамраева И.О. ДОЛГОСРОЧНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ: СРАВНЕНИЕ С УРОВНЕМ 1987 ГОДА.....	379
69	Хамраев Ю. Б., Хамраева И.О. МЮОННЫЕ ТЕЛЕСКОПЫ В СОСТАВЕ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ МОНИТОРИНГА КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ В АПАТИТАХ И БАРЕНЦБУРГЕ.....	382
70	Якименко Ю.И., Якименко И.В. ПРОСТРАНСТВЕННАЯ СТРУКТУРА ИЗЛУЧЕНИЯ КУЧЕВОЙ ОБЛАЧНОСТИ В ДАЛЬНОМ ИНФРАКРАСНОМ ДИАПАЗОНЕ	389

II TOM 3-SHO‘BA. OLIY TA’LIMDA DUAL TA’LIM VA ZAMONAVIY PEDAGOGIK TEXNOLOGIYALARNI YARATISH.		
1	Abdullayeva O. S., Abdullajonova N. N. ZAMONAVIY TA’LIMDA TANQIDIY FIKRLASHNING O‘RNI VA UNING RIVOJLANISH STRATEGIYALAR.....	420
2	Abdullayeva O.S., Abdullajonova N.N. TALABALARNING AMALIY KO‘NIKMALARINI SHAKLLANTIRISHDA DUAL TA’LIMNING PEDAGOGIK ASOSLARI.....	422
3	Abdullayeva O.S., Abdunazarova O.T. O‘ZBEK TILI O‘QITISH JARAYONIDA RAQAMLI TEXNOLOGIYALARDAN FOYDALANISHNING DIDAKTIK IMKONIYATLARI.....	424
4	Abdullayeva O.S., Azamxonov B.S. RAQAMLI TALIM RESURSLARI ASOSIDA TEXNIK OLIY TA’LIM MUASSASALARIDA BAKALAVRLAR TAYYORLASHNING DOLZARBLILIGI.....	428
5	Abduraxmonov A. M. OLIY TA’LIMDA RAQAMLI TEXNALOGIYALARNI QO‘LLASHNI SAMARALI TOMONLARI.....	431
6	Abduraxmonov A. M. OLIY TA’LIMDA ROBOTOTEXNIKANI QO‘LLASHNING SAMARALI OMILLARI.....	434
7	Abdurahmonova Q. H., Berdiyev R. D., Amonov B. U. FIZIKA FANINI O‘QITISHDA RAQAMLI TEXNOLOGIYALARDAN FOYDALANISHNING DIDAKTIK JIHATLARI VA ISTIQBOLLARI	436
8	Ahmadjonova U.T. TA’LIM JARAYONIDA INNOVATSION AXBOROT TEXNOLOGIYALAR.....	439
9	Ahmadjonova U.T. TEXNIKA FANLARINI O‘QITISHDA ZAMONAVIY TA’LIM TEXNOLOGIYALARINING O‘RNI, AFZALLIKLARI VA AMALIYOTGA TATBIQI.....	442
10	Ahmadjonova Y.T. KIMYO FANINING UZLUKSIZ TA’LIM SIFATINI VA ILM-FAN NATIJADORLIGINI OSHIRISH	445
11	Ahmadjonova Y.T. O‘QITISHDA TALIM INTEGRATSIYASI VA INNOVATSION TEXNOLOGIYALAR.....	448
12	Akhmedov R.S. ROBOTICS: THE IDEAS OF DUAL EDUCATION IN ISAAC ASIMOV’S FICTION.....	451
13	Arziyeva V. N. YOSH BUXGALTERLARDA KASBIY KOMPETENSIYALARNI RIVOJLANTIRISH YO‘LLARI.....	454
14	ATABAGI Z.S., GAPPAROV B.N. THE IMPORTANCE OF THE DUAL EDUCATION SYSTEM IN THE TRAINING OF MATURE SPECIALISTS.....	457
15	Axmedov E.R., Abdug‘afforov N.B. FIZIKA FANINI O‘QITISHDA AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI QO‘LLASH.....	460

16	Baymurzayeva O. S. DUAL TA'LIMDA PEDAGOGIK TEXNOLOGIYALAR TAMOIYILLARINI QO'LLASHNING NAZARIY ASOSLARI.....	464
17	Boymurodov B. E. ZAMONAVIY METODLAR YORDAMIDA TALABALARINING KASBIY GRAFIK KOMPETENTLIGINI RIVOJLANTIRISH.....	467
18	Burxonova M.A., Usmonova Z.O., Abdullayev.J.M. O'QUVCHILARDA GARMONIK TEBRANISHLARGA OID KOMPETENSIYALARINI MASALALAR YECHISH ORQALI SHAKLLANTIRISH.....	471
19	Djonizaqov U.A., Toshpo'latov S. A. ANIQ INTEGRAL YORDAMIDA YASSI SHAKL YUZASINI HISOBLASH USULLARI.....	474
20	Djonizaqov U.A. DIFFERENSIAL TENGLAMALAR YORDAMIDA AMALIY MASALALARNI YECHISH USULLARI HAQIDA.....	477
21	Dr Rajappa B , Subhadhanuraja G, , Dandu Jayabharath Reddy CONVERGING PATHWAYS: NEW APPROACHES TO INTEGRATE VOCATIONAL EDUCATION TRAINING AND HIGHER EDUCATION.....	480
22	Eshonqulov A.A., Ergashov N.Z. BO'LAJAK MUHANDISLARNI KASBIY FAOLIYATGA TAYYORLASH BO'YICHA ILMIY-METODIK TA'MINOTNING HOZIRGI AXVOLI VA UNI TAKOMILLASHTIRISH YO'LLARI.....	484
23	Eshonqulov A.A., Irisov S. TA'LIM JARAYONIDA YANGI TEXNOLOGIYALARNI QO'LLASH ONLAYN PLATFORMALAR, VIRTUAL LABORATORIYALAR, INTERAKTIV DASTURLAR VA ULARNING TA'LIMDAGI ROLI.	488
24	Eshpo'latova H.M. BO'LAJAK MATEMATIKA FANI O'QITUVCHILARINI RAQAMLI TA'LIM MUHITIDA KASBIY FAOLIYATGA TAYYORLASHNING DIDAKTIK IMKONIYATLARI.....	491
25	Eshpo'latova H.M. RAQAMLI TA'LIM MUHITIDA BO'LAJAK MATEMATIKA FANI O'QITUVCHILARINI TAYYORLASHNING ZAMONAVIY YONDASHUVLARI.....	497
26	Hamidov J.A., Eshonqulov A.A. BO'LAJAK MUHANDISLARNI KASBIY FAOLIYATGA TAYYORLASHDA MEDIATA'LIM VOSITALARIDAN FOYDALANISHNING DASTURIY-DIDAKTIK IMKONIYATLARI.....	501
27	Hamraqulov Y. M. TALABALARDA MUHANDIS-KONSTRUKTORLIK KOMPETENSIYANI RIVOJLANTIRISHNING ILMIY-NAZARIY ASOSLARI....	504
28	Irisboyev F.B., Barotov O.T. TABIIY FANLARNI O'QITISHDA INNOVATSION PEDAGOGIK TEXNOLOGIYALARNI JORIY ETISH TAJRIBALAR VA ULARNING SAMARADORLIGI.....	506
29	Irisboyev F.B., Sayfiyev M.A. TA'LIM JARAYONIDA ROBOTOTEXNIKA VA RAQAMLI TEXNOLOGIYALARNING AHAMIYATI.....	509

30	Ismailova S.N. OLIY TA'LIMDA ZAMONAVIY PEDAGOGIK TEXNOLOGIYALARNI 2D VA 3D MODELLASHTIRISH ASOSIDA YARATISH.....	511
31	Ismailova S.N. OLIY TA'LIMDA ZAMONAVIY PEDAGOGIK TEXNOLOGIYALARNI QO'LLASHDAGI INNOVATSION YONDASHUVLAR.....	514
32	Ismatov N. A., Xolimmatova M.T. O'YIN TA'LIM TEXNOLOGIYALARINI AXBOROT TEXNOLOGIYALARNI QO'LLAB TASHKIL ETISH	518
33	Ismatov N. A. ZAMONAVIY PEDAGOGIK TEXNOLOGIYALARDAN DIDAKTIK VA RIVOJLANTIRUVCHI VOSITASI SIFATIDA FOYDALANISH.....	520
34	Ismoilov T.J. OLIY TEXNIKA O'QUV YURTLARIDA DUAL TA'LIM TIZIMINING O'RNI.....	523
35	Jonimqulov T. I. OLIY TA'LIMDA DUAL TA'LIM VA ZAMONAVIY PEDAGOGIK TEXNOLOGIYALARI.	526
36	Joniqulova Z. B. BOSHLANG'ICH SINIF O'QUVCHILARINI KASBGA YO'NALTIRISHNING AYRIM JIHATLARI HAQIDA.....	529
37	Joniqulova Z. B. BOSHLANG'ICH SINIF O'QUVCHILARINI KASBIY FAOLIYATGA TAYYORLASHDA O'QITISHNING ZAMONAVIY TEXNOLOGIYALARINING O'RNI VA AHAMIYATI.....	533
38	Jo'rayeva N.M. FIZIKA DARSLARIDA QURILISH MUHANDISLIGI MAZMUNIDAGI MASALALARNI YECHISH USLUBIYATIDAN FOYDALANISH.....	535
39	Jo'rayeva N.M. TA'LIM SOHASINI RIVOJLANTIRISHDA ROBOTOTEXNIKA VA FIZIKANING O'ZARO BOG'LIQLIGI.....	538
40	Jumanov X. S. ELEKTRON RESURSLARNING O'QUV JARAYONIDAGI AHAMIYATI VA BAHOLASH IMKONIYATLARI.....	541
41	Jumanov X. S. PEDAGOGIK VA TEXNOLOGIK INTEGRATSIYA ASOSIDA ELEKTRON O'QUV VOSITALARINI LOYIHALASH.....	545
42	Madaminova D. M. BO'LAJAK BOSHLANG'ICH SINIF O'QITUVCHILARINING METODIK KOMPETENTLIGINI SHAKLLANTIRISH.	548
43	Madaminova D. M. BO'LAJAK BOSHLANG'ICH SINIF O'QITUVCHILARINING RAQAMLI TA'LIM TEXNOLOGIYALARIDAN FOYDALANISH METODIKASINI.....	552
44	Murodova S.R. AUTISTIK SPEKTR BUZILISHLARI BO'LGAN BOLALARNI O'QITISH VA QO'LLAB-QUVVATLASHNING ZAMONAVIY TEXNOLOGIYALARI TAHLILI.....	556
45	Ne'matov A.L. SUN'IY INTELEKTDAN MATNLARNI PUNKTUATION TAHLIL QILISHDA FOYDALANISH.....	562

46	Ne'matov A. R. DARAJALI QATORLAR YORDAMIDA ANIQ VA ANIQMAS INTEGRALLARNI TAQRIBIY YECHISH.....	565
47	Ne'matov A. R. DIFFERENSIAL TENGLAMALARNI EYLER USULIDA TAQRIBIY YECHISH VA HAQIQIY QIYMAT BILAN SOLISHTIRISH.....	567
48	Nortoyeva D. R. OLIY TA'LIMDA DUAL TA'LIM VA ZAMONAVIY PEDAGOGIK TEXNOLOGIYALARNI YARATISH.....	572
49	Nosirov J.N. BO'LAJAK MUHANDISLARNING STANDARTLASHTIRISH VA METROLOGIK TA'MINOT SOHASIDAGI KASBIY KOMPETENSIYALARINING TUZILISHI VA MAZMUNI	574
50	Nosirov J.N. BO'LAJAK MUHANDISLARNING STANDARTLASHTIRISH VA METROLOGIK TA'MINOT SOHASIDAGI KOMPETENTLIGI KASBIY KOMPETENTLIKNING TARKIBIY QISMI SIFATIDA.....	579
51	O'rozov A.N., Orzuyeva D.M. FIZIKANI AMALIYOTGA YO'LLANGAN HOLDA O'QITISH ASOSIDA BAKALAVRLARNING KOMPETENTLIK DARAJASINI OSHIRISH.....	582
52	O'roqova Z.E. BO'LAJAK MUHANDISLARNING AXBOROT-KOMMUNIKATIV KOMPETENTLIGINI RIVOJLANTIRISH TEXNOLOGIYALARI.....	586
53	O'roqova Z.E. BO'LAJAK MUTAXASSISLARNI TAYORLASHDA O'QUVCHILARNING AXBOROT KOMPETENTLIGINI RIVOJLANTIRISHNING PEDAGOGIK MUOMMOLARI.....	591
54	Panjiyev U.R. BO'LAJAK MUHANDISLARNI ARALASH TA'LIM MUHITIDA KASBIY FAOLIYATGA TAYYORLASHNING PEDAGOGIK XUSUSIYATLARI.	595
55	Panjiyev U.R. BO'LAJAK MUHANDISLARNI TAYYORLASHNING HOZIRGI HOLATI VA UNI RIVOJLANTIRISHNING NAZARIY ASOSLARI.....	601
56	Qarshiboyev N.A. M-LEARNING TEXNOLOGIYALARI VOSITASIDA TALABALARNING AXBOROT-KOMMUNIKATSION KOMPETENTLIGINI RIVOJLANTIRISH MODEL (TAMOYILI VA YONDASHUVLARI).....	606
57	Qayimova M. D., Xudayberdiyev E.N. UMUMIY O'RTA TA'LIM MAKTEBLARIDA “ATOM ENERGETIKASINING FIZIK ASOSLARI. YADRO ENERGIYASIDAN FOYDALANISHDA XAVFSIZLIK CHORALARI” MAVZUSINI O'QITISH METODIKASI.....	610
58	Qurbanova L.M., Halilov I.Z. ANIQ FANLARNI O'QITISHNING NAZARIY MASALALARI	614
59	Qurbanov A.R., Tojiqulov F. S. FUNDAMENTAL O'ZARO TA'SIRLARNING FEYNMAN DIAGRAMMASI ORQALI TUSHUNTIRILISHI.....	616
60	Rashidova V.B. “YORUG'LIK DISPERSIYASI VA UNI HOSIL BO'LISHI” MAVZUSINI VISUAL LABORATORIYALAR ORQALI TUSHINTIRISH METODIKASI.....	619

61	SALIMOV E.X. BO‘LAJAK IQTISODCHILARNI KASBIY FAOLIYATGA TAYYORLASH BO‘YICHA ILMIY-METODIK TA‘MINOTNI TAKOMILLASHTIRISH USULLARI.....	624
62	SALIMOV E.X. BO‘LAJAK IQTISODCHILARNI KASBIY FAOLIYATGA TAYYORLASHNING TASHKILIY-TUZILMAVIY MODEL.....	628
63	Saydulayev J.Y., Boqiyev S.S., Ung‘arov J.Y. TALABALARGA SIFATLI TA‘LIM BERISHDA ELEKTRON TA‘LIM MUHITIDAN FOYDALANISH MOHIYATI.....	632
64	Shermukhammedov A. THE ROLE OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN TEACHING AND LEARNING	636
65	Soatov U.A., Aliqulanova N.A. TENGSIZLIKLARNI ISBOTLASHNING BA‘ZI USULLARI HAQIDA	639
66	Soatov U. A., Aripova A. Z. ISBOTLASHGA OID BA‘ZI MASALALARNI YECHISH.....	643
67	Soatov U. A., Qarshiboyeva D. J. FUNKSIYA EKSTREMUMI NAZARIYASINING MASALALAR YECHISHGA BA‘ZI TATBIQLARI.....	647
68	Suvonova M.I. O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASIDA DUAL TA‘LIM TIZIMINI JORIY ETISHNI SANOAT VA ISHLAB CHIQRARISH SOHASIDAGI AHAMIYATI.....	651
69	Suyarova M.X., Elmurodov B.Q. TEXNIKA OLIYGOHLARIDA ELEKTRONIKA FANLARINI O‘QITISHDA TA‘LIM TEXNOLOGIYALARI.....	654
70	Suyarova M.X., Gulmurodov X. O. ELEKTRONIKA VA SXEMOTEXNIKA FANINI O‘QITISHDA INTERFAOL METODLARDAN FOYDALANISH.....	656
71	Suyarova M.X., Yusupova Z. F. ROBOTOTEXNIKANING TA‘LIM JARAYONIDAGI YUTUQLARI.....	659
72	Tilovova T.B. EFFECT OF DUST DEPOSITION ON THE PERFORMANCE OF PHOTOVOLTAIC PANELS.....	661
73	Tilovova T.B. FIZIKA VA ASTRONOMIYA FANIDAGI BA‘ZI MUAMMOLAR VA ULARNING YECHIMLARI.....	665
74	To ‘xtasinov M.T., Sadritdinov X.N. OLIY TA‘LIMDA DARS JADVALINI ONLINE TASHKIL ETISH USULLARI VA IMKONIYATLARI QO‘LLANILISHI	667
75	Tugalov F.Q., Akmaljonov L.A. FIZIKANI TABIIY FANLARARO ALOQADORLIKDA O‘QITISH.....	672
76	Tugalov F.Q., Asrorova O.S. FIZIKANI FANLARARO ALOQADORLIKDA O‘QITISH.....	675
77	Tugalov F.Q., Po‘latov N.N. TALABALARINING MANTIQUIY FIKRLASHINI RIVOJLANTIRISHDA NAZARIY METODLARNING O‘RNI.....	678
78	Turabekova G.Z., Qurbanova L.M. TA‘LIM JARAYONIDA INNOVATSIYALAR VA ILG‘OR XORIJIY TAJRIBALAR.....	681

79	Turaev U.Y., Israilova M. APPLICATION OF PEDAGOGICAL TECHNOLOGY TO THE EDUCATIONAL PROCESS.....	684
80	Turaev U.Y. МАТЕМАТИКАНИ О‘QITISHDA AMALIY YO‘NALTIRILGANLIGI MASALASI.....	688
81	Umirov I. I. TEXNIKA OLIY TA‘LIM MUASSASALARI TALABALARINI BOSHQARUV FAOLIYATIGA TAYYORLASHNING PEDAGOGIK MUAMMOLARI.....	689
82	Umrzoqova A. TALABALARNING KOGNITIV QIZIQISHLARINI RIVOJLANTIRISHDA KEYS TEXNOLOGIYALARINING O‘RNI.....	691
83	Usanov M. M. BO‘LAJAK MUHANDISLARNI KASBIY FAOLIYATGA TAYYORLASHGA IMKON BERADIGAN TARMOQ XIZMATLARI.....	693
84	Usanov M. M. DIOFANT TENGLAMALARI VA ULARNING YECHISH USULLARI.....	697
85	Uzoqbayev A.H. DIFFERENSIAL TENGLAMALARNI INTEGRALLASHNING ASOSIY YO‘NALISHLARI VA ULARNI BELGILASH.....	700
86	Uzoqbayev A.H. IKKINCHI TARTIBLI BIR JINSLI DIFFERENSIAL TENGLAMALAR SISTEMASINI ASIMPTOTIK INTEGRALLASH.....	704
87	Uzoqbayev A.H. OLIY TA‘LIM TIZIMIDA MATEMATIKA FANINING O‘RNI, FANNI O‘QITISHDA INTERFAOL USULLARDAN FOYDALANISH.....	707
88	Uzoqbayev A.H. TALABALARNI O‘QITISHDA MATEMATIK TAHLIL VA ANALIZLARDAN SAMARALI USULDA FOYDALANISH, ULARNI AMALIYOTDA QO‘LLASH KO‘NIKMALARINI SHAKLLANTIRISH.....	710
89	Uzoqbayev A.H. TEXNIKA SOHASINING RIVOJLANISHIDA MATEMATIKA FANINING O‘RNI.....	713
90	Uzoqbayev A.H. TEXNIK OLIY TA‘LIM MUASSASALARIDA KONSTRUKTIV TAHLIL VA LOYIHALASHDA DIFFERENSIAL TENGLAMALARNI QO‘LLASHNING AMALIY ASOSLARI.....	716
91	Uzoqbayev A.H. TEXNIK OLIY TA‘LIM MUASSASALARIDA MATEMATIKA FANINI O‘QITISHNING ZAMONAVIY METODLARI.....	718
92	Xalilov O. Q. UYG‘ONISH DAVRIDA MARKAZIY OSIYO OLIMLARINING JAHON ILM-FANI TARAQQIYOTIGA QO‘SHGAN HISSASI.....	721
93	Гимадеев М. М., Соатов А. М. РЕАЛИЗАЦИЯ ГЕЙМИФИЦИРОВАННОЙ ИНТЕРАКТИВНОЙ СИСТЕМЫ ЭКЗАМЕНИРОВАНИЯ: КЕЙС ПЕРВОГО КУРСА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА»	725
94	Дрозденский С., Каршибоев Ш., Муртазин Э. ИНТЕГРАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБУЧЕНИИ: ПЕРСПЕКТИВЫ И ВЫЗОВЫ В ПРЕПОДАВАНИИ ТОЧНЫХ И ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК.....	727
95	Касымова Н.Д. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ КОРРЕКЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ НА ДЕТЕЙ	

	ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА С РАССТРОЙСТВАМИ АУТИСТИЧЕСКОГО СПЕКТРА.	730
96	Кузиев Б.Н., Муртазин Э. Р. РОЛЬ НАУЧНЫХ КРУЖКОВ И ОЛИМПИАД В ФОРМИРОВАНИИ ИНТЕРЕСА МОЛОДЕЖИ К НАУКЕ: АНАЛИЗ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ОПЫТА.....	734
97	Мустафакулов А.А., Хайдаркулов А.Э. ЯРИМЎТКАЗГИЧЛИ СВЕТОДИОД ЁРИТГИЧЛАР.....	737
98	Тўраев Ў.Я. ПЕДАГОГИК ТЕХНОЛОГИЯЛАР ТАТБИҚИ.....	739
99	Узоқбаев А.Х. ИЛМИЙ-ПЕДАГОГИК АДАБИЁТЛАРДА “ИНТЕГРАТИВ ЖАРАЁННИНГ МОҲИЯТИЙ БЕЛГИЛАРИ”НИ АСОСЛАШ.....	741
100	Узоқбаев А.Х. ФАН ВА ТЕХНИКА РИВОЖИДА МАТЕМАТИКА ФАНИНИНГ ЎРНИ.....	745
101	Узоқбаев А.Х. “МАТЕМАТИКА” ФАНИНИ ЎҚИТИШДА НАЗАРИЯ БИЛАН АМАЛИЁТНИНГ ЎЗARO БОҒЛИҚЛИГИНИ МЕТОДОЛОГИК ЖИҲАТДАН АСОСЛАШ, УЛАРНИ АМАЛИЁТДА ҚЎЛЛАШ.....	749
102	Якименко И., Каршибоев Ш., Муртазин Э. ГИБРИДНЫЕ МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ: СОЧЕТАНИЕ ТРАДИЦИОННЫХ И ИННОВАЦИОННЫХ ПОДХОДОВ В ОБРАЗОВАНИИ.....	752
103	Ярлакабов У. М. ПРОФЕССИОНАЛ ТАЪЛИМ МУАССАСАЛАРИДА ДУАЛ ТАЪЛИМ ТИЗИМИНИ ҚЎЛЛАШ САМАРАДОРЛИГИ.....	755
104	Гулахмадов А.А., Нарзиев Ж.Ж., Улугбеков Б.Б., Устемиров Ш.Р., Мусаев Ш.М. НАСОС СТАНЦИЯСИГА СУВ КЕЛТИРУВЧИ ЎЗАН КАНАЛИДА СУВ САРФИ, ТЕЗЛИГИ, ДЧУҚУРЛИГИ ВА ЎЗАН МОРФОЛОГИЯСИ ТАДҚИҚОТЛАРИ.....	758
105	Oltmishev T.T. МАКТАБЛАРДА ТАСВИРИЙ SAN’AT DARSLARINING O’QITILISH TARTIBI VA MAZMUNI.....	761
106	Kadirov K.Sh., Xoldarov.B.M. TEXNOLOGIK O’TISHLAR SONINI HISOBGA OLGAN HOLDA, TASHQARIDAN SOTILADIGAN YARIM TAYYOR MAHSULOTLARNI ISHLAB CHIQRISH UCHUN ZARUR ENERGIYA SARFINI HISOBLASH USULLI.....	764
107	Tursunov M.I. BO’LAJAK MUHANDISLARNING KASBIY TAYYORGARLIGINI RIVOJLANTIRISHDA RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR ASOSIY OMIL SIFATIDA.....	769
108	Turobov B.M. FIZIKA DARSLARIDA TALABALARNING KASBIY KOMPETENSIYALARINI ZAMONAVIY DASTURLAR ORQALI SHAKLLANTIRISH METODIKASI.....	773
109	Abdiyev A.Sh., Pulatova G.T. OROL FOJIASI: EKOLOGIK, IJTIMOIIY VA SIFATSIZ POLITIKA TA’SIRI.....	777
110	Muminov K.B. THE EXPANDING ROLE OF MODERN ROBOTICS IN DRIVING THE DIGITAL ECONOMY: INTEGRATION, IMPACTS, AND CHALLENGES.....	780

111	Tursunov M. I. BO‘LAJAK MUHANDISLARNING KASBIY TAYYORGARLIGINI RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR VOSITASIDA RIVOJLANTIRISH TAMOYILLARI....	785
112	Mirzayev D.A., Nabixonov M.Sh. SANOAT INTERNETI VA “KELAJAK AQILLI FABRIKALARI” TAVSIFI VA IMKONIYATLARI.....	788
113	Rahimov B.SH., Aliqulov G‘.SH. OLIY MATEMATIKANI O‘QITISHDA TANQIDIY FIKRLASHNING KOMPETENTLIK YONDASHUV BILAN ALOQASI.....	792
114	Seidullayev M.K. BLOKCHEYN TEXNOLOGIYASI VA UNING KIBERXAVFSIZLIK SOHASIDA QO‘LLANILISHI.....	795
115	Abdusalilov D.K. ROBOTLARNING DASTURIY BOSHQARISH KONTUR TIZIMI....	800
116	Сухомлинова В.В., Соатов А.М. ПОВЫШЕНИЕ ИНКЛЮЗИВНОСТИ И МОТИВАЦИИ ЧЕРЕЗ ГЕЙМИФИКАЦИЮ В ОБРАЗОВАНИИ.....	803
117	Norqo‘ziyev Q., Ulashev A. LOKALLASHTIRISH VA KARTOGRAFIYALASH ASOSIDA AVTONOM MOBIL ROBOTLAR UCHUN NMAP NAVIGATSIYA VA BOSHQARUV ALGORITMI.....	805
118	Junaid Muhammad, Aynakulov M.A. THE ROLE OF ADVANCED ENGINEERING SCHOOLS IN TRAINING QUALIFIED PERSONNEL AND INTERNATIONAL EXPERIENCES IN THIS FIELD.....	811
119	Jo‘rayev F., Aynakulov M. USE OF UNIVERSAL DESIGN FOR LEARNING (UDL) IN HIGHER EDUCATION: CASE OF JIZZAKH POLYTECHNIC INSTITUTE.....	814
120	Sajid Ali, Aynakulov M.A. THE IMPORTANCE OF DUAL EDUCATION IN TRAINING PERSONNEL FOR THE CONSTRUCTION SECTOR AND GLOBAL EXPERIENCES IN THIS FIELD.....	817
121	Mullajonov B.A. ROBOTOTEXNIKANING BOSQICHMA-BOSQICH RIVOJLANISHI VA BUGUNGI KUNDA TUTGAN O‘RNI.....	821
122	Mullajonov B.A. RAQAMLI TEXNOLOGIYALARNI JORIY ETISHDA KOMPYUTER XAVFSIZLIGINI O‘RNI.....	823
123	Raxmanov U.M., Usmonov A.A., Metinqulov J.T. PROTEUS8.1 DASTURIDA KUTUBXONA MA’LUMOTLAR BAZASIDAN FOYDALANIB LOYIHALASHNING OPTIMAL YECHIMLARINI YARATISH.....	826
124	Инамова Г.А. СОВРЕМЕННЫЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ДУАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ ВУЗАХ.....	832
125	O‘rinov Sh.S., Jo‘raqulova N.D. TEXNIKA OLIY TA’LIM MUASSASALARIDA TALABALARNI LOYIHAVIY-DASTURIY KOMPETENSIYASINI SHAKLLANTIRISHNING NAZARIY ASOSLARI.....	835
126	Alikulanova N.A., O‘rinov Sh.S. TEXNIKA OLIY TA’LIM MUASSASALARIDA RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR VOSITASIDA RADIOELEKTRONIKA ASOSLARI FANINI O‘QITISHNING MODEL.....	839
127	Imamnazarov E.D. RAQAMLI SXEMOTEXNIKA FANINI O‘QITISHDA RAQAMLI TEXNOLOGIYALARNING O‘RNI.....	842
128	Pulatova G. SPORTNING MAMLUKAT IQTISODIYOTIDAGI O‘RNI.....	845
129	Kunuzoqov H. Sh., Haydarov K.B. RAQAMLI TRANSFORMATSIYA VA TEXNOLOGIYALAR.....	847

1-SHO‘BA.

INTELLEKTUAL TRANSPORT TIZIMLARI VA KORXONALARDA ROBOTOTEXNIKA HAMDA RADIOELEKTRONIKANING USTUVOR YUTUQLARI.

MEXATRONIKA VA ROBOTOTEXNIKA JARAYONIDA VIRTUAL LABARATORIALARDAN FOYDALANISH

Abdug‘apparov Javohir Erkin o‘g‘li

Jizzax Politehnika instituti, M va S kafedrası, 1-kurs talabasi

Yakubova Qurbanoy Ilmir qizi

Jizzax Politehnika instituti, M va S kafedrası, 2-kurs talabasi

Ung‘arov Jahongirbek Yo‘ldosh o‘g‘li, assisteti

Jizzax Politehnika instituti, M va S kafedrası

E-mail. jahongirungarov7@gmail.com

Shertaylaqov G‘ayrat Murodovich, dotsenti

Jizzax Politehnika instituti, M va S kafedrası

Annotatsiya: Ushbu maqolada mexatronika va robototexnikada ishlatib kelinadiga mexatron qurilmalarni ulash va boshqarish, Arduino platasini o‘quv jarayoniga qo‘llah kabi ma‘lumotlar berilgan. Hozirgi kunda juda keng miqyosda rivojlanib borayotgan robototexnika qurilmalarini virtual sharoitda samarali foydalanish bo‘yicha tavsiyalar berilgan.

Kalit so‘zlar: VVB, Arduino, plata, mexatronika, robototexnika, ta‘lim, jarayon.

Abstract: This article provides information on how to connect and control mechatron devices used in mechatronics and robotics, and how to use the Arduino board in the learning process. Recommendations for the effective use of robotic devices in virtual environments, which are currently developing on a very large scale.

Keywords: VVB, Arduino, board, mechatronics, robotics, education, process.

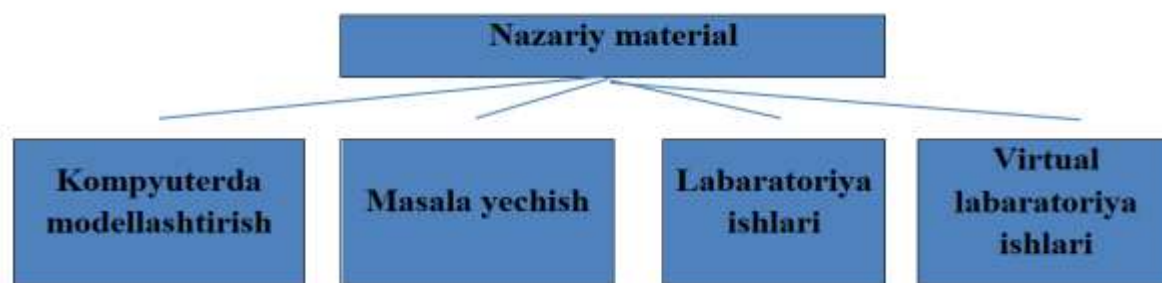
Ta‘lim tizimida o‘quv jarayonini tashkil qilishning sifat ko‘rsatkichlari bo‘yicha jahon andozalari darajasiga ko‘tarish, zamonaviy pedagogik va axborot texnologiyalarini yurtimizda keng joriy etish metodikasini yaratish dolzarb uslubiy masalalardan hisoblanadi. Hozirgi kunda barcha texnika oliy o‘quv yurtlarida va maktablarda “Mexatronika va robototexnika” fanidan mashg‘ulotlar olib borilmoqda. Dars berish jarayonida talabalarning diqqatini o‘rganilayotgan mavzuga qaratish oson ish emas, ayniqsa

Shuningdek, boshqa fanlarga oid bo‘lgan dasturiy ta‘minotlar bazasi yaratildi. Yuqorida ko‘rsatilgan dasturlarni ommalashtirish maqsadida va talabalarga dars jarayonida o‘tiladigan multimedia ma‘ruzalarini oldindan ularga taqdim etish maqsadida “Ta‘limda yangi qarash” shiori ostida tizim yaratilgan. Bu tizimdan talabalar va o‘qituvchilar fanlardan ma‘ruzalarning elektron

ko‘rinishini ko‘chirib olishlari va virtual laboratoriya ishlarini to‘g‘ridan-to‘g‘ri on line rejimda bajarishlari mumkin bo‘ladi.

Bu an‘anaviy uslubda talaba nazariy materialarni o‘rganib chiqib, o‘rgangan bilimni mustahkamlash uchun masala yechadi va laboratoriya ishlarini bajaradi. Ko‘pgina loyihaviy masalalarni yechishda talaba masaladan kelib chiqqan holatda ishni nazariy hal qiladi, kerak bo‘lsa, tahlil qiladi. Mana shu bilan masala yechish jarayoni tugaydi.

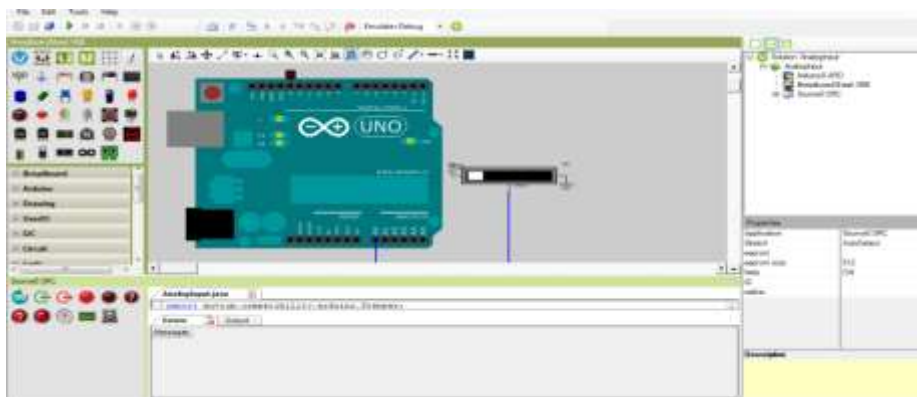
Haqiqatdan ham, svetodiodni yoqish programmasini tayorlab yozganda sodir bo‘ladigan jarayonlar qanday bo‘lishini tasavvur etishimiz qiyin bo‘ladi. Taklif etayotgan noan‘anaviy o‘qitish uslubi yuqorida keltirilgan muammoni hal qilishga yordam beradi (1-rasm).



1-rasm. Loyihalash fanlarining noan‘anaviy o‘qitish sxemasi

Biz taklif qilayotgan sxemada «Kompyuterda modellashtirish» va «Virtual laboratoriya» ishlari bilan to‘ldirilsa, yuqorida keltirilgan kamchiliklar bartaraf etiladi. Bu talabadan o‘rganilayotgan muammoning mohiyatini chuqur his qilishni va tuzgan dasturini mohiyatini chuqur tushunishga yordam beradi. Bunday mashg‘ulotlarni tashkillashtirish uchun ta‘lim tizimida Arduino platformasi uchun yaratilgan “Virtual breadboard” (VBB) dasturidan foydalanishni tavsiya qilamiz. Bu dasturdan hozirda uy sharoitida professor o‘qituvchi va talabalar foydalanishlari uchun imkoniyat yaratdi.

Bundan tashqari, VBB dasturidan elektrotexnika, elektr zanjirlar nazariyasini o‘rganish kurslarida ham foydalanish mumkin.



2-rasm. VBB dasturining ko‘rinishi

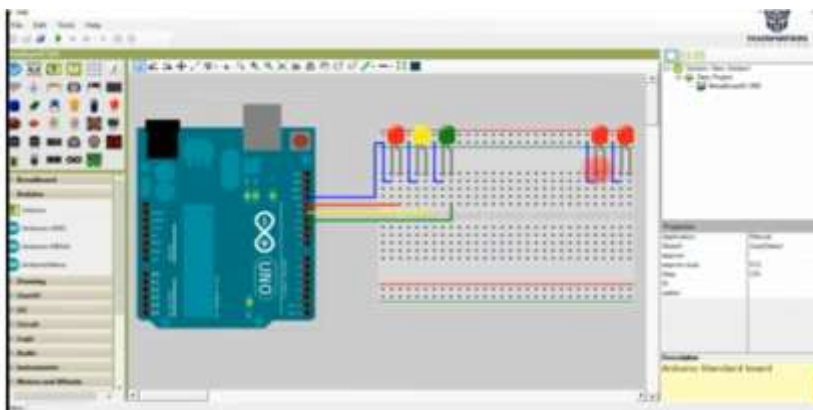
Dastur elektron konstruktor bo‘lib, u monitor ekranida arduino platasini va unga ulash kerak bo‘ladigan barcha jihozlarni yig‘ish jarayonini xuddi haqiqiy tajribadagi singari imitatsiya qilish imkoniyatini beradi.

Masalan, dasturda Arduino platasida svetadiod, DC motor, regulyatorlar, va boshqa elementlarni ulash hamda boshqarish, kabi simulyatsiyalarni bajarish mumkin.

Bu dasturda:

Robototexnikaga oid detallarining tasviri va o‘lchov asboblarning sxematik va haqiqiy ko‘rinishda berilgan;

- Jarayonning to‘ri bajarilishini nazorat qilish mumkim;
- Ko‘pgina jarayonlar va ularning natijalari tovushli effektlar orqali ifodalanadi.



3-rasm. VBB dasturida svetodiodlarni ulash

Bularning barchasi, talaba o‘zi yo‘l qo‘ygan xatolarini ko‘rishi, muvaffaqiyatsiz bajarilgan tajribaning sabablarini aniqlashni o‘rganishi va ulash sxemalarini tajribani haqiqiy qurilmalarda bajarishdan oldin tahlil qilish ko‘nikmalarini hosil qilishi mumkin.

Muhokama Bu dastur, kasbi kim bo‘lishidan qat’iy nazar foydalanuvchini izlanuvchanlikka, ijodiy fikr yuritishga, ish natijalarini tahlil qilishga o‘rgatadi.

Dastur imkoniyatlari juda keng bo‘lib, undan amaliy mashg‘ulotlarda (ya’ni masalalar yechishda) ayniqsa, virtual laboratoriya ishlarini bajarishda keng foydalanish mumkin.

Dasturning bunday imkoniyati talabaning darsdan zerikishining, e’tibori pasayishining oldini oladi. Bu esa ma’lum ma’noda ta’lim samaradorligiga o‘zining ijobiy ta’sirini ko‘rsatadi.

Bu dasturni internet brauzeridan saytidan olishingiz mumkin.

Bu dastur talabalari uchun “Mexatronika asoslari” va “Texnik tizimlarni boshqarish” fannini chuqurroq o‘zlashtirishda hozirgi zamon axborot texnologiyalari imkoniyatlaridan foydalanish imkonini beradi. Bu qurilmada professor o‘qituvchilar va talabalar auditoriyada va uy sharoitida ham raqamli dastur bilan boshqariladigan jihozlar uchun virtual laboratoriya ishlarini bajarishda keng foydalanish mumkin. Bu plata orqali bajarilgan loyiha ishlari haqida aniq tasavvur ega bo‘ladilar.



4-rasm. Arduino platasi dasturi

1. Yuqorida keltirilgan dasturlardan foydalangan holda o‘qish jarayonini tashkillashtirilsa, talabalar fanga qiziqish bilan yondashadilar.

2. Yuqorida tavsiya qilayotgan dasturlardan foydalangan holda o‘quv jarayoni tashkillashtirilsa, talabalar fanlarni chuqur o‘rganishlariga sabab bo‘ladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.

1. Isroilov F. M., Rakhmonov F. A., ugli Ungarov D. Y. HIGH RESPONSIBILITY (SENSITIVITY) AND ACCURACY OF TEMPERATURE SENSORS FACTORS OF ACHIEVEMENT AND RELIABLE OPERATION //International Academic Research Journal Impact Factor 7.4. – 2023. – T. 2. – №. 1. – C. 163-169.

2. Шертайлаков Г. М., Ўнгаров Ж. Й. ХАЛҚАРО СТАНДАРТЛАР МИҚЁСИДА МУВОФИҚЛИКНИ БАҲОЛАШ ФАОЛИЯТДА ISO 9001: 2008 СТАНДАРТИ БИЛАН ISO 9001: 2015 СТАНДАРТИ ТАҲЛИЛИ //World scientific research journal. – 2022. – Т. 2. – №. 2. – С. 27-38.

3. Yuldash o'gli U. J., Jumanazar o'gli M. S. USE OF INTERNATIONAL STANDARDS OF AUTOMATION OF PRODUCTION PROCESSES. – 2023.

4. ugli Ungarov D. Y., Shertaylakov G. M. IT IS THE MAIN GUARANTEE OF CONSUMER RIGHTS PROTECTION TAKING INTO ACCOUNT THE CHARACTERISTICS OF INTERNATIONAL STANDARD REQUIREMENTS //INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE" INNOVATIVE TRENDS IN SCIENCE, PRACTICE AND EDUCATION". – 2023. – Т. 2. – №. 2. – С. 103-106.

5. Jaxongir o'g'li J. QISHLOQ XO 'JALIGI MAHSULOTLARINI ISHLAB CHIQUV KORXONALARIDA METROLOGIK TA'MINOT KO 'RSATMALARINI TAKOMILLASHTIRISH. – 2024.

6. Shertaylaqov G. et al. QISHLOQ XO 'JALIGI MAHSULOTLARINI ISHLAB CHIQUV KORXONALARIDA METROLOGIK TA'MINOT KO 'RSATMALARINI TAKOMILLASHTIRISH //Science and innovation. – 2024. – Т. 3. – №. Special Issue 52. – С. 251-254.

AVTOTEBRANUVCHI MULTIVIBRATOR SXEMASI TAHLILI

Alimov Mirzohid Abdumalikovich

p.f.b.f.d. (PhD) SamDAQI

Akramov Ozodbek Akbar o'g'li

Jizzax politexnika instituti talabasi

Annotatsiya: Ushbu maqolada oddiy simmetrik tranzistorli multivibratorning boshqaruv sxemasi loyihalangan. Multivibratorni tashkil qiluvchi tranzistorlar qutblaridagi tok va kuchlanish o'zgarishining vaqt bo'yicha o'zgarishi grafik ravishda tahlil qilingan.

Kalit so'zlar: baza, emitter, kollektor, kondensator, multivibrator, rezistor, tranzistor.

Аннотация: В данной статье спроектирована схема управления простым симметричным транзисторным мультивибратором. Графически проанализировано изменение по времени изменения тока и напряжения на полюсах транзисторов, входящих элементах мультивибратора.

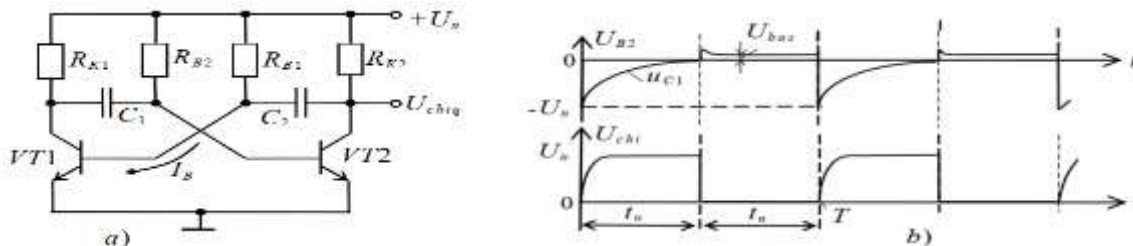
Ключевые слова: база, эмиттер, коллектор, конденсатор, мультивибратор, резистор, транзистор.

Annotation: In this article, a control circuit for a simple symmetrical transistor multivibrator is designed. The change in current and voltage over time at the poles of transistors, the input elements of the multivibrator, is graphically analyzed.

Key words: base, emitter, collector, capacitor, multivibrator, resistor, transistor.

Avtotebranuvchi multivibratoridagi tebranish jarayonlari, energiya manbaidan kelayotgan energiya ning tegishli kondensatorlarda galma-gal yig'ilishi va ularning tranzistorlar zanjiri orqali zaryadsizlanishi tufayli yuz beradi.

Oddiy simmetrik tranzistorli multivibratorida u odatda o'xshash elementlardan tashkil topgan: VT1 va VT2 tranzistorlar, $R_{K1}=R_{K2}=R_K$; $R_{B1}=R_{B2}=R_B$ qarshilikli rezistorlar va $C_1=C_2=C$ sig'imli kondensatorlar; $R_K \ll R_B$ bo'lganda (1a-rasm), tranzistorlar kalit rejimida ishlashadi va bunda ularning biri ochiq bo'lganda boshqasi yopiq bo'ladi.



1-rasm. Multivibrator sxemasi

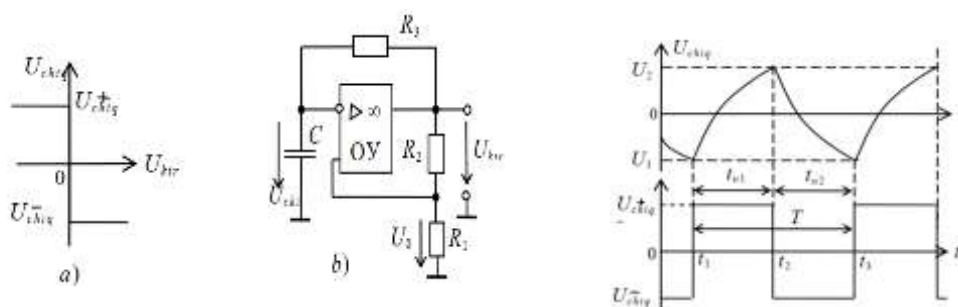
Multivibrator ikkita kvaziturg'un holatga ega: aytaylik, ulardan bittasida tranzistor VT1 ochiq (to'yingan holatda bo'lsin), ikkinchi tranzistor VT2 esa yopiq holatda (kesish (otsechka) holatida bo'lsin). Ammo, bu kvazimuvozanat holati noturg'un bo'ladi, chunki VT2 yopiq tranzistor

bazasidagi manfiy potentsial C_1 kondensatorning R_{B2} rezistor orqali zaryadsizlanishi davomida U_p ta'minlash manbaining musbat potentsialiga intiladi. VT2 tranzistorning bazasidagi potentsial nolga yaqin paytda, kvazimuvozanat holati buziladi, yopiq VT2 tranzistor ochiladi va ochiq VT1 tranzistor yopiladi va multivibrator yangi kvazimuvozanat holatiga o'tadi. Chiqishda esa deyarli to'g'riburchakli $N=T/t_u \approx 2$ tirqish (skvajnost)ga ega U_{chiq} impulslar hosil bo'ladi (1b-rasm). Hosil bo'lgan impulslarning amplituda taxminan U_p ta'minot kuchlanishiga taxminan teng bo'lib, simmetrik multivibratorning tebranish davri:

$$T \approx 2R_B C \ln 2 \approx 1,4R_B C \quad (1)$$

Nosimmetrik multivibratorlarda (sxemaning sig'im va rezistiv (qarshilik) elementlarining parametrlari teng bo'lmaganda), t_u impuls va pauza t_n tanaffus (pauza) ning davomiyligi bir xil bo'lmaydi, chunki VT1 va VT2 tranzistorlarning yopiq holatlarining davomiyligi har xil bo'ladi.

Multivibratorni OK asosida yig'ish mumkin. OK da kuchaytirish ko'effitsienti kattaligi tufayli ($K_u=105...106$) chiqish kuchlanishi kirish kuchlanishiga faqat kichik signallarda mutanosib (proportsional) (birlklari milli va mikrovolt). Oldin aytib o'tilganidek, katta kirish signallarida U_{chiq} chiqish kuchlanishi ikkita U_{chiq}^+ va U_{chiq}^- qiymatga ega bo'lishi mumkin (2a-rasm).



2-rasm. Avtotebranuvchi multivibrator sxemasi.

$U_{kir}-U_{os}=0$ bo'lganda U_{kir} kirish kuchlanishi:

$$U_1 = U_{chiq}^- \frac{R_1}{R_1 + R_2} = \beta U_{chiq}^-; \quad U_2 = U_{chiq}^+ \frac{R_1}{R_1 + R_2} = \beta U_{chiq}^+, \quad (2)$$

bu yerda U_{os}

$\square$ teskari aloqa kuchlanishi; $\square$ $R_1/(R_1 + R_2)$ teskari aloqa ko'effitsienti.

Avtotebranuvchi multivibrator sxemasida (2b-rasm), R_3C - xalqa (zveno) orqali ikkinchi teskari aloqa yuzaga keladi va uning hisobiga o'z-o'zidan uyg'onish (samovozbujdenie) rejimi paydo bo'ladi.

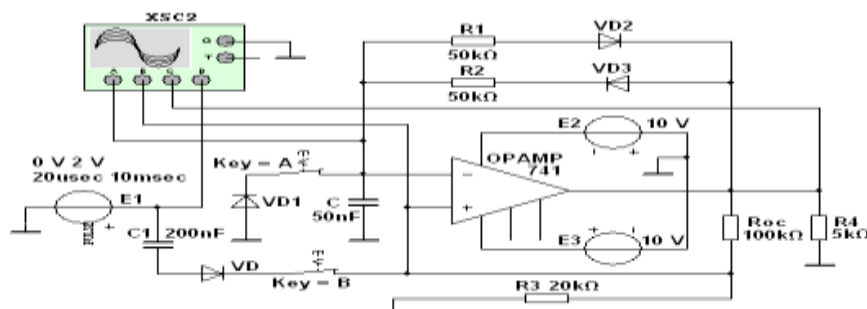
Tasavvur qilaylik, t_1 paytida uchiq kuchlanishi U_{chiq}^- dan U_{chiq}^+ ga sakrab o'zgardi. C kondensator U_{chiq}^+ ta'siri ostida R_3 orqali oqayotgan tok tufayli zaryadlanish boshlaydi, va bunda U_C kondensatordagi kuchlanish eksponentsial qonun bo'yicha U_{chiq}^+ ga intiladi. U_C bu invertorlovchi kuchaytirgichning U_{kir} kirish kuchlanishi, va qachon t_2 paytda U_2 ga erishganda, OK ning chiqish kuchlanishi U_{chiq}^+ dan U_{chiq}^- gacha sakrab o'zgaradi.

Ko'rib o'tilgan printsipga asoslangan generatorlarni relaksatsion generator deb ataladi. Bundan multivibratorning tebranish davri:

$$T \approx 2R_3C \ln(1 + 2R_1/R_2)$$

ga teng. Bunda $t_{u1} = t_{u2}$. Bunday ko‘rinishdagi tebranishlar meandr deb ataladi.

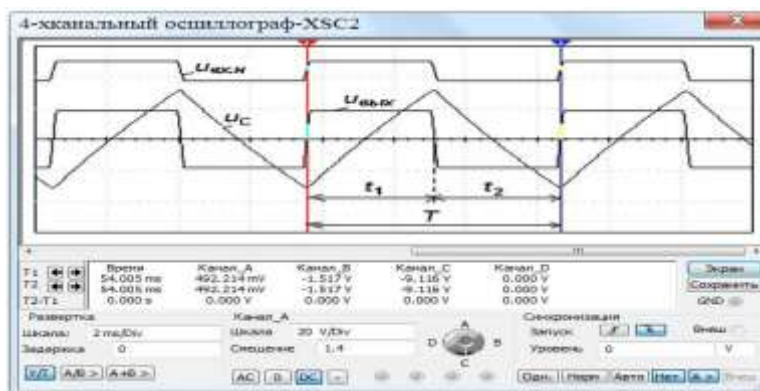
OK li avtotebranuvchi va poylovchi multivibratorlar sxemasi.



3-rasm. Avtotebranuvchi va poylovchi multivibratorlar sxemasi

Multisim dasturida OK li avtotebranuvchi va poylovchi multivibratorlar sxemasini yig‘amiz (3-rasm), ularni va komponentlarining parametrlarini dialog darchalariga joylashtiramiz.

Sxema SN741 tipdagi operatsion kuchaytirgich (OK) asosida yig‘ilgan bo‘lib, ikkita teskari aloqa halqasiga ega va MV ishlashining ikkala rejimini ham ta‘minlaydi. MV avtotebranuvchi rejimida ishlaganida (A va B kalitlar ochiq), bunda chiqishda uzluksiz ravishda to‘g‘riburchakka yaqin shakldagi impulslar hosil bo‘ladi va poylovchi rejimida esa (A va B kalitlar yopiq), chiqish impulsi faqat OK ning invertorlanmagan kirishiga tzap ishga soluvchi (zapuskeyuhiy) impuls berilgandan keyingina hosil bo‘ladi va bu impuls E1 generator (bu generator yordamida to‘g‘riburchakli impulsning qutblanishini, kengligini va takrorlanish davrini boshqarish mumkin), C1 kondensator va VD diod yordamida hosil qilinadi (4-rasm).



4-rasm. Simmetrik multivibrator ossillogrammasi

VD1 va VD2 diodlar R_1 va R_2 rezistorlar bilan teskari aloqa zanjiriga ketma-ket ulangan va U_{chiq}^+ va U_{chiq}^- chiqish kuchlanishlarida C kondensatorning zaryadlanish va zaryadsizlanish toklarining navbatma-navbat o‘tishini ta‘minlaydi.

Adabiyotlar

1. David Boez-Lypez and Felix E. Guerrero-Castro. Circuit Analysis with Multisim. A Publication in the Morgan & Claypool Publishers series 2011.
2. Хернитер Марк Е. Электронное моделирование в Мултисим. М.: ДМК Пресс. 2010. -501 ст.
3. Мустофокулов, Ж. А., & Чориев, С. С. (2024). Инвертор курилмасини “Proteus” дастурида лойихалаш. *Ilm-fan va ta'lim*, 2(1 (16)).
4. Гутников В.С. Интегральная электроника в измерительных устройствах. Монография. – Л.: Энергоатомиздат, 1988.
5. Zhabbor, M., Matluba, S., & Farrukh, Y. (2022). Stages of designing a two-cascade amplifier circuit in the “multisim” programm. *Universum: технические науки*, (11-8 (104)), 43-47.
6. J.A.Mustofoqulov at all. Methods for designing Electronic device circuits in the “Proteus” program. *Journal of "Экономика и социум"* №4(107) 2023.
7. Mustofoqulov, J. A., Umarov, B. K., Astashkov, N. P., Druzhinina, T. Y., & Sobolev, V. I. (2021, October). Automated system for warming up traction electrical equipment of an electric locomotive. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 2032, No. 1, p. 012075). IOP Publishing.
8. Мустофокулов, Д., Каршибоев, Ш., Юлдашев, Ф., & Хазраткулов, Д. (2021, October). Применение программы «multisim» ляконструирования схематических электронных схем. In *"ONLINE-CONFERENCES" PLATFORM* (pp. 547-550).

ISHLAB CHIQARISH KORXONALARDA RAQAMLI IQTISODIYOTNI QO'LLASHDA ZAMON TALABLARI

Altmishov Bobur Sunnatbekovich

tadqiqotchi, (JizPI).1-sho'ba +998945703580

Asadov Zohid Ahmadovich

talaba, (JizPI).

Annotatsiya: *Dunyo iqtisodiyoti rivojlanishining yangi bosqichida zamonaviy raqamli texnologiyalar ijtimoiy farovonlik o'sishini belgilovchi asosiy ishlab chiqarish resursi sifatida qaralmoqda.*

Kalit so'zlar: *iqtisodiyot, raqamli texnologiya, ishlab chiqarish, sifat, iqtisodiy-siyosiy, sanoat tarmoq, raqamli iqtisodiyot.*

Аннотация: *На новом этапе развития мировой экономики современные цифровые технологии рассматриваются как основной производственный ресурс, определяющий рост социального благосостояния.*

Ключевые слова: *экономика, цифровые технологии, производство, качество, экономико-политический, промышленный сектор, цифровая экономика.*

Annotation: *At a new stage in the development of the world economy, modern digital technologies are seen as the main productive resource that determines the growth of social well-being.*

Key words: *economy, digital technology, production, quality, economic and political, industrial sector, digital economy.*

Dunyo iqtisodiyoti rivojlanishining yangi bosqichida zamonaviy raqamli texnologiyalar ijtimoiy farovonlik o'sishini belgilovchi asosiy ishlab chiqarish resursi sifatida qaralmoqda. Tashkilotlar va birinchi navbatda iqtisodiyotning real sektori korxonalari tomonidan zamonaviy kompyuter va axborot tizimlaridan foydalanish ularning raqamli iqtisodiyotda samarali ishlashining eng muhim shartidir. Korxonani raqamlashtirish zamonaviy ishlab chiqarish usullariga asoslangan holda texnologik jarayonlarni va boshqaruvning barcha darajalarida qaror qabul qilish jarayonlarini boshqarish sifatini keskin o'zgartiradi va korxona faoliyati samaradorligi va barqarorligini oshirish uchun eng muhim omillardan biri hisoblanadi. Sanoat korxonalarini raqamli transformatsiya jarayoni bir qancha o'ziga hos xususiyatlarga ega bo'lib ushbu jarayonni to'g'ri tashkil qilish, korxona uchun kerakli strategiyani ishlab chiqish ko'p jihatdan uning faoliyatini samarali va uzluksiz tashkillashning asosiy shartlaridan biridir.

O'zbekistonda amalga oshirilayotgan islohotlar natijasida ochiqlik, xalqaro iqtisodiy-siyosiy aloqalarning rivojlanishi yurtimizda sanoat tarmoqlarini modernizatsiya qilish, texnik va texnologik jihatdan qayta jihozlash imkoniyatlarini yuzaga keltirdi. Ma'lumki, bugungi kunda raqamli iqtisodiyot qo'shimcha qiymat yaratishda ham muhim ahamiyat kasb etmoqda. Iqtisodiyot tarmoqlaridagi amalga oshirilayotgan islohotlar natijasida raqamli axborotlar ta'siri asosida kuzatilayotgan jarayonlar real sektorning strategik rivojlanishida asosiy hal qiluvchi kuchga ega bo'lmoqda. Shunday ekan sanoat korxonalarimizda raqamli ishlab chiqarishni to'g'ri tashkil etish, ushbu jarayonni korxonaga joriy etish strategiyasini to'g'ri tanlashga katta ahamiyat qaratish lozim.

Ishlab chiqarish jarayonida raqamlashtirish yuzasidan bir qancha olimlar o'z fikrlarini bildirishgan. “Raqamli iqtisodiyot” atamasi birinchi marta 1994 yilda Kanadalik iqtisodchi Don Tapskotning tomonidan ishlatilgan. Muallif o'z ishida raqamlashtirishning iqtisodiyotga ta'siri haqida gapirgan. U tranzaksiya xarajatlarini kamaytirish va biznes yuritishning mutlaqo yangi biznes modellarining paydo bo'lishini raqamlashtirishning asosiy afzalliklardan biri deb hisoblagan.

- “Ishlab chiqarishning moslashuvchanligi uning tez qayta konfiguratsiyasi, ishlab chiqarish jarayoni xususiyatlarining dinamik o'zgarishi hisobiga ortadi, bu esa raqobatdosh ustunlikni yaratadi va potentsial foyda o'sishiga olib keladi;

- mahsulotlarni ishlab chiqishdan tortib to'utilizatsiya qilishgacha bo'lgan hayot tsiklining bosqichlarini axborot integratsiyasini ta'minlaydi, bu bizga nafaqat ishlab chiqarishni optimallashtirish, balki sifat, ekologik xavfsizlik, biznesning yangi imkoniyatlarini yaratish va hokazolarni samarali va har tomonlama hal qilish imkonini beradi[1].

2001 yilda Tomas Mesenburg raqamli iqtisodiyotning 5 ta komponentini aniqroq tuzib chiqdi va aniqladi, uning fikricha, ularni statistik baholash va o'lchash mumkin:

- korxonalarning elektron infratuzilmasi, jumladan, dasturiy ta'minot va kompyuterlar;
- elektron tijorat;

- raqamli texnologiyalarni qo‘llash orqali an‘anaviy tarmoqlar qiymatini oshirish;
- raqamli iqtisodiyot ishchi kuchi qiymatining an‘anaviyga nisbatan farqi;
- raqamli iqtisodiyot mahsulotlari va xizmatlarining qo‘shilgan qiymatining o‘zgarishi.[3]

Brynjolfsson va Kahinlar (2002) tomonidan iqtisodiyotni raqamlashtirish masalalari ilk marotaba 1990 yillarning o‘rtalarida muhokama mavzusi sifatida targ‘ib qilinib, ilk ta‘riflar keltirilib, mazkur ta‘riflarda korxona va iste‘molchilarni virtual dunyoda uchrashtiruvchi vosita sifatida e‘tirof etildi[2].

Raqamlashtirishning rivojlanishi bilan korxonaning biznes modellari doimiy ravishda o‘zgarib turadi. Shuning uchun ko‘pgina mualliflar raqamlashtirish ta‘rifini turlicha izohlaydilar.

Masalan, Aleksandr Kutsman raqamli iqtisodiyotni “moddiy mahsulotlar va xizmatlarni ishlab chiqarishda resurslarni aniqlash, saqlash, qayta ishlash uchun raqamli texnologiyalardan faol foydalanish asosida axborot va bilimlarning ustuvor roli bilan tavsiflangan zamonaviy iqtisodiyot turi sifatida tavsiflanadi.”. Aksanov R. K. raqamli iqtisodiyot elektron mahsulotlar va elektron tijorat xizmatlarini ishlab chiqarishga asoslanganligini ta’kidlaydi. Elektron tijorat ostida Aksanov R.K. kapitalning elektron harakati, elektron mahsulotlar, shuningdek, elektron axborot almashinuvi jarayonini nazarda tutadi[3]. Keng miqyosdagi raqamlashtirish korxonaning raqamli transformatsiyasiga olib keladi. Kitova OV va Briskin SN o‘z tadqiqotlarida raqamli transformatsiya quyidagi mantiq bo‘yicha korxona tomonidan qo‘llaniladigan strategiya, operatsiyalar va texnologiyalarga ta’sir qilishini ta’kidladilar:

1) “Raqamli korxona strategiyasi mijozlarning eng yaxshi tajribasini aniqlashga, noyob biznes modeli va ekotizimini boshqarishga hamda o‘zgarishlarni boshqarishga qaratilgan;

2) operatsion faoliyat doimiy takomillashtirish, jismoniy va raqamli obektlarni integratsiyalashuvi va takroriy innovatsiyalarni rag‘batlantiradigan madaniyatni yaratishni o‘z ichiga oladi;

3) texnologiya moslashuvchanlik va to‘liq zamonaviy texnologik potentsialdan foydalanishni o‘z ichiga oladi, shu jumladan analitika, idrok, harakatchanlik va boshqalar.” Arenkov IA raqamli transformatsiyaning korxona raqobatbardoshligiga ta’sirini o‘rganadi. Muallifning ta’kidlashicha, “raqamli transformatsiya jarayonida korxona sifat o‘zgarishi bosqichlaridan o‘tadi, bu uning faoliyatining ishlab chiqarish, moliyaviy, moddiy, axborot sohalaridagi jarayonlarni takomillashtirishda namoyon bo‘ladi, bu bizga zamonaviy texnologiyalarga moslashishga imkon beradi”[5]. Milliy iqtisodiyotni turli tarmoqlarida yangi axborot texnologiyalaridan samarali foydalanish, ularda raqamlashtirish tizimlarini joriy etish usullari, yangi axborot tizimlari asosida raqamli modellashtirish tamoyillari, korporativ boshqarish jarayonida avtomatlashtirilgan axborot tizimlaridan foydalanish samaradorliklarini baholash, ular nazoratini amalga oshirish, raqamli iqtisodiyotning rivojlanish shart-sharoitlari kabi masalalar Qobulovning (1998) ilmiy izlanishlarida o‘z aksini topgan[6].

Iqtisodiyotimizni rivojlantirish, yangilash va modernizatsiya qilish bo‘yicha olib borilayotgan oqilona iqtisodiy islohotlar natijasida bugungi kunda raqamli iqtisodiyotni rivojlantirishga erishilmoqda. Jumladan, xo‘jalik yurituvchi sub‘ektlar faoliyatida raqamli texnologiyalarni samarali yo‘lga qo‘yish, ularda raqamli transformatsiya jarayonini amalga oshirishda bajarilishi lozim bo‘lgan hatti-harakatlar ketma ketligiga katta ahamiyat qaratilmoqda. Real sector korxonalarini

raqamlashtirish xususiyatlarini, raqamli texnologiyalardan foydalanishning oʻrni va ahamiyatini oʻrganishda quyidagi metodlardan foydalanildi. 1. Bugungi kun amaliyotida joriy qilingan raqamli texnologiyalar oʻrganilgan va korxonalar erishmoqchi boʻlgan maqsadlariga asosan guruhlariga tasniflangan .

2. Raqamli texnologiyalarni joriy qilish orqali erishilishi mumkin boʻlgan yutuqlar va ehtimoliy zararlar tahlil qilingan.

3. Korxonalarda raqamli transformatsiya jarayonini toʻgʻri boshqarish maqsadida raqamlashtirish bosqichlari ishlab chiqilgan.

4. Tahlillardan kelib chiqqan holda raqamli transformatsiya modellari ishlab chiqilgan.

Korxonaning raqamli transformatsiyasidan asosiy maqsad, bizningcha, uning raqobatbardoshligini oshirish va ishlab chiqarish faoliyatining iqtisodiy samaradorligini oshirish uchun shart-sharoitlarni taominlashdan iborat.

Xulosa oʻrnida taʼkidlash joizki, iqtisodiyot tarmoqlariga raqamli texnologiyalarni joriy etish natijasida qator ustunliklarga ega boʻlib ular quyidagilarda oʻz ifodasini topadi: korxonalar faoliyatini avtomatlashtirilishi va jarayonning toʻliq raqamlashtirilishiga erishilishi natijasida raqobatbardosh mahsulotlar ishlab chiqariladi, ishlab chiqarish va mehnat resurslaridan samarali va tejamkorlik bilan foydalanish yoʻlga qoʻyiladi, korxonalar investitsion jozibadorligi va ishlab chiqarish jarayonining shaffofligi taʼminlanadi.

Mavjud sharoit va vaqtni inobatga olgan holda innovatsion mehnat vositalari va ob'ektlari bilan eng samarali uygʻunlashishga imkon beruvchi usullar, uslublar va chora-tadbirlar majmuini ishlab chiqish;

Adabiyotlar

1. V. A. Plotnikov, Proceedings of St. Petersburg State University of Economics, 4 (112), 16-24 (2018).

2. Brynjolfsson E and Kahin, B, eds. (2002). Understanding the Digital Economy. Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA

3. Бойко, И.П. Экономика предприятия в цифровую эпоху / И.П. Бойко, М.А. Евневич, А.В. Колышкин // Российское предпринимательство. Том 18, – 2017. – №7. – С. 1127-1130.

4. I. A. Arenkov, Russian Entrepreneurship, 19 (5), 1711-1722 (2018)

5. Кобулов В.К. (1998) Алгоритмизация в социально-экономических системах. Tashkent: Fan, 320 s. (Kobulov V.K. (1998) Algorithmization in socio-economic systems. - Tashkent: Fan, 320 p.)

6. Алтмишов Б.С. Метрология, стандартлаштириш ва сертификатлаштириш асослари. Ўқув қўлланма. Жиззах-2022.

SUNʻIY INTELLEKT ASOSIDA ISHLOVCHI ROBOTOTEXNIKA TIZIMLARINING RADIOELEKTRONIKA SOHASIDAGI ROLI VA ISTIQBOLLARI

Bahodirov Muzrob Doniyor o‘g‘li

Guliston davlat universiteti o‘qituvchi

e-mail: muzrobbakhodirov@gmail.com

Nurmaxamadov Xasan Shaxobiddin o‘g‘li

Guliston davlat universiteti talabasi

e-mail: nurmaxamadovxasan@gmail.com

Annotatsiya: *Ushbu maqolada sun’iy intellekt asosida ishlovchi robototexnika tizimlarining radioelektronika sohasidagi o‘rni, ularning qo‘llanilish yo‘nalishlari, mavjud imkoniyatlari va istiqbollari yoritilgan. Sun’iy intellektning texnologik rivojlanishi radioelektronika qurilmalarini avtomatlashtirish, samaradorligini oshirish va xavfsizlikni ta’minlashda muhim ahamiyat kasb etmoqda. Maqolada real hayotdagi amaliy misollar va kelajakdagi rivojlanish yo‘nalishlari ham tahlil qilingan.*

Kalit so‘zlar: *sun’iy intellekt, robototexnika, radioelektronika, avtomatlashtirish, aqlli tizimlar, dronlar, IoT.*

Bugungi kunda robototexnika va radioelektronika texnologiyalari jadal sur'atlarda rivojlanib bormoqda. Bu ikki soha zamonaviy texnologiyalar zamirida turgan asosiy ustunlardan hisoblanadi. Ayniqsa, sun’iy intellekt (SI) texnologiyalarining bu sohalarga kirib kelishi ular samaradorligini bir necha barobar oshirishga olib kelmoqda. Sun’iy intellekt yordamida yaratilayotgan aqlli tizimlar inson faoliyatining ko‘plab jabhalarida muhim o‘rin egallay boshladi.

Robototexnika tizimlari inson mehnatini yengillashtirish, xavfli sharoitlarda ishlash va murakkab muammolarni hal qilish imkonini beradi. Masalan, inson uchun xavfli hisoblangan konchilik, kosmik tadqiqotlar yoki harbiy operatsiyalarda robotlar faol ishtirok etmoqda. Bu esa inson salomatligi va hayot xavfsizligini ta’minlashga xizmat qiladi.

Radioelektronika esa axborotni uzatish, qabul qilish va qayta ishlashda asosiy vosita sifatida muhim o‘rin egallaydi. Zamonaviy dunyoda deyarli barcha aloqa va boshqaruv tizimlari radioelektron qurilmalarga asoslangan. Televizion uzatmalar, mobil aloqa, sun'iy yo'ldosh texnologiyalari va Wi-Fi texnologiyalari aynan radioelektronika vositasida ishlaydi.

Ushbu ikki sohaga sun’iy intellektning integratsiyalashuvi ulkan innovatsion imkoniyatlarni ochmoqda. Bu integratsiya nafaqat texnologik rivojlanishni tezlashtiradi, balki yangi mahsulotlar, xizmatlar va tizimlar yaratilishiga ham zamin yaratadi. SI asosidagi algoritmlar yordamida radioelektron qurilmalar o‘z-o‘zini sozlashi, nosozliklarni aniqlashi va avtonom ishlashi mumkin. Bu esa butun sanoatning samaradorligini oshiradi va inson aralashuvini kamaytiradi.

Asosiy qism Robototexnika tizimlarida sun’iy intellektning roli. Sun’iy intellekt robotlarga o‘z atrof-muhitini aniqlash, real vaqtda qaror qabul qilish va murakkab muammolarni hal qilish imkonini beradi. Masalan, mobil robotlar sun’iy intellekt yordamida o‘z yo‘nalishini mustaqil belgilaydi, to‘siqlardan chetlab o‘tadi va belgilangan vazifalarni bajaradi. Vizual aniqlash, ovozli boshqaruv, tabiiy tilni tushunish kabi funksiyalar ham SI yordami bilan amalga oshiriladi.

Radioelektronika qurilmalariga sun’iy intellekt texnologiyalarining qo‘llanilishi. Sun’iy intellekt (SI) texnologiyalari radioelektronika qurilmalariga integratsiya qilinganidan so'ng, ularning

funksional imkoniyatlari sezilarli darajada kengayib, yangi imkoniyatlar yaratildi. Sun'iy intellekt yordamida qurilmalar o'zini tahlil qilish, qarorlar qabul qilish va atrof-muhitga moslashish qobiliyatiga ega bo'ldi. Aqlli sensorlar, signalni raqamli qayta ishlash tizimlari, prediktiv texnik xizmat ko'rsatish kabi yechimlar nafaqat qurilmalarning samaradorligini oshirdi, balki tizimlarni yanada ishonchli va xavfsiz qilish imkoniyatini yaratdi. Misol uchun, aqlli sensorlar qurilmaning holatini real vaqt rejimida monitoring qilib, mavjud nosozliklarni oldindan aniqlash imkonini beradi. Bu, o'z navbatida, texnik xizmatlarni optimallashtiradi va qurilmaning ishlash muddatini uzaytiradi.

Sun'iy intellektning radioelektronika sohasida qo'llanilishi tizimlarni avtomatlashtirish, boshqarish va optimallashtirishni osonlashtirdi. Dronlar va boshqa avtomatik boshqariladigan qurilmalar sun'iy intellekt yordamida radio to'lqinlar orqali boshqariladi. Ularning holati, atrof-muhitdagi o'zgarishlar, va boshqa ko'plab parametrlar real vaqt rejimida tahlil qilinadi. Bu tahlilga asoslanib, dronning keyingi harakati haqida qarorlar qabul qilinadi. Bunday tizimlar oddiy dasturlashtirilgan tizimlardan farqli o'laroq, muammolarni avtonom tarzda hal qilish imkoniyatiga ega bo'ladi.

Misol sifatida, aqlli dronlarni ko'rib chiqish mumkin. Dronlar sun'iy intellekt yordamida muhitni kuzatadi, ob-havo sharoitlarini tahlil qiladi, va xavfsizlikni ta'minlash maqsadida ob'ektlarga nisbatan o'z harakatlarini rejalashtiradi. Dronning ichki tizimlari, shu jumladan navigatsiya va sensorlar, sun'iy intellekt yordamida mos ravishda boshqariladi. Bu texnologiya, nafaqat ularning samaradorligini oshirib, shuningdek, operatsion xavfsizligini ta'minlaydi. Radioaloqa tizimlari ham bu jarayonda muhim rol o'ynaydi. Ularning yordamida dronlar bir-biri bilan aloqa qiladi va kerakli ma'lumotlarni tezda uzatadi.

Sun'iy intellekt orqali boshqariladigan radioelektronika tizimlari nafaqat mavjud tizimlarni takomillashtiradi, balki yangi texnologiyalar va ilg'or yechimlarni yaratishga ham zamin yaratadi. Bunda ko'plab sanoat sohalari, jumladan, telekommunikatsiya, avtomobil sanoati, energetika va boshqalar, siqilgan raqamli texnologiyalar yordamida yanada samarali ishlash imkoniyatiga ega bo'ladi.

Amaliy misollar va texnologik yechimlar. Bugungi kunda dunyo bo'ylab robototexnika va radioelektronika integratsiyasi orqali yaratilgan ko'plab yechimlar mavjud. Tibbiyotda ishlatilayotgan robot-assistentlar bemorning holatini monitoring qiladi, turli datchiklar orqali yig'ilgan ma'lumotlarni SI yordamida tahlil qiladi. Harbiy sohada dronlar sun'iy intellekt yordamida avtonom ravishda nishonni aniqlaydi va radioaloqa orqali ma'lumotlarni uzatadi. Shu bilan birga, ishlab chiqarishda ishlatilayotgan aqlli manipulyatorlar real vaqtda optimallashtirish algoritmlarini qo'llab, samaradorlikni oshiradi.

Kelajak istiqbollari Kelajakda sun'iy intellekt texnologiyalarining yanada rivojlanishi bilan robototexnika va radioelektronika sohasidagi integratsiyasi chuqurlashadi. Xususan, IoT (Internet of Things) asosidagi tizimlar, aqlli shahar infratuzilmasi, transport tizimlarining avtomatlashtirilgan boshqaruvi kabi sohalarda bu integratsiya katta rol o'ynaydi. Signalni sun'iy intellekt orqali qayta ishlash, nosozliklarni oldindan aniqlash va o'z-o'zini sozlash tizimlari kelajak texnologiyalarining poydevori hisoblanadi.

Sun'iy intellekt asosidagi robototexnika tizimlarining radioelektronika sohasidagi qo'llanilishi bu ikki sohaning rivojlanishida muhim bosqich hisoblanadi. Bu integratsiya orqali

samarali, xavfsiz va aqlli tizimlar yaratilmoqda. Innovatsion yondashuvlar va texnologik yangiliklar yordamida ushbu yo‘nalishlar yanada keng imkoniyatlarga ega bo‘ladi. Ilmiy tadqiqotlar, amaliy tajribalar va texnologik yangiliklar esa bu sohaning istiqbolli ekanini ko‘rsatmoqda.

Adabiyotlar

1. Abdurahmonov A. “Radioelektronika asoslari”, Toshkent, 2020.
2. Ergashev T., Sharipov D. “Robototexnika va avtomatika”, Samarqand, 2019.
3. Karimov F. “Sun’iy intellekt va axborot tizimlari”, Toshkent, 2021.
4. Journal of Robotics and Automation, Vol. 34, No. 2, 2023.
5. Jurayev Umidjon Sayfullayevich, Qudratov Alijon Normamatovich, Bahodirov Muzrob Doniyor O‘g‘li, Rajabov Jahongir G‘olib O‘g‘li NEYRON TARMOG‘IDA FAOLLASHTIRISH FUNKTSIYALARINING TAHLILI // CAJMRMS. 2024. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/neyron-tarmog-ida-faollashtirish-funktsiyalarining-tahlili> (дата обращения: 14.04.2025).

ROBOTICS-DRIVEN WAREHOUSE AUTOMATION: A COMPREHENSIVE REVIEW OF SYSTEMS

Dandu Jayabharath Reddy¹, Subhadhanuraja G², Dr Rajappa B³

¹Assistant Professor, Department of Computer Science, Sambhram University, Jizzax, Uzbekistan bharath55.edu@gmail.com.

²Assistant Professor, Department of Business Management, Sambhram University, Jizzax, Uzbekistan, Subhadhanu625@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0004-4022-3652>

³Professor & Controller of Examinations, Department of Fundamental Sciences Sambhram University, Jizzax, Uzbekistan. rajb1210@gmail.com.

Abstract. *This review explores the transformative impact of artificial intelligence (AI) on warehouse automation. As automation becomes vital for efficiency, AI technologies are increasingly integrated into warehouse systems, enhancing logistics and supply chain management.*

AI-powered systems optimize inventory management, order fulfillment, and demand forecasting using machine learning. Computer vision improves robotic functions like item recognition, picking, and quality control, resulting in greater accuracy, speed, and cost savings.

Key technologies include:

Autonomous Mobile Robots (AMRs): *Navigate warehouses autonomously, optimizing routes and adapting to layout changes.*

Robotic Arms: *Perform precise, flexible tasks such as packing and palletizing.*

Automated Guided Vehicles (AGVs): *Move materials efficiently, improving warehouse agility.*

Emerging trends like edge computing support real-time data processing, while reinforcement learning enables robots to adapt to dynamic environments. Together, these advancements highlight AI's pivotal role in revolutionizing warehouse automation with increased efficiency, precision, and adaptability.

Keywords: AI-driven; Warehouse Automation; Robotics Systems; Machine Learning; Operational Efficiency

Evolution of Warehouse Automation

Warehouse automation has evolved significantly over the past century, driven by technology, changing consumer needs, and efficiency goals. Early innovations like conveyor systems and forklifts revolutionized material handling. Mid-century developments such as automated storage and retrieval systems (AS/RS) and barcode scanning improved inventory control.

By the late 20th century, technologies like robotic palletizers and automated guided vehicles (AGVs) further enhanced efficiency and reduced labor costs. The emergence of Industry 4.0 brought IoT, cloud computing, and big data analytics, enabling real-time tracking, predictive maintenance, and dynamic inventory monitoring.

Today, artificial intelligence (AI) is shaping the future of warehouse automation. Machine learning aids demand forecasting and inventory optimization. Computer vision automates product identification and tracking, while AI-driven robotics improve flexibility in handling diverse products. Natural language processing enhances communication across operations.

Applications of AI in Warehouse Automation

AI is transforming warehouse operations, particularly in inventory management, by optimizing stock levels and boosting efficiency (Dinh, 2020). Key applications include demand forecasting, where AI analyzes data to predict future demand, reducing stockouts and improving replenishment cycles, thus enhancing customer satisfaction and lowering carrying costs.

AI-powered systems enable real-time inventory tracking using RFID and computer vision, reducing manual checks and errors (Lebhar, 2022). These systems optimize storage, reduce travel distances, and maximize space usage, leading to more efficient operations and lower costs.

In order fulfillment, AI enhances speed and accuracy. Autonomous mobile robots (AMRs) equipped with AI improve picking efficiency by navigating the warehouse and reducing manual labor. Machine learning algorithms optimize routes and order prioritization, improving throughput and reducing cycle times.

AI also improves packing and sorting by analyzing order characteristics and determining optimal methods (Javaid et al., 2022). AI-powered predictive maintenance monitors equipment performance, detects anomalies, and predicts failures, reducing downtime and repair costs (Çınar et al., 2020).

In conclusion, AI-driven warehouse automation enhances inventory management, order fulfillment, and overall operations (Osman, 2022). With advancements in machine learning, robotics, and computer vision, AI is paving the way for smarter, more efficient warehouses.

Key AI-Driven Warehouse Automation Systems

AI-driven warehouse automation is revolutionizing operations, improving efficiency, flexibility, and responsiveness (Tripathi & Gupta, 2020). Key systems contributing to this change include:

- **Autonomous Mobile Robots (AMRs):** AMRs use sensors, cameras, and AI algorithms for autonomous navigation, optimizing tasks like transport, order picking, and replenishment. They reduce manual labor, improve cycle times, and increase throughput, enhancing productivity and customer satisfaction (Koster, 2022; Grover & Ashraf, 2023).
- **Robotic Arms:** These AI-powered systems perform tasks like picking, packing, and palletizing with precision and speed. Equipped with advanced sensors and vision systems, they reduce errors and improve throughput (Khan, 2020).
- **Automated Guided Vehicles (AGVs):** AGVs autonomously transport materials across the warehouse, using AI to optimize routes and schedules based on real-time data, improving resource use and minimizing idle time (Cupek et al., 2020).

In conclusion, AI-driven systems such as AMRs, robotic arms, and AGVs are making warehouses smarter, more agile, and efficient (Geest, 2021). These technologies enhance navigation, precision, and adaptability, helping warehouses meet logistics challenges and improve service.

Recent Trends in AI-Driven Warehouse Automation

AI-driven warehouse automation is evolving with technologies that enhance efficiency and adaptability (Nasereddin, 2024). Key trends include:

- **Edge Computing:** Enables localized data processing on robots, sensors, and RFID readers, reducing latency and allowing real-time decision-making. This improves operational efficiency by enabling autonomous AI actions based on up-to-date sensor data (Silitonga et al., 2024).
- **Reinforcement Learning:** Allows warehouse systems to continuously adapt and optimize performance by adjusting strategies based on real-time feedback, improving tasks like picking routes and sorting systems (Panzer & Gronau, 2023; Padakandla, 2021).
- **Digital Twins:** Virtual models of warehouse assets and systems enable simulation and optimization of operations. These digital representations help test strategies and improve decision-making without disrupting physical operations (Jiang et al., 2024).

Challenges in AI-Enhanced Warehouse Automation

AI-driven warehouse automation offers benefits but also presents challenges, including:

- **Data Privacy and Security:** The use of IoT devices in AI systems raises concerns over the privacy and security of sensitive data (Wan et al., 2020). Warehouse managers must implement encryption, access controls, and comply with regulations like GDPR to protect against unauthorized access and cyberattacks.
- **Algorithmic Bias:** AI algorithms can perpetuate biases if trained on incomplete datasets (Fernandez, 2020). To mitigate this, managers should ensure diverse training data, test for fairness, and apply techniques to detect and correct bias.
- **Safety and Security:** AI-driven robots must meet safety standards (Gabriel, 2023). Risk assessments, safety protocols, and features like collision detection and emergency stops are vital to protect workers.

- **Cybersecurity Risks:** AI systems are vulnerable to cybersecurity threats like malware and ransomware. Managers must implement strong cybersecurity measures, including firewalls, intrusion detection systems, and secure coding to prevent unauthorized access (Wan et al., 2020).

Conclusion

In conclusion, AI-driven warehouse automation is revolutionizing the logistics industry by enhancing efficiency, flexibility, and scalability. Robotics, IoT, predictive analytics, and human-robot collaboration streamline operations, optimize resources, and improve customer satisfaction.

Despite challenges such as ethical concerns, safety, and regulatory compliance, continued innovation and responsible AI deployment are essential. Industry collaboration, investment in research, workforce training, and infrastructure will drive widespread adoption.

AI-driven automation has the potential to transform logistics, improving competitiveness and fostering sustainable growth. By embracing innovation and ethical practices, warehouses can ensure a more efficient and sustainable future.

References

1. Dinh, T. (2020). Artificial Intelligence and Warehouse Management: An Insight into Future Trends. *International Journal of Industrial Engineering and Management*, 11(3), 123-135.
2. Lebhhar, L. (2022). AI-Powered Inventory Optimization: The Future of Warehouse Management. *Journal of Supply Chain Innovation*, 15(1), 34-45.
3. Torchio, P. (2023). Artificial Intelligence in Warehouse Automation: Improving Order Fulfillment Efficiency. *Logistics and Operations Management Review*, 18(2), 77-89.
4. Çınar, M., Yavuz, S., & Yıldız, G. (2020). Predictive Maintenance Using AI in Warehouse Management Systems. *Journal of Industrial Automation and Robotics*, 22(4), 42-56.
5. Osman, S. (2022). Warehouse Automation: A Future Shaped by Artificial Intelligence. *Automation and Robotics Journal*, 29(3), 11-19.
6. Tripathi, R., & Gupta, A. (2020). AI in Warehouse Operations: The Future of Automated Logistics. *Smart Logistics Technologies*, 5(1), 68-79.

APPLICATION OF SYNTACTIC ANALYSIS METHODS IN INFORMATION RETRIEVAL SYSTEMS

Doshanova M.Yu.

***Аннотация.** В данной работе предлагается метод, который основывается на использовании алгоритмов сравнения предложений принимающий во внимание схемы синтаксического анализа, создаваемый программным приложением “Matnni taxlil qilish”.*

***Ключевые слова:** “Matnni taxlil qilish”, информационно-поисковая система, обработка текста, синтаксический анализ, метаслово, семантическое дерево.*

Abstract. *This paper proposes a method that is based on the use of sentence comparison algorithms taking into account the syntactic analysis schemes created by the software application “Matnni taxlil qilish”.*

Keywords: *“Matnni taxlil qilish”, information retrieval system, text processing, syntactic analysis, metaword, semantic tree.*

Annotatsiya. *Ushbu maqolada “Matnni taxlil qilish” dasturiy ilovasi tomonidan yaratilgan sintaktik tahlil sxemalarini hisobga olgan holda jumalarni taqqoslash algoritmlaridan foydalanishga asoslangan usul taklif etilgan.*

Kalit soʻzlar: *“Matnni taxlil qilish”, axborot-qidiruv tizimi, matnni qayta ishlash, sintaktik tahlil, metaword, semantik daraxt.*

In the context of rapid growth of information resources, there is a need to improve the quality of information retrieval [1]. This, in turn, forces search engine developers to improve document search and ranking algorithms so that they can take into account the semantics of incoming queries. Many researchers are inclined to the need for deep semantic analysis of texts to create their semantic images, on the basis of which it is possible to carry out fine ranking of documents [1]. This approach is undoubtedly the most reasonable, but requires careful and long-term work on the creation of suitable tools for automatic text processing. In particular, a detailed description of various areas of knowledge may be required. Therefore, it also makes sense to search for partial solutions, one of which is presented in this work.

The main task is to build algorithms that, penetrating the structure of the text, can derive an adequate assessment of its relevance. It is important that this assessment is derived based on the context of the search query and is not limited to keywords, their proximity or frequency. The method described in this paper allows us to compare natural language constructions and, in some cases, even identify paraphrased sentences based on the analysis of their syntactic structures. Thus, we can compare a search query and text in order to determine the relevance of the text to the search query. The method is based on the processing and use of link diagrams created by the Link Grammar Parser software application. As part of the study, the “Matnni taxlil qilish” application was developed, which automates the work of searching for information on the network, which has a standard interface. The user's work is reduced to entering a request to the program and waiting for it to finish searching and collecting information from the Internet. Upon completion, it will offer to view the search results. Features of the IPS: 1) the system is located on the user's side, requires an Internet connection; 2) uses the results of queries to existing search engines (for example, the ishkor.uz search service was used for testing, since this system forwards the request to other search engines, thereby increasing the possible search range); 3) the implemented system corrects the search results and refines them. The system views the text content of Internet pages obtained from a standard search service (for example, from ishkor.uz) as a basis for analysis. If the source does not contain text that meets certain criteria, it is discarded. The process of downloading Internet pages involves a number of actions.

1. Supplementing the user's query using dictionaries of synonyms, hypernyms (and possibly hyponyms). Sending a query to a search engine, parsing the received hypertext, supplementing the list of links.

2. Downloading the contents of Internet pages from the list.
3. Viewing the hypertext, searching and collecting links.
4. Collecting information that satisfies the user's query.

This system can operate in several modes: targeted downloading of a list of entered Internet addresses, searching for information that matches the query; sending a query to a search engine, receiving a list of Internet addresses, viewing this list, searching for information that matches the query; recursive viewing of a directory, viewing files, searching for information that matches the query; targeted downloading of files of the specified types from a site.

Algorithms for identifying paraphrased sentences

In order to compare natural language constructions and identify paraphrased sentence variants based on the analysis of their syntactic structures, it was necessary to develop a certain theory and corresponding methods. Let L be a set of words of a natural language presented in dictionaries and texts. A function $x' = Norm(x)$, $x, x' \in L$ is defined on L , which associates a word with its normal form. For example, an arbitrary noun is associated with its form in the nominative case and singular. In addition, a set of one-place, two-place, and three-place predicates and mappings is defined on L . In this case, the truth of each predicate specified in the model is established using the corresponding dictionaries and algorithms, and each mapping defined in the model corresponds to one of the predicates and is specified in accordance with its semantics.

Basic metawords. Let POS be a set of parts of speech; $NF \subset L$ be the set of all words of the language in normal form. On the Cartesian product $POS \times NF$, a binary predicate is defined: $PartOfSpeech(\hat{P}, x')$ is true if and only if $x' \in NF$ and $\hat{P}$ is a part of speech of the word x' . Now let $\bar{x} = \{x_1, \dots, x_n\}$ be an arbitrary sentence over L , i.e. $\forall i x_i \in L$. Let us define a mapping $\varphi: \bar{x} \rightarrow POS \times NF$ such that $\varphi(x) = \langle \hat{P}, x' \rangle$, where $x \in \bar{x}$, $x' = Norm(x)$ and the predicate $PartOfSpeech(\hat{P}, x')$ is true, which associates each word of the sentence with its part of speech and normal form. This mapping is unique if we assume that it is always possible to uniquely determine the part of speech of a given word x , for example, from the context. The pair $\langle \hat{P}, x' \rangle$ (hereinafter denoted by $\hat{P}[x']$) is called the basic metaword corresponding to the word x . In addition, some additional predicates are considered on L , establishing the fact that a given word $x \in L$ belongs to one of the groups of auxiliary verbs:

- 1) $v_{aux_{11}}(x)$, где $x \in \{will, 'll, may, might, should, must, can, could, would, 'd, shall\}$;
- 2) $v_{aux_{12}}(x)$, где $x \in \{won't, shouldn't, mustn't, can't, couldn't, wouldn't\}$;
- 3) $v_{aux_2}(x)$, где $x \in \{isn't, aren't, wasn't, weren't\}$;
- 4) $v_{aux_3}(x)$, где $x \in \{hasn't, haven't, hadn't\}$;
- 5) $v_{aux_4}(x)$, где $x \in \{don't, doesn't, didn't\}$.

Predicates associated with the application “Matnni taxlil qilish”. We will assign binary predicates to the connections of the application “Matnni taxlil qilish”. If Q is the name of some connection from the set of connections of the application, and x_1 and x_2 are two words from the sentence $\bar{x}$, then $Q(x_1, x_2)$ is true on $\bar{x}$ if and only if in the connection diagram constructed for this sentence, there is a connection labeled Q between the words x_1 and x_2 . For example, in the sentence “Mr. Aziz chose a programming”, the parsing of which looks like this:

+----Os----+

+Ds-+---Ss--+ +Ds-+

|||||

mr aziz.n chose.v a programming.n,

the predicates Ds(mr, aziz), Ss(aziz chose), Ds(a, programming), Os(chose, programming) will be true. There are no other predicates of the type under consideration that are true for this sentence.

Derivative metawords and formulas for their construction. Let the sentence $\bar{x} = \{x_1, \dots, x_n\}$ correspond to a set of basic metawords $(\bar{x}) = \{\varphi(x_1), \dots, \varphi(x_n)\} = \{\hat{P}_1[x'_1], \dots, \hat{P}_n[x'_n]\}$; $P(\bar{x})$ is a set of subsets of words from $\bar{x}$; $P(\varphi(\bar{x}))$ is a set of subsets of metawords from $\varphi(\bar{x})$, and $MN = \{PredAct, PredActNo, PredPas, PredPasNo, InfAct, InfActNo, InfPas, InfPasNo, \dots\}$ is a set of identifiers of types of compound words and sentence members.

Compound words and compound sentence members (hereinafter referred to as compound units of a sentence) are units of a sentence that are expressed by several words, but are indivisible, i.e. they cannot be broken down into parts without changing or losing the meaning of these parts. For example, infinitives and gerunds, nominal and verbal predicates are considered to be compound units of a sentence. On the Cartesian product $MN \times P(\bar{x})$, we define a two-place predicate that associates a composite unit of a sentence with an identifier of its type: $SentenceMember(Name, U)$ is true if and only if $U \in P(\bar{x})$ is a composite unit of a sentence, $Name \in MN$ is an identifier of the type of a composite unit of a sentence U . In this case, the set of identifiers MN is defined in such a way that

$$\forall U \left(\begin{matrix} SentenceMember(Name, U) \rightarrow \\ (\neg \exists Name' \in MN ((Name \neq Name') \& SentenceMember(Name', U))) \end{matrix} \right).$$

We define a mapping $\Psi: P(\varphi(\bar{x})) \rightarrow MN \times (NF^+)$ for any $U = \{u_1, \dots, u_k\} \in P(\bar{x})$ such that $\Psi(\varphi(U)) = \langle Name, \tilde{U} \rangle$ the predicate $SentenceMember(Name, U)$ is true and $\tilde{U} = \{u'_{i1}, \dots, u'_{ir}\}$ is a concatenation of normal forms of words included in the constituent unit of the sentence U , $\{u'_{i1}, \dots, u'_{ir}\} \subset \{u'_1, \dots, u'_k\}$. The pair $\langle Name, \tilde{U} \rangle$ or $Name[\tilde{U}]$ will be called a derived metaword corresponding to U . When assessing the degree of coincidence of a candidate sentence with a query sentence, it is advisable to take into account both the number of coinciding arcs in the semantic graph of the candidate and the number of non-coinciding ones. Let us present a formula for calculating the degree of coincidence of sentences, suitable for ranking candidates and corresponding to the above principles:

$$y = \frac{\sum_{i=1}^N p_i - \left(\frac{\sum_{i=1}^M q_i}{\sum_{i=1}^M t_i} \right)}{\sum_{i=1}^K r_i},$$

where, y is the coefficient of coincidence of the candidate sentence with the query; K, N – the number of arcs in the query semantic graph and the candidate subgraph consisting of matching arcs; $\tilde{M}$ – the total number of arcs in the candidate semantic graph; M – the number of non-matching arcs in the candidate semantic graph;

$M = \tilde{M} - \sum_{i=1}^N N_i$, r_i, t_i – the weights of the arcs of the query and candidate semantic graphs, respectively; p_i – the weight of the matching arc in the candidate semantic graph; q_i – the weight of

the non-matching arc in the candidate semantic graph. Thus, the matching arcs there are in the candidate semantic graph and the greater their weights, the higher the score it should receive.

Conclusion. The main goal of this work was to develop methods that allow comparing natural language constructions and identifying, among other things, paraphrased versions of sentences based on the analysis of their syntactic structure.

References:

1. Doshanova M., Dilmurodov T., Karimov M. PROBLEMS OF ADAPTIVE NEURO-FUZZY MODELING OF COMPLEX OBJECTS //International Scientific and Practical Conference on Algorithms and Current Problems of Programming. – 2023.
2. Doshchanova M. Y. et al. Method of selecting informative signs for determining the state of sports readiness of athletes //2023 5th International Congress on Human-Computer Interaction, Optimization and Robotic Applications (HORA). – IEEE, 2023. – C. 1-8.

AI-BASED LOAD BALANCING IN SDN FOR SERVER OPTIMIZATION IN DIGITAL INFRASTRUCTURE

Ergashev Shaxboz Toshtemir o'g'li¹, Samadov Dilmurod Usmon o'g'li², Asadbek Muhammadjonov³, Mamatov Maxtumquli Jumanazarovich⁴, Norboboyeva Go'zal Zafarovna⁵

¹PhD student at the Denov Institute of Entrepreneurship and Pedagogy,
toshtemirovich144@gmail.com

²Bachelor's student at Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad al-Khwarizmi, dilmurodsamadov2306@gmail.com

³Student in Telecommunication Engineering University of Management and Future Technologies in Tashkent, muhammadjonov.asadbek2020@gmail.com

⁴PhD student at the Denov Institute of Entrepreneurship and Pedagogy,
maxtumqulim@gmail.com

⁵Bachelor's student at Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad al-Khwarizmi, norboboyevaguzal4@gmail.com

Abstract. *Efficient load balancing in modern server networks is a critical challenge, particularly in Software-Defined Networking (SDN) environments. Traditional methods like Round Robin and Random Load Balancing fail to optimize network performance due to their static nature. This paper proposes an AI-driven load balancing mechanism integrated with SDN to enhance traffic distribution across servers dynamically. Using the Ryu SDN controller and OpenFlow, AI models predict server load and adjust traffic allocation in real time. This approach improves resource utilization and minimizes latency.*

Key words: *Load Balancing, Server Networks, Software-Defined Networking (SDN), Round Robin, Random Load Balancing, Network Performance Optimization, AI-Driven Load Balancing,*

Traffic Distribution, Ryu SDN Controller, OpenFlow, Server Load Prediction, Traffic Allocation, Real-Time Adjustment, Resource Utilization, Latency Minimization.

Introduction

The rapid growth of network-based applications has increased the demand for efficient server load balancing. Traditional load balancing techniques rely on static algorithms that fail to adapt to real-time network conditions. SDN offers a programmable networking paradigm that separates control and data planes, enabling intelligent traffic management. By integrating AI with SDN, server load balancing can be optimized through predictive analytics and automated decision-making. This paper presents an AI-driven SDN-based load balancing method that dynamically distributes traffic based on real-time server performance metrics.

AI-Enhanced SDN Load Balancing

Role of AI in Load Balancing

Artificial intelligence enhances load balancing by analyzing historical traffic patterns and predicting future server loads. AI models, such as neural networks, process real-time data to dynamically adjust network policies. This reduces congestion, optimizes server resource allocation, and ensures fair traffic distribution.

Furthermore, AI-driven load balancing enables adaptive decision-making, where traffic distribution strategies are continuously refined based on changing network conditions. Reinforcement learning techniques, such as deep Q-networks (DQN) and multi-agent reinforcement learning (MARL), can further improve efficiency by enabling the system to learn optimal load distribution policies over time. These AI models can assess multiple parameters, including server processing speed, bandwidth availability, and latency, to make informed traffic routing decisions. By incorporating AI in SDN-based load balancing, networks can achieve self-optimization and resilience against dynamic workload fluctuations.

SDN Architecture for Load Balancing

An SDN-based load balancing system consists of:

SDN Controller (Ryu) – Centralized decision-making unit that monitors network traffic.

OpenFlow Switches – Devices responsible for forwarding packets based on controller rules.

AI Model – Predicts server loads and adjusts traffic allocation.

Northbound and Southbound Interfaces – Communication channels between applications and network devices.

System Model and Traffic Distribution

The AI-driven SDN load balancing process involves the following steps:

1. **Data Collection** – AI model receives CPU, RAM, and network usage statistics from servers.
2. **Load Prediction** – Machine learning model forecasts server load for the next time interval.
3. **Traffic Optimization** – The SDN controller dynamically updates OpenFlow rules to distribute traffic efficiently.

4. **Real-Time Adjustments** – The system continuously monitors and reconfigures routes based on traffic conditions.

Mathematical Model for AI-Driven Load Balancing

Let:

$S = \{s_1, s_2, \dots, s_n\}$ be the set of servers.

$L(s_i)$ be the load on server s_i at time t .

T be the total traffic that needs to be distributed.

$P(s_i)$ be the processing power of s_i .

w_i be the weight assigned to s_i based on AI predictions.

The optimal traffic allocation $A(s_i)$ for each server is given by:

$$A(s_i) = \frac{w_i * P(s_i)}{\sum_{j=1}^n w_j * P(s_j)} * T$$

where w_i is dynamically updated based on historical load data and real-time AI predictions.

Comparison of Results

Method	Average Latency (ms)	Resource Utilization (%)	Traffic Distribution Efficiency (%)
Round Robin	120	65	75
Random	140	60	70
AI-Driven SDN	80	85	90

From the table, it is evident that the AI-driven SDN approach significantly reduces latency while improving resource utilization and traffic distribution efficiency.

Conclusion

Integrating AI with SDN enhances server load balancing by dynamically predicting and adjusting traffic distribution. The proposed approach provides better resource utilization, reduced latency, and improved scalability compared to traditional methods. Future research may focus on refining AI models for more precise load forecasting and integrating edge computing for distributed decision-making.

References

1. Kadam, S., Ingle, D. R., Jadhav, T. T., & Damal, H. L. (2023). An Investigation into Round Robin and Random Algorithms for Load Balancing on Web Servers in SDN Environments. Proceedings of the International Conference on Sustainable Computing and Smart Systems (ICSCSS 2023).

2. Zhang, Y., & Li, X. (2020). Machine Learning in Network Traffic Optimization. IEEE Transactions on Networking.
3. Ryu SDN Framework. (2023). Available at: <https://book.ryu-sdn.org/en/html/> (Accessed: May 5, 2023).
4. Lee, C., & Kim, H. (2019). Predictive Load Balancing Using Deep Learning Models. Neural Computing and Applications.
5. Bakonyi, P., & Kotuliak, I. (2020). Classification-Based Load Balancing in SDN. IEEE International Conference on Telecommunications and Signal Processing.

MOBIL ALOQA TIZIMLARI VA ULARNING RADIOALOQA TIZIMLARIDA QO‘LLANILISHI

Islomov Muhammad Husniddin o‘g‘li

Jizzax politexnika 46nstitute assistenti

Murodov Bobur Begali o‘g‘li

Jizzax politexnika 46nstitute talabasi

Annotatsiya: Mobil aloqa tizimlari zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalarining ajralmas qismi hisoblanadi. Ular insonlarning kundalik hayotida, biznesda, davlat boshqaruvida va favqulodda vaziyatlarda axborot almashinuvini ta’minlaydi. Mobil aloqa tizimlari radioaloqa texnologiyalariga asoslangan bo‘lib, simsiz uzatish vositalari orqali axborot almashinuvini amalga oshiradi. Ushbu maqolada mobil aloqa tizimlari va ularning radioaloqa tizimlarida qo‘llanilishi haqida so‘z yuritiladi.

Mobil aloqa tizimlarining turlari Mobil aloqa tizimlari rivojlanish tarixida bir necha avlodlarga bo‘linadi:

- 1G (birinchi avlod) – analog mobil aloqa tizimi bo‘lib, asosan ovozli qo‘ng‘iroqlar uchun mo‘ljallangan.
- 2G (ikkinchi avlod) – raqamli texnologiyalarga o‘tish bilan ovoz sifati yaxshilandi va SMS xizmati joriy etildi.
- 3G (uchinchi avlod) – ma’lumotlarni yuqori tezlikda uzatish imkonini berdi va internetga ulanishni ta’minladi.
- 4G (to‘rtinchi avlod) – yuqori tezlikdagi mobil internet va keng polosali xizmatlar bilan ajralib turadi.
- 5G (beshinchi avlod) – past kechikish, yuqori ma’lumot uzatish tezligi va tarmoq zichligi bilan ajralib turuvchi eng zamonaviy mobil aloqa tizimi.

Mobil aloqa tizimlarining radioaloqa tizimlarida qo‘llanilishi Mobil aloqa tizimlari radioaloqa texnologiyalarining turli yo‘nalishlarida keng qo‘llaniladi:

- Simsiz aloqa tarmoqlari – radioaloqa asosida qurilgan mobil aloqa tarmoqlari GSM, CDMA, LTE kabi texnologiyalarni qo‘llaydi.
- Favqulodda holatlar va xavfsizlik tizimlari – mobil radioaloqa tizimlari qutqaruv xizmatlari, politsiya va harbiy aloqa tizimlarida muhim ahamiyatga ega.
- IoT (Narsalar interneti) – 5G va boshqa mobil aloqa texnologiyalari IoT qurilmalari o‘rtasida tezkor va samarali aloqa o‘rnatish imkonini beradi.
- Avtomatlashtirilgan transport tizimlari – radioaloqa texnologiyalari avtonom transport vositalari va yo‘l harakatini boshqarishda muhim rol o‘ynaydi.
- Sun‘iy yo‘ldosh aloqa tizimlari – mobil aloqa tizimlari sun‘iy yo‘ldoshlar orqali uzoq masofalarga axborot uzatishni ta‘minlaydi.

Xulosa Mobil aloqa tizimlari zamonaviy jamiyatning ajralmas qismi bo‘lib, ularning rivojlanishi texnologik taraqqiyot bilan bevosita bog‘liq. Radioaloqa tizimlari orqali amalga oshiriladigan mobil aloqa xizmatlari inson hayotini qulaylashtirib, sanoat, tibbiyot, transport va xavfsizlik kabi ko‘plab sohalarda qo‘llanilmoqda. Kelajakda 6G texnologiyalari va boshqa ilg‘or aloqa vositalari mobil tizimlarni yanada rivojlantirishi kutilmoqda.

Adabiyotlar ro‘yxati:

1. Исломов, М. Х. (2024). ОПТИЧЕСКИЕ ИЗОЛЯТОРЫ. ВНЕШНИЕ ОПТИЧЕСКИЕ МОДУЛЯТОРЫ. *Экономика и социум*, (3-2 (118)), 637-639.
2. Исломов, М. Х. (2024). СЛОЙНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ. *Экономика и социум*, (1 (116)), 935-938.
3. Исломов, М. Х. (2024). ПРИМЕРЫ ВЫДЕЛЕННЫХ РАДИОДИАПАЗОНОВ. *Экономика и социум*, (1 (116)), 939-941.
4. Islomov, M. H. (2024). RADIOCHASTOTA SPEKTRINI BOSHQARISHNI TASHKIL QILISH. *Экономика и социум*, (1 (116)), 192-193.
5. Islomov, M., & Irisboyev, F. (2023). IOT (INTERNET OF THINGS) TECHNOLOGIES OF INTERNET DEVICES. *Modern Science and Research*, 2(9), 220-223.

MIKROTO‘LQINLI SIGNALNI KUCHAYTIRISHNING ASOSIY USULLARI VA ULARNING SAMARADORLIGI

Islomov Muhammad Husniddin o‘g‘li

Jizzax politexnika 47nstitute assistenti

Qosimova Ozoda Qodir qizi

Jizzax politexnika 47nstitute talabasi

Annotatsiya: Mikroto‘lqinli texnologiyalar aloqa, radar, sun‘iy yo‘ldosh va sanoat tizimlarida keng qo‘llaniladi. Biroq, mikroto‘lqinli signallar uzoq masofaga uzatilganda yoki murakkab muhitlardan o‘tganda, ularning kuchsizlanishi kuzatiladi. Shu sababli, mikroto‘lqinli

signallarni kuchaytirish usullari ularning barqaror va samarali ishlashi uchun muhim ahamiyatga ega. Ushbu tezisda mikroto‘lqinli signalni kuchaytirishning asosiy usullari va ularning samaradorligi haqida batafsil ma’lumot beriladi.

Mikroto‘lqinli signalni kuchaytirishning asosiy usullari Mikroto‘lqinli signallarni kuchaytirish uchun turli texnologiyalar va qurilmalar qo‘llaniladi. Quyida eng samarali usullar keltirilgan:

Elektron kuchaytirgichlar

-Transistorli kuchaytirgichlar (LNA - Low Noise Amplifier): Kam shovqinli va yuqori daromadli kuchaytirgichlar bo‘lib, mobil aloqa va radar tizimlarida keng qo‘llaniladi.

-Maser kuchaytirgichlar: Yuqori chastotali signallarni past shovqin bilan kuchaytirish uchun mo‘ljallangan bo‘lib, sun‘iy yo‘ldosh va astronomik aloqa tizimlarida ishlatiladi.

-Klystron va TWT (Traveling Wave Tube) kuchaytirgichlar: Uzoq masofali aloqa tizimlarida mikroto‘lqinli signalni kuchaytirishda qo‘llaniladi.

Yuqori samarali antennalar yordamida kuchaytirish

- Mikroto‘lqinli signallarni uzoq masofaga kuchaytirib uzatishda qo‘llaniladi.

-Fazali massiv antennalar: Signal yo‘nalishini boshqarish va yuqori samaradorlik bilan kuchaytirish imkoniyatini yaratadi.

Aktiv retranslyatorlar va signal qayta uzatuvchilar

-Sun‘iy yo‘ldosh retranslyatorlari: Uzoq masofaga mikroto‘lqinli signallarni uzatish uchun ishlatiladi.

-Fazoviy signal kuchaytirgichlari: Atmosferadagi yo‘qotishlarni kamaytirish va aloqa sifati oshirish maqsadida qo‘llaniladi.

Dizayn va muhitga moslashish usullari

-Shovqinni kamaytirish texnologiyalari: Kam shovqinli kuchaytirgichlar va signal filtrlash usullari orqali signal sifati oshiriladi.

-Energiyani samarali boshqarish: Quvvatni taqsimlash va energiya tejankor qurilmalar yordamida signalning samarali uzatilishi ta’minlanadi.

Mikroto‘lqinli signalni kuchaytirish usullarining samaradorligi Har bir kuchaytirish usuli o‘zining samaradorlik darajasiga ega bo‘lib, ular quyidagi omillarga bog‘liq:

-Chastota diapazoni: Yuqori chastotali signallar uchun elektron va optik kuchaytirgichlar samarali hisoblanadi.

-Quvvat sarfi: Transistorli va optik kuchaytirgichlar energiya samaradorligi bilan ajralib turadi.

-Uzoq masofaga uzatish: Klystron va TWT kuchaytirgichlari sun‘iy yo‘ldosh va radioastronomiya tizimlarida yuqori samaradorlikka ega.

-Shovqinni kamaytirish: LNA va EDFA texnologiyalari signalning shovqin bilan ifloslanishini minimallashtirishda yetakchi hisoblanadi.

Adabiyotlar ro‘yxati:

1. Исломов, М. Х. (2024). ОПТИЧЕСКИЕ ИЗОЛЯТОРЫ. ВНЕШНИЕ ОПТИЧЕСКИЕ МОДУЛЯТОРЫ. *Экономика и социум*, (3-2 (118)), 637-639.
2. Исломов, М. Х. (2024). СЛОЙНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ. *Экономика и социум*, (1 (116)), 935-938.
3. Исломов, М. Х. (2024). ПРИМЕРЫ ВЫДЕЛЕННЫХ РАДИОДИАПАЗОНОВ. *Экономика и социум*, (1 (116)), 939-941.
4. Islomov, M. H. (2024). RADIOCHASTOTA SPEKTRINI BOSHQARISHNI TASHKIL QILISH. *Экономика и социум*, (1 (116)), 192-193.
5. Islomov, M., & Irisboyev, F. (2023). IOT (INTERNET OF THINGS) TECHNOLOGIES OF INTERNET DEVICES. *Modern Science and Research*, 2(9), 220-223.

RADIOQABUL QILUVCHI QURILMALARNING ASOSIY ELEKTRIK PARAMETRLARI

Islomov Muhammad Husniddin o‘g‘li

Jizzax politexnika 49nstitute assistenti

Xurramov Muzaffar Shodiyor o‘g‘li

Jizzax politexnika 49nstitute talabasi

Annotatsiya: Radioqabul qiluvchi qurilmalar radioaloqa, radiouzatish va boshqa turli xil tarmoqlarda keng qo‘llaniladi. Ularning asosiy vazifasi – elektromagnit to‘lqinlarni qabul qilish, ularni kuchaytirish, modulyatsiyani ajratish va foydalanuvchi uchun tushunarli signalga aylantirishdan iborat. Radioqabul qilgichlarning sifati va samaradorligi ularning asosiy elektrik parametrlari bilan aniqlanadi.

Radioqabul qilgichning sezgirliigi Sezgirlik radioqabul qiluvchi qurilmaning eng kichik signallarni qabul qila olish qobiliyatini ifodalaydi. Sezgirlik darajasi kirish signali kuchlanishining minimal qiymati bilan aniqlanadi va odatda mikrovolt (μV) yoki $dB\mu V$ birliklarida o‘lchanadi. Yuqori sezgirlikka ega qabul qilgichlar juda zaif signallarni ham qabul qila oladi.

Tanlanish qobiliyati Tanlanish qobiliyati radioqabul qilgichning faqat kerakli chastotadagi signalni qabul qilib, keraksiz signallarni yo‘q qilish xususiyatidir. Bu parametr qabul qilgichning chastota selektivligi bilan bog‘liq bo‘lib, chastotali filtrlar yordamida amalga oshiriladi. Tanlanish qobiliyati qanchalik yuqori bo‘lsa, shuncha yaxshi sifatli signal olinadi.

Chastota diapazoni Radioqabul qiluvchi qurilmalar ma’lum bir chastota oralig‘ida ishlaydi. Ushbu chastota diapazoni qabul qiluvchining turiga va qo‘llanilish sohasiga bog‘liq bo‘ladi. Masalan, FM radiolar 88–108 MHz diapazonda ishlaydi, televizion qabul qilgichlar esa kengroq chastotalarni qamrab oladi.

Chiziqlilik (Linearizatsiya) va buzilishlar Radioqabul qiluvchi qurilmalarning chiqish signalining chiziqliligi muhim parametr hisoblanadi. Agar chiziqlilik yaxshi ta’minlanmasa, signal

buzilishi yoki deformatsiyalangan holatda eshitiladi. Bu parametr amplituda-chastota xarakteristikasi orqali baholanadi.

Shovqin darajasi Shovqin radioqabul qilgichda signalga aralashuvchi keraksiz elektr yoki elektromagnit to‘lqinlarning natijasidir. Shovqin darajasi past bo‘lsa, signal sifati yuqori bo‘ladi. Shovqin nisbati (SNR) yuqori bo‘lishi signalning sifatini oshiradi va ma’lumotlarning aniqligini ta’minlaydi.

Signal kuchaytirish darajasi Qabul qilingan signal odatda juda zaif bo‘ladi va uni foydalanuvchi uchun eshitish yoki qayta ishlash uchun kuchaytirish talab qilinadi. Signal kuchaytirish darajasi qabul qilgichdagi kuchaytirgichlarning xususiyatlariga bog‘liq bo‘lib, odatda dB (desibel) birliklarida o‘lchanadi.

Xulosa Radioqabul qiluvchi qurilmalar samaradorligi ularning asosiy elektrik parametrlari bilan belgilanadi. Sezgirlik, tanlanish qobiliyati, chastota diapazoni, chiziqlilik, shovqin darajasi va signal kuchaytirish kabi parametrlar radioqabul qilgichlarning ishlash sifati va ishonchliligiga katta ta’sir ko‘rsatadi. Zamonaviy radioqabul qilgichlar ushbu parametrlarni optimallashtirish orqali yuqori sifatli aloqa va uzatish imkoniyatlarini ta’minlaydi.

Adabiyotlar ro‘yxati:

1. Nazarov A.M., Tadjiyev A.A. Radioaloqa qurilmalari : Darslik. – T.: «ToshDTU», 2020, -374 bet.
2. Радиопередающие устройства: Учеб. для вузов / В.А. Шахгильдян, В.Б. Козырев, А.А. Ляховкин и др.; Под ред. В.В. Шахгильдяня. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 2003.
3. Исломов, М. Х. (2024). ОПТИЧЕСКИЕ ИЗОЛЯТОРЫ. ВНЕШНИЕ ОПТИЧЕСКИЕ МОДУЛЯТОРЫ. *Экономика и социум*, (3-2 (118)), 637-639.
4. Исломов, М. Х. (2024). ОПТИЧЕСКИЕ ИЗОЛЯТОРЫ. ВНЕШНИЕ ОПТИЧЕСКИЕ МОДУЛЯТОРЫ. *Экономика и социум*, (3-2 (118)), 637-639.
5. Исломов, М. Х. (2024). СЛОЙНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ. *Экономика и социум*, (1 (116)), 935-938.
6. Исломов, М. Х. (2024). ПРИМЕРЫ ВЫДЕЛЕННЫХ РАДИОДИАПАЗОНОВ. *Экономика и социум*, (1 (116)), 939-941.

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASIDAGI HOZIRGI VAZIYAT HAMDA YER USTI YO‘LOVCHI TRANSPORTINI KUZATISH VA MARKAZLASHTIRILGAN BOSHQARISH TIZIMLARINING ILG‘OR XORIJIY TAJRIBASI TAHLILI

Jumabaev Dawletbay Maratovich

PhD, v.b. docent (1-sho‘ba:, +99890 652 34 47, jumabaevdawlet0115@gmail.com),

Pirniyazov Abatbay Omirzakovich

katta o‘qituvchi (1-sho‘ba:, +998 97 505 05 71, abatbaypirniyazov01@gmail.com)

Abdugapbarova Zamira Zakirovna

magistrant (1-sho'ba: +99893 363 84 90, ZamiraZakirovna0890@gmail.ru)

(Berdaq nomidagi Qoraqalpog' davlat universiteti)

Annotatsiya. Mazkur maqolada Qoraqalpog'iston respublikasidagi hozirgi vaziyat hamda yer usti yo'lovchi transportini kuzatish va markazlashtirilgan boshqarish tizimlarining ilg'or xorijiy tajribasi tahlil qilingan.

Аннотация. В данной статье анализируется текущая ситуация в Республике Каракалпакстан, а также передовой зарубежный опыт систем мониторинга и централизованного управления наземным пассажирским транспортом.

Abstract. This article analyzes the current situation in the Republic of Karakalpakstan, as well as advanced foreign experience in monitoring systems and centralized management of ground passenger transport.

Kalit so'zlar: transport infrastuzilmasi, transport turi, boshqarish tizimlari, shahar transporti, MaaS (Mobility as a Service), transport tizimi.

Ключевые слова: транспортная инфраструктура, вид транспорта, системы управления, городской транспорт, MaaS (Mobility as a Service), транспортная система.

Keywords: transport infrastructure, mode of transport, management systems, urban transport, MaaS (Mobility as a Service), transport system.

O'tgan asrning 80-yillari oxiri va 90-yillari boshida shahar yer usti yo'lovchi transportini boshqarishning asosiy vazifasi yo'nalishlarda harakat tartibiga rioya qilish edi. Bu esa avtotransport vositalarini geolokatsiyalash tizimlarining ustuvor rivojlanishini ta'minladi. Biroq, 2000-yillarning boshlaridayoq, tobora ko'proq tashish operatorlari avtotransport vositasi ishlab chiqaruvchilari oldiga yangi vazifa qo'ydilar. Bu vazifa ko'p sonli bort sensorlaridan yig'ilgan ma'lumotlarni "birlamshi" qayta ishlaydigan telematik qurilmalar bilan jihozlashdan iborat edi. Aytish mumkinki, 2014...2024 yillarda avtotransport vositalaridan foydalanish samaradorligini oshirish, yo'lovchi va yuk avtotransport vositalari iste'molchilarining ekspluatatsion xarajatlarini kamaytirish va xizmatlar xavfsizligi va sifatini oshirish bilan bog'liq boshqa maqsadlarga yo'naltirilgan avtotransport parklarini boshqarish, tejamkor haydashni o'rgatish va haydash uslubini nazorat qilish kabi telematik ma'lumotlarga asoslangan xizmatlar yo'nalishi shakllandi. Yirik ishlab chiqaruvchilar ushbu tendensiyaga zudlik bilan munosabat bildirdilar va dunyo yo'lovchi avtomobil ishlab chiqaruvchilarining joriy ehtiyojlardan kelib chiqadigan boshqaruv va xizmat ko'rsatishning yangi texnologiyalariga ommaviy o'tishi yaqqol kuzatila boshlandi. Bu jarayon global miqyosda avtomobil sanoatining rivojlanish yo'nalishini aks ettirmoqda. Ushbu texnologiyalar ishlab chiqaruvchining ma'lumotlarni qayta ishlash markazida ishlab chiqarilayotgan transport vositalarini kompleks kuzatish va ular haqidagi bilimlarni to'plashni, shuningdek, zarur ma'lumotlarni foydalanuvchilarga hamda ushbu ma'lumotlar asosida boshqaruv va texnik qarorlar qabul qiluvchi xizmat ko'rsatish va ekspluatatsiya xizmatlariga uzatishni nazarda tutadi. Boshqa bir tendensiya - monitoring va ma'lumotlarni qayta ishlash natijasida olingan ma'lumotlarning tijorat qiymatini oshirishdir. Bu esa tizimni manfaatdor ma'lumot iste'molchilari

hisobiga rivojlantirishni istiqbolli qiladi. Masalan, resurs modellariga yoki ularning kombinatsiyasiga oʻrniga xizmat koʻrsatishning servis modellari asosida rivojlantirish mumkin.

Oʻzbekiston Respublikasida ham shunday tendensiyalar kuzatilmoqda. Mamlakatimiz amaliyotida transport vositalarini nazorat qilish va avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlari ancha keng qoʻllanilmoqda. Bu sohaning keng joriy etilganligi mazkur sohani tartibga soluvchi bir qator umumdavlat va boshqa meʼyoriy hujjatlarning mavjudligi bilan tasdiqlanadi. Oʻzbekistonda transport monitoringi tizimlariga boʻlgan talab soʻnggi 5 yil ichida oʻnlab baravar oshdi. Bunday jadal oʻsish Oʻzbekistonda telematik monitoring tizimlarini joriy etishning yuqori iqtisodiy samaradorligi bilan bogʻliq boʻlib, u 30% ni tashkil qiladi ("chap" reyslarni bartaraf etish, yoqilgʻini oʻgʻirlash va transport vositalarining bekor turib qolishi hisobiga). Bundan tashqari, tashuvchilarni nazorat qilish samaradorligi sezilarli darajada oshadi, bu esa xizmatlar sifatiga ijobiy taʼsir koʻrsatadi. Oʻzbekiston Respublikasining yirik shaharlarida (Toshkent, Samarqant, Fargʻona va Nukus va boshqalar) yer usti yoʻlovchi transportini boshqarish tizimlari faoliyat yuritmoqda va jadal rivojlanish bosqichida turibdi.

Ularda zamonaviy sharoitlarga mos keladigan shunday tizimlarni yaratish konsepsiyalari ishlab chiqilgan. Kichik shaharlarda, qishloq hududlarida va ayniqsa mintaqalararo tashishlarda yer usti yoʻlovchi transportini boshqarishning avtomatlashtirilgan tizimlari ancha sust rivojlangan. Yoʻlovchi tashish transportining boshqa turlari (temir yoʻl, metropoliten, elektr transporti) va yoʻl tizimining boshqa obyektlari (pullik yoʻl qismlari va avtoturargohlar, yoʻl harakatini tartibga solish tizimlari) bilan axborot almashinuvi yetarli darajada amalga oshirilmagani koʻrinib turibdi. Oʻzbekiston Respublikasida yoʻlovchi transportida foydalanish uchun nafaqat geolokatsiyalash funksiyalarini, balki hisobot tuzish, yoqilgʻi sarfini nazorat qilish va boshqa imkoniyatlarni ham taʼminlaydigan monitoring boʻyicha kompleks yechimlar ishlab chiqarilmoqda va taklif etilmoqda. Bu tizimlar yoʻlovchi tashish sohasida keng qoʻllanilishi mumkin.

Oʻzbekiston Respublikasi hududidagi mintaqaviy va munitsipal yoʻlovchi tashish xizmatlari bilan bogʻliq umumiy vaziyat bir xil emas. Toshkent, Samarqant, Fargʻona kabi mintaqalar bilan Nukus, Urganch, Termiz va boshqa bir qator hududlar oʻrtasidagi farq juda katta boʻlib, buning bir qancha sabablari bor. Jumladan, raqamli va kommunikatsiya texnologiyalarining turli darajadaliigi, aholi zichligi va yoʻl tarmogʻining tuzilishi, shuningdek, anʼanalar va boshqa omillar shular jumlasidandir. Yirik shaharlarda noqulay transport vaziyatining asosiy sababi koʻcha-yoʻl tarmogʻining oʻtkazuvchanlik qobiliyati jamoat transporti harakatining tobora ortib borayotgan faolligiga mos kelmasligidir. Hozirgi vaqtda yirik shaharlarning koʻcha-yoʻl tarmogʻining barcha asosiy parametrlar - oʻtkazish qobiliyati, zichligi va aloqadorligi boʻyicha yer usti shahar yoʻlovchilar transportining obyektiv ehtiyojlariga mos kelmaydi va transport tugunlari, yoʻl oʻtkazgichlar, tonnellarning yetarli emasligi bilan tavsiflanadi.

Sanab oʻtilgan muammolar transport tizimining barqaror ishlashining pasayishiga, avariylarning koʻpayishiga va ekologik vaziyatning yomonlashishiga olib keladi. Rivojlangan mamlakatlarda bunday muammolarni bartaraf etish koʻcha-yoʻl tarmogʻini infratuzilmasini rivojlantirish bilan cheklanmaydi, balki harakatni tashkil etishda zamonaviy texnologiyalarni qoʻllash orqali erishish mumkin. Jumladan, MaaS (Mobility as a Service) kabi texnologiyalarda bir vaqtning oʻzida yoʻnalishli va buyurtma (yoʻnalishsiz) transport vositalaridan foydalangan holda

multimodal marshrutlarni yaratish, raqamli transformatsiya asosida yo‘lovchi tashish transport tizimlarining boshqaruv tuzilmasi va funksional arxitekturasini o‘zgartirish, mobil elektron texnologiyalar yordamida transport va yo‘lovchilar oqimini tezkor boshqarish imkoniyatlari hisobiga resurs va vaqt xarajatlarini optimallashtirish, tashish tizimining barcha ishtirokchilari o‘rtasida axborot o‘zaro ta’sirining tezligini oshirish, yo‘lkira haqini to‘lash va nazorat qilish interfeyslarini soddalashtirish, imtiyozlarni taqdim etish va h.k.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining PQ-59-son “Jamoat transporti tizimini isloh qilish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi qarori.
2. Asadulla Toshtemirovich Khotamov¹, Dauletbay Maratovich Jumabaev, Fitrat Abdikhalil ugli Abdikhalilov. The main problems of the transport system of the city of nukus and recommendations for their elimination. E3S Web of Conferences 403, 07005 (2023) <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202340307005> ESCP-2023
3. Международный семинар “Устойчивое развитие городских транспортных систем: вызовы и возможности” Москва 2012г.
4. А.В. Косцов и др. Транспортная планировка городов. Москва 2017г.

SHAHAR YO‘LOVCHI TASHISH SOHASIDA RAQAMLI INNOVATSIYALAR VA TEKNOLOGIK YECHIMLAR

Jumabaev Dauletbay Maratovich

PhD, v.b. docent (1-sho‘ba:, +99890 652 34 47, jumabaevdawlet0115@gmail.com),

Pirniyazov Abatbay Omirzakovich

katta o‘qituvchi (1-sho‘ba:, +998 97 505 05 71, abatbaypirniyazov01@gmail.com)

Azirbayev Babur Tenelbaevich

Stajyor o‘qituvchi (1-sho‘ba:, +99893 3686111, baburazirbayev@gmail.com)

Qoraqalpoq davlat universiteti, Shahar qurilishi va xo‘jaligi fafedراس

Annotatsiya. *Ushbu maqolada yo‘lovchi tashish tizimlarida raqamli o‘zgarish jarayonlari va ularning texnologik vositalari tahlil qilinadi. Zamonaviy raqamli texnologiyalar transport infratuzilmasini optimallashtirish, yo‘lovchilarga qulay xizmat ko‘rsatish va xavfsizlikni oshirish imkoniyatini yaratmoqda. Asosiy e’tibor avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari, sun’iy intellekt asosidagi yo‘nalish rejalashtirish, to‘lov tizimlarining raqamlashtirilishi va IoT (Narsalar interneti) kabi ilg‘or texnologiyalarni joriy etishga qaratilgan. Maqolada shuningdek, raqamli transformatsiyaning afzalliklari va yo‘lovchi tashish sohasida samaradorlikni oshirishdagi o‘rni yoritib beriladi.*

Аннотация: *В данной статье анализируются процессы цифровой трансформации в системах пассажирских перевозок и их технологические инструменты. Современные*

цифровые технологии создают возможности для оптимизации транспортной инфраструктуры, обеспечения комфортного обслуживания пассажиров и повышения безопасности. Основное внимание уделяется внедрению передовых технологий, таких как автоматизированные системы управления, планирование маршрутов на основе искусственного интеллекта, цифровизация платежных систем и Интернет вещей (IoT). В статье также освещаются преимущества цифровой трансформации и ее роль в повышении эффективности в сфере пассажирских перевозок.

Abstract: This article analyzes the processes of digital transformation in passenger transportation systems and their technological tools. Modern digital technologies create opportunities for optimizing transport infrastructure, ensuring comfortable passenger service, and improving safety. The main focus is on the implementation of advanced technologies such as automated control systems, artificial intelligence-based route planning, digitalization of payment systems, and the Internet of Things (IoT). The article also highlights the advantages of digital transformation and its role in increasing efficiency in the field of passenger transportation.

Kalit soʻzlar: Yoʻlovchi tashish, raqamli oʻzgarish, transport tizimlari, texnologik vositalar, avtomatlashtirish, sunʼiy intellekt, IoT, raqamli toʻlov tizimlari, yoʻnalish rejalashtirish, transport xavfsizligi, smart transport, innovatsion texnologiyalar.

Ключевые слова: пассажирские перевозки, цифровая трансформация, транспортные системы, технологические средства, автоматизация, искусственный интеллект, Интернет вещей (IoT), цифровые платежные системы, планирование маршрутов, транспортная безопасность, умный транспорт, инновационные технологии.

Keywords: Passenger transportation, digital transformation, transport systems, technological means, automation, artificial intelligence, Internet of Things (IoT), digital payment systems, route planning, transport security, smart transport, innovative technologies.

Kirish qismi: "Raqamlashtirish" atamasi birinchi marta 1995-yilda Massachusets universitetidan amerikalik olim Nikolas Negroponte tomonidan kiritilgan [1], ammo yangi formatdagi maʼlumotlarni raqamlashtirish va qayta ishlash jarayonlari faol ishlatilgan, masalan, AQShda oʻtgan asrning 50-yillarida, hech boʻlmaganda iqtisodiyotda ishlatgan [2]. Ammo "raqamli iqtisodiyot" tushunchasining asosiy mazmuni uni odamlar ijtimoiy hayotining butun sohasini: fan, ishlab chiqarish, transport, menejment va boshqalarni qamrab oluvchi ijtimoiy munosabatlarning yangi tizimi sifatida taʼriflashdir. Yangi ijtimoiy-iqtisodiy tizimning oʻziga xos xususiyatlarini aks ettiruvchi asosiy belgilari quyidagilardan iborat:

1) Foydalanilayotgan axborot tizimlarida hosil boʻladigan va iqtisodiy rivojlanishni jadallashtirish, raqobatbardoshlikni oshirish va boshqalar samaradorlik uchun qoʻllaniladigan yangi foydali maʼlumotlarga aylantiriladigan katta hajmdagi maʼlumotlarni qayta ishlash imkoniyati hayotiy zaruriyatga aylanadi

2 Bozorlar va isteʼmolchilar oʻrtasidagi oʻzaro munosabatlarni tarkibiy oʻzgartiruvchi boshqaruvning yangi turlarini, yangi biznes-modellarni yaratishda innovatsion raqamli axborot-kommunikatsiya texnologiyalari, mobil axborot tashuvchilar asosidagi zamonaviy elektron aloqa kanallaridan faol foydalanish;

3) Ma'lumotni qayta ishlashning raqamli shaklini qayta ishlash (ma'lumotlarni raqamli kodlash) imkoniyatlariga asoslangan, yangi vazifalar va qo'llash shartlari uchun maxsus ishlab chiqilgan samarali matematik usullar va modellardan foydalanish;

4) Iqtisodiyotning mehmonxona sohalariga ixtisoslashgan, ammo axborot vaziyatlarini onlayn monitoring qilish rejimida tashqi muhit bilan faol o'zaro ta'sir qila oladigan yangi axborot-tahliliy platformalarni yaratish va qo'llash [4].

Asosiy qism. MaaS texnologiyalari va belgilangan hamda erkin harakatlanish jadvaliga ega transport vositalarining uyg'unlashgan holda qo'llanilishi vaziyatida masala sezilarli darajada o'zgaradi va uni yechish yangi yondashuvlarni talab qiladi. Bunda, ayniqsa, mintaqaviy xususiyatlarni hisobga olish muhim ahamiyat kasb etadi. MaaS texnologiyasining o'ziga xos jihatlari raqamli tizimlar asosida tashishlarni boshqarish va tartibga solishning yangi usullarini joriy etishni taqozo etadi. Avtotransport korxonalarida jarayonlarning tuzilishi sezilarli darajada o'zgarishi mumkin, ular uchun transport vositalari harakatini optimallashtirish avtoparklarni qayta tashkil etish zaruriyatini keltirib chiqaradi. Axborot o'zaro ta'sirini, rejalashtirish, transport ishlari hajmi bajarilishini hisobga olish, yo'lovchilarning takliflari va shikoyatlarini hisobga olish, barcha darajadagi texnologik jarayonlarni nazorat qilish va boshqalarni ta'minlaydigan operatorning funksional rolini kuchaytirish yaqqol namoyon bo'lmoqda. Operatorning funksiyalariga quyidagilar kiradi: operatsion va o'rta muddatli darajada boshqaruv qarorlarini qabul qilish, strategik boshqaruv qarorlarini qabul qilish to'g'risida davlat hokimiyatining ijro organlarida takliflar tayyorlash. Shunday qilib, tashishni ta'minlovchi barcha ishtirokchilarning (tashuvchilar, tashish tizimi va yo'l-transport infratuzilmasi obyektlari operatorlari, regulyatorlar, moliyaviy xizmatlar bo'yicha sheriklar va boshqalar) maqsadli funksiyalari fuqarolarni maksimal darajada qoniqtirishga yo'naltirilgan bo'lishi va yo'lovchi xizmatlarining maqsadli funksiyalari bilan bog'liq bo'lishi kerak.

Raqamli transport ekotizimi mafkurasi modellashtirilgan tizimni maqsadli funksiyalarni ta'minlash uchun turli xil kombinatsiyalarda birlashtirilgan raqamli xizmatlar to'plami sifatida tasavvur qilishga asoslangan. Markaz bir yoki bir nechta ishtirokchilarga yoki tashqi hamkorlarga mo'ljallangan bo'lib, turli raqamli xizmatlarda foydalaniladigan funksional xizmat ko'rsatish modullaridan iborat. Raqamli xizmatlar va modullarga bo'linish ko'p jihatdan shartli, ammo mintaqaviy yo'lovchi tashish tizimini loyihalash uchun "moslashuvchan konstruktor"ni yaratishga imkon beradi.

Ishlab chiqilayotgan ekotizim ochiq arxitektura tamoyillariga asoslangan bo'lib, maxsus transport va qo'shimcha xizmatlarning keng to'plamiga ulanishni ta'minlaydi. Loyihalash metodologiyasi siklik modelga asoslangan bo'lib, u yo'lovchini ta'minlash funksiyalaridan tashish jarayonini tartibga solishda ishtirok etuvchi tashuvchilar va davlat tuzilmalarini ta'minlash funksiyalarigacha ma'lum bir tartibda raxamli xizmatlarni bosqichma-bosqich ishlab chiqish va joriy etishni nazarda tutadi. Deyarli parallel ravishda, vaqt bo'yicha biroz kechikish bilan oldingi bosqichlarda bajarilgan xizmatlarni sinovdan o'tkazish va ularni ishga tushirish amalga oshiriladi. Bunday yondashuv ishlab chiqishning uzluksizligini, oldingi avlod tashish tizimidan yangi tashkiliy-texnologik sxemaga o'tish davrini, loyihalash jarayonida foydalanuvchilardan fikr-mulohaza olish imkoniyatini ta'minlaydi. Umuman olganda, tizimning butun hayotiy sikli

davomida uzluksiz modernizatsiya jarayoni yuzaga keladi, bu esa uni sezilarli darajada uzaytiradi va iqtisodiy samaradorlikni oshiradi. Yangi yechimlarni real muhitda eksperimental ishlab chiqish imkoniyati, ayniqsa, yo‘lovchilar va foydalanuvchilarning fikrlarini hisobga olish nuqtayi nazaridan, fuqarolarning qoniqqanligi kabi muhim ko‘rsatkichni ta‘minlash imkonini beradi [5].

Boshqaruv iyerarxiyasining uch darajasi ko‘rib chiqiladi: operatsion, taktik va strategik. Boshqaruv darajalari bo‘yicha maqsadlarni dekompozitsiyalashda asosiy talablardan biri nafaqat yuqori darajadagi maqsadlarni, balki tizimning ichki elementlarining ko‘rib chiqilayotganga bo‘lgan talablarini ham hisobga olishdir. Har bir boshqaruv darajasi uchun tanlangan daraja elementining maqsadli holatini tavsiflovchi 2...3 ta kompleks maqsadlar tanlanadi. Bunda kompleks maqsadlar belgilangan o‘zaro bog‘liqliklar bo‘yicha quyi darajadagi maqsadlarga bog‘liq bo‘ladi.

O‘z navbatida, olingan maqsadlar uchun unga erishish darajasini tavsiflovchi ko‘rsatkichlar tanlanadi. Yuqoridagilardan kelib chiqib, monitoring parametrlarini tanlashga umumiy yondashuv shakllantiriladi:

- o‘rganilayotgan obyekt faoliyatidan manfaatdor ishtirokchilar doirasini aniqlash;
- manfaatdor ishtirokchilarning qiziqishlari va motivatsiyasini aniqlash;
- manfaatdor tomonlarni rag‘batlantirish omillari asosida, darajalarni hisobga olgan holda o‘zaro bog‘liq maqsadlar tizimini shakllantirish;
- kompleks maqsadlarni shakllantirish.

Ushbu raxamli xizmat to‘plami markazlashgan boshqaruvning va tizimning asosiy parametrlari va alohida modullarning universal kompleks monitoringi, axborot-to‘lov funksiyalari, shuningdek boshqaruv qarorlari loyihalarini tayyorlash uchun tahlilni, shu jumladan muvozanat holatidan chiqish va barqarorlikni yo‘qotish xavfini aniqlash, yo‘nalishlar va jadvallarni rejalashtirish, harakatni dispetcherlik boshqaruvi, MaaS tamoyili bo‘yicha amalga oshiriladigan multimodal qatnovlarni shakllantirish va sinxronlashtirish, tashuvchilarning transport ishlari hajmini tahlil qilish va boshqa zarur funksiyalarni ta‘minlaydi. Markaz tizimlarni yaratishga mo‘ljallangan bo‘lib, ularning har biri bir nechta xizmatlar asosida amalga oshiriladi:

- MaaS tamoyillaridan foydalangan holda transport tizimini avtomatlashtirilgan boshqarish;
- ko‘p zonali va multimodal tashuvlarni hisobga olgan holda yo‘l haqi to‘lash;
- yo‘lovchi uchun individual sayohatni rejalashtirish;
- tashuvchilar uchun turli transport turlaridan foydalangan holda "moslashuvchan yo‘nalishlar"ni tashkil etish;
- transport o‘tish shoxobchalarida transport vositalari va yo‘lovchilar harakati trayektoriyalarini sinxronlashtirishni ta‘minlash;
- axborotni tez va samarali olish va uzatish uchun yo‘lovchilar tomonidan qaror qabul qilish markaziga qayta aloqa;
- yo‘lovchilarni xabardor qilish (masalan, eng yaqin transport vositasining kelish vaqti, o‘tish shoxobchalarida harakatlanish variantlari va boshqalar);
- imtiyozlar, tarif sxemalari, bonuslar va shu kabilarni ro‘yxatga olish va hisobga olish;
- tarif rejalarini tuzish (yer usti yo‘nalishli transportining barcha turlari va multimodal sayohat uchun yagona tariflar);

- yo‘lkira to‘lovlari (to‘lov uchun bazaviy vosita sifatida mobil kommunikatorlar, kontaktsiz smart-kartalar, naqd pulning avtomatlashtirilgan hisobi [6].

Tizimning maqsadli funksiyalarini ta‘minlovchi raxamli xizmatlar apparat-dasturiy modullar yordamida amalga oshiriladi. Boshqacha qilib aytganda, loyihalash jarayonida ishlatiladigan raxamli xizmatlar to‘plami va apparat-dasturiy modullar to‘plami o‘rtasida aks ettirish o‘rnatiladi, bu esa loyihalashda tanlangan raxamli xizmatlar to‘plamiga apparat-dasturiy modullarning ma‘lum to‘plamini moslashtirishga imkon beradi (1-jadval), ular orqali xizmatlar foydalanuvchilarga umumiy va maxsus telekommunikatsiya aloqa kanallari orqali yetkazib beriladi.

1-jadval

Apparat-dasturiy modullar

Apparat-dasturiy modullarning nomi	Qo‘llanilishi
Dispetcherni ko‘rsatish moduli	Dispatcherlik markazlaridagi vaziyatlarni aks ettirish
Yo‘lovchi uchun aks ettirish moduli	Yo‘lovchilarga xabar berish
Mobil ilova yoki messenjerlar	Rejalashtirish, to‘lash, xabardor qilish (foydalanuvchining smartfoni, plansheti yoki boshqa maxsus mobil qurilmasida)
Internet-portal yoki sayt	Tizimning axborot resurslari va ma‘muriy funksiyalaridan foydalanish (Internetga ulangan shaxsiy kompyuter)
Tizim ichidagi ARM	Xodimlarning ish joylari uchun xizmat funksiyalari
Tizimlararo o‘zaro aloqa interfeysi	Mobil ommaviy aloqa, maxsus aloqa (telematika va maxsus maqsadlar uchun)
Maxsus mobil ilovalar	Smartfonlar va mobil qurilmalarda (mobillikni yetkazib beruvchilar, tashish tizimining boshqa ishtirokchilari xodimlari uchun)
Web-kirish uchun dasturiy	Barcha ishtirokchilar uchun

Xulosa: Ko‘rib chiqilgan universal monitoring modeli deyarli barcha yer usti shahar yo‘lovchi transporti tizimlari va modullariga qo‘llanilishi mumkin. Taklif etilayotgan metodologiya muhim afzalligi inson omili bilan bog‘liq murakkab shakllangan parametrlarni hisobga olishdir. Bunda monitoring parametrlari soni minimallashtirildi. Monitoring davomida olingan ma‘lumotlar ijtimoiy va iqtisodiy omillarni hisobga olgan holda transport tizimining joriy holatini yuqori aniqlikda baholash va ma‘lum vaqt oldinroq prognoz qilish hamda samarali boshqaruv qarorlarini qabul qilish imkonini beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Терентьев, А.В. Объектно-ориентированные модели управления - основа цифровой транспортной логистики/ А.В. Терентьев., С.С. Евтюков, Е.А. Карелина, В.А. Терентьева// Грузовик. 2019. № 8. М., Изд-во «Инновационное машиностроение» С. 32-35.

2. Розина И.Н. Цифровизация образования [Электронный ресурс]. URL: <http://ito.1gb.ru/tezises/1027.doc> (дата обращения: 17.03.2019).
3. В.Г. Халин. Цифровизация и её влияние на российскую экономику и общество: преимущества, вызовы, угрозы и риски/ В.Г. Халин, Г.В. Чернова//Власть и экономика: управление и риски. №10, 2018 г. С. 46-63.
4. Пегат, А. Нечеткое моделирование и управление / А. Пегат: пер. с англ. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. -798 с.
5. Прудовский, Б.Д. Методы решения многокритериальных автотранспортных задач / Б.Д. Прудовский // Вестник гражданских инженеров. – СПб: СПбГАСУ, 2015. –2(49), - С.154-159/.
6. Черноруцкий, И.Г. Методы принятия решений / И.Г. Черноруцкий. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 416 с.
7. Терентьев, А.В. Аналитическое определение весовых коэффициентов при многокритериальной оценке эффективности автотранспортных средств /М.Ю. Карелина, И.В. Арифуллин, А.В. Терентьев//Вестник МАДИ. - 2018. № 1 (52) С.3-9.

KORXONALARDA ROBOTOTEXNIKA VA RADIOELEKTRONIKADAN FOYDALANISHNING NAZARIY ASOSLARI

Kasimov F. Sh.

1 – Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD),
katta ilmiy xodim, O'zbekiston Respublikasi Fanlar
Akademiyasi S.Azimov nomidagi fizika-texnika instituti,
2 - "TIQXMMI" Milliy tadqiqot universiteti
elektron pochta: fahri2002@mail.ru

Annotatsiya. Ushbu maqolada sanoat korxonalarida robototexnika va radioelektronika tizimlarini qo'llashning nazariy asoslari ko'rib chiqiladi. Robototexnika kinematikasi va boshqaruv tizimlari, radioelektronikaning signallarga ishlov berish va elektromagnit nazariyasi bilan bog'liqligi tahlil qilinadi. Shuningdek, ushbu texnologiyalarning korxona samaradorligini oshirishdagi roli va ularni rivojlantirish istiqbollari yoritiladi.

Kalit so'zlar: robototexnika, radioelektronika, avtomatlashtirish, kibernetika, sanoat avtomatizatsiyasi, signal ishlov berish, elektromagnit nazariya.

Annotation. This article considers the theoretical foundations of the use of robotics and radioelectronic systems in industrial enterprises. The relationship between robotics kinematics and control systems, radioelectronics and signal processing and electromagnetic theory is analyzed. The role of these technologies in increasing the efficiency of the enterprise and the prospects for their development are also highlighted.

Keywords: robotics, radioelectronics, automation, cybernetics, industrial automation, signal processing, electromagnetic theory.

Аннотация. В данной статье рассматриваются теоретические основы использования систем робототехники и радиоэлектроники на промышленных предприятиях. Анализируется кинематика робототехники и систем управления, связь радиоэлектроники с обработкой сигналов и теория электромагнетизма. Также будет освещена роль этих технологий в повышении эффективности работы предприятия и перспективы их развития.

Ключевые слова: робототехника, радиоэлектроника, автоматизация, кибернетика, промышленная автоматизация, обработка сигналов, теория электромагнетизма.

Kirish. Zamonaviy sanoat korxonalarida robototexnika va radioelektronika yuqori aniqlik va samaradorlikni ta'minlovchi muhim texnologik yo'nalishlardan biridir. Robototexnika inson mehnatini yengillashtiradi, ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtiradi va texnologik aniqlikni oshiradi [1]. Radioelektronika esa aloqa, nazorat va monitoring jarayonlarida asosiy vosita bo'lib, real vaqt rejimida ma'lumot almashinuvi va sensor tizimlarining ishonchliligini ta'minlaydi [2].

Maqolaning maqsadi – korxonalarda ushbu texnologiyalardan foydalanishning nazariy asoslarini tahlil qilish va ularning samarali integratsiya usullarini ko'rsatishdir.

Nazariy Asoslar. Robototexnika mexanik tizimlar, elektron boshqaruv va dasturiy ta'minotning integratsiyasiga asoslanadi. Robototexnika tizimlarining asosiy nazariy jihatlarini quyidagilardan iborat:

- Kinematika va dinamika: Robotlarning mexanik tuzilishini o'rganish, ularning harakat trayektoriyasini aniqlash va kuch-tezlik xarakteristikalarini hisoblashga asoslangan [3].
- Boshqaruv tizimlari: PID-regulyatorlar, neyron tarmoqlar va sun'iy intellekt asosida ishlab chiqilgan boshqaruv usullari robotlarning moslashuvchanligini oshiradi [4].
- Sensor tizimlari: Lazerli masofa o'lchagichlar, akselerometrlar, infraqizil va ultratovush sensorlari yordamida atrof-muhitni o'rganish va real vaqt monitoringini ta'minlaydi [5].

Radioelektronika nazariyasi. Radioelektronika sanoat korxonalarida aloqa tizimlari, ma'lumot uzatish va avtomatlashtirish jarayonlarining ajralmas qismidir. Uning asosiy nazariy yo'nalishlari quyidagilardan iborat:

- signal ishlov berish: chastota filtrlari, modulyatsiya va demodulyatsiya usullari ma'lumotlarni yuqori aniqlikda uzatish va qabul qilish imkonini beradi [6].
- elektromagnit nazariya: elektromagnit maydonlar va radio to'lqinlarning tarqalish xususiyatlari sanoat monitoring tizimlarida muhim ahamiyat kasb etadi [7].
- mikroelektronika: Kichik hajmli, yuqori quvvatli chip va sensorlarning rivojlanishi sanoat avtomatlashtirish tizimlarining ishonchliligini oshiradi [8].

Korxonalarda robototexnika va radioelektronika Integratsiyasi

Robototexnika va radioelektronika korxonalarda quyidagi yo'nalishlarda samarali integratsiyalash mumkin:

- Avtomatlashtirilgan ishlab chiqarish liniyalari: Robotlarning aniq harakatlanishi va radioelektron sensorlar orqali nazorat qilish, xatoliklarni kamaytirish va unumdorlikni oshirishga yordam beradi [9].

- Ma'lumot uzatish tizimlari: Zavod va ishlab chiqarish jarayonlarida real vaqt monitoringi va tahlil qilish imkoniyatlarini yaratadi [10].

- IoT va sun'iy intellekt integratsiyasi: Katta hajmdagi ma'lumotlarni qayta ishlash orqali tizimlarning moslashuvchanligi va avtomatlashtirish darajasi oshadi [11].

Xulosa

Korxonalarda robototexnika va radioelektronikani qo'llash ishlab chiqarish jarayonlarining samaradorligini oshirish, inson omilining ta'sirini kamaytirish va texnologik taraqqiyotga erishishda muhim ahamiyat kasb etadi. Robototexnika kinematikasi, boshqaruv tizimlari va radioelektronikaning signal ishlov berish usullari ushbu texnologiyalarni samarali ishlatish imkonini beradi. Kelajakda IoT, sun'iy intellekt va 5G texnologiyalarining rivojlanishi bu tizimlarning yanada takomillashishiga olib kelishi kutilmoqda.

Adabiyotlar

1. G.K. Raibert, "Legged Robots That Balance", MIT Press, 1986. 29 pages.
2. R. Szeliski, "Computer Vision: Algorithms and Applications", Springer, 2021. 1232 p.
3. J. Craig, "Introduction to Robotics: Mechanics and Control", Pearson, 2018.
4. K.S. Fu, R.C. Gonzalez, C.S.G. Lee, "Robotics: Control, Sensing, Vision and Intelligence", McGraw-Hill, 1987.
5. S. Thrun, W. Burgard, D. Fox, "Probabilistic Robotics", MIT Press, 2005.
6. A.V. Oppenheim, R.W. Schaffer, "Digital Signal Processing", Prentice Hall, 1999.
7. D.M. Pozar, "Microwave Engineering", Wiley, 2011.
8. J. Millman, C. Halkias, "Integrated Electronics: Analog and Digital Circuits and Systems", McGraw-Hill, 1972.
9. Y. Koren, "Computer Control of Manufacturing Systems", McGraw-Hill, 1983.
10. F. Dressler, "Self-Organization in Sensor and Actor Networks", Wiley, 2008.
11. M. Jordan, T. Mitchell, "Machine Learning: Trends, Perspectives, and Prospects", Science, 2015.

NORAVSHAN MAKSI-MIN KOMPOZITSIYA ORQALI INTELLEKTUAL TRANSPORT TIZIMLARI MASALALRINI YECHISH

Mamaraufov O.A.

TATU Samarqand filiali, PhD, odil.mamaraufov@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu tezisdagi zamonaviy transport tizimlaridagi murakkab muammolarni hal qilish uchun noravshan maksimal-minimal kompozitsiyasi (yoki Max-Min kompozitsiyasi) asosida intellektual yechimlar taklif etiladi. Transport tizimlaridagi tranzit vaqtini optimallashtirish, yo'l harakatining samaradorligini oshirish va tirbandlikni kamaytirish kabi masalalar ushbu usul

yordamida tahlil qilinadi. Ishlatilgan metodika chiziqli bo‘lmagan optimallashtirish, noravshan (fuzzy) mantiq va sun’iy intellekt usullariga asoslangan bo‘lib, real vaqt rejimida transport oqimini boshqarishga imkon beradi.

Kalit so‘zlar. Noravshan kompozitsiyasi, maksimi-min optimallashtirish, intellektual transport tizimlari, noravshan mantiq, tranzit vaqtini optimallashtirish, tirbandlikni boshqarish, sun’iy intellekt.

Kirish. Zamonaviy shaharlarda transport tizimlarining samaradorligi va ishonchligi ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanishning asosiy omillaridan biridir. Aholining tez o‘ssishi, shaharlarning kengayishi va transport vositalarining ko‘payishi natijasida yo‘l harakati tirbandligi, yo‘l-transport hodisalari va yo‘lovchilar vaqtining yo‘qolishi kabi muammolar kuchaymoqda.

Ushbu muammolarni yechishda intellektual transport tizimlari muhim rol o‘ynaydi. Intellektual transport tizimlari tarkibida turli matematik modellar, sun’iy intellekt va optimallashtirish usullari qo‘llaniladi. Tezida noravshan maksimi-min kompozitsiyasi asosida transport oqimini optimallashtirishning yangi usuli taklif etiladi. Bu usul noravshan mantiq (fuzzy logic) va chiziqli bo‘lmagan optimallashtirish bilan birlashtirilib, transport tarmog‘idagi murakkab qarorlar qabul qilish jarayonlarini modellashtirishga imkon beradi.

Noravshan munosabatlar. “Munosabat” atamasi bir xil X universumda berilgan ayrim akslantirishlar turlarini belgilash uchun ishlatiladi. Bunday holatda $R_\alpha = \{(u,v)/(u,v) \in X \times X, \mu_R(u,v) \geq \alpha\}$ akslantirish X to‘plamdan o‘z-o‘ziga akslantirish bo‘lib, u $\{X,R\}$ juftlik orqali aniqlanadi, bu yerda $R \subseteq X^2$. X^2 to‘plamning elementlari tartiblangan juftliklar bo‘lganligi uchun, munosabat – bu tartiblangan juftliklarning to‘plamidir, chunki har bir juftlik X^2 to‘plamning faqatgina 2 ta elementlari orqali o‘zaro birlashtiriladi. Bunday munosabat binar munosabat deb ataladi. Agar X^n to‘plamning elementlari tartiblangan n -tali juftliklar bo‘lsa, bunday munosabat n -tali munosabat deb ataladi. Xususiyl hol+ternar munosabat+tartiblangan uchliklardan iborat to‘plam. Munosabatlarning har xil turlarini farqlash mumkin. Masalan, tartib, ustuvorlik, ekvivalentlik va h.k. munosabatlar.

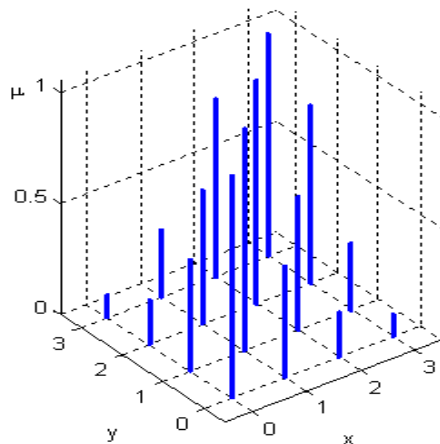
$x_1, x_2, \dots, x_n$ to‘plamlardagi $\tilde{R}$ noravshan munosabat deb $x_1 \times x_2 \times \dots \times x_n$ dekart ko‘paytmaning noravshan qism to‘plamiga aytiladi. $\mu_{\tilde{R}}(x_1, x_2, \dots, x_n)$ mansublik (membership) funksiyasi $\tilde{R}$ munosabatning $(x_1, x_2, \dots, x_n)$ $x_i \in X_i, i = \overline{1, n}$ elementlar orasida bajarilish darajasini bildiradi.

Kelgusida ikkita to‘plamning dekart ko‘paytmasi ko‘rinishida beriladigan binar noravshan munosabatlarni ko‘zdan kechiramiz xolos. Bu to‘plamlarni X va Y orqali belgilaymiz. U holda $\tilde{R}$ noravshan munosabatning $X \times Y$ da berilishi uchun $(x, y, \mu_{\tilde{R}}(x, y))$ uchta nuqta ko‘rsatiladi, bu yerda $x \in X, y \in Y$, yoki xuddi shunday $(x, y) \in X \times Y$.

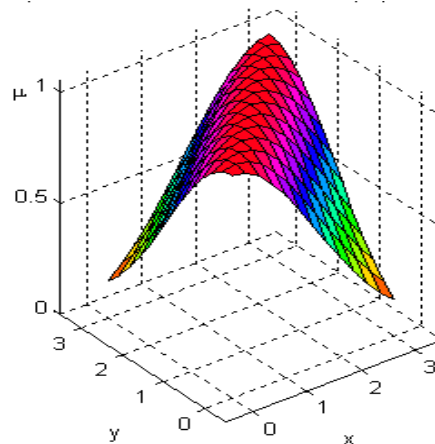
$x \approx y$ noravshan munosabat qo‘yilsin (" x taxminan y " ga teng). $x, y \in \{0,1,2,3\}$ bo‘lsin. U holda noravshan munosabatni quyidagi ko‘rinishdagi matritsa bilan berish qulay:

$$\tilde{R} = \begin{matrix} & \begin{matrix} 0 & 1 & 2 & 3 \end{matrix} \leftarrow y & \begin{matrix} x \downarrow \\ 0 \\ 1 \\ 2 \\ 3 \end{matrix} \\ \begin{bmatrix} 1 & 0.5 & 0.2 & 0.1 \\ 0.5 & 1 & 0.6 & 0.3 \\ 0.2 & 0.6 & 1 & 0.8 \\ 0.1 & 0.3 & 0.8 & 1 \end{bmatrix} & & & \end{matrix}$$

Uzluksiz to‘plam $X=[0,3]$ va $Y=[0,3]$ lar uchun noravshan munosabatni $\mu_{\tilde{R}}(x, y) = e^{-0.2(x-y)^2}$ mansublik funksiyasi yordamida berib qo‘yish mumkin. $x \approx y$ noravshan munosabatning diskret uzluksiz to‘plamlarda berilish yo‘llari 1-rasmda tasvirlangan.



a) diskret to‘plamlarda noravshan munosabat



b) uzluksiz to‘plamlarda noravshan munosabat

1-rasm. “ x taxminan y ga teng” noravshan munosabati.

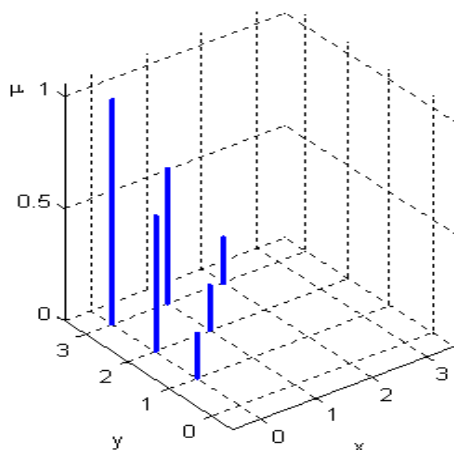
Aytaylik, $x, y \in \{0,1,2,3\}$ bo‘lsin. y dan ancha kichik bo‘lgan x noravshan munosabatni matrisa ko‘rinishida berib qo‘yish mumkin:

$$\tilde{R} = \begin{matrix} & \begin{matrix} 0 & 1 & 2 & 3 \end{matrix} \leftarrow y & \begin{matrix} x \downarrow \\ 0 \\ 1 \\ 2 \\ 3 \end{matrix} \\ \begin{bmatrix} 0 & 0.2 & 0.6 & 1 \\ 0 & 0 & 0.2 & 0.6 \\ 0 & 0 & 0 & 0.2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} & & & \end{matrix}$$

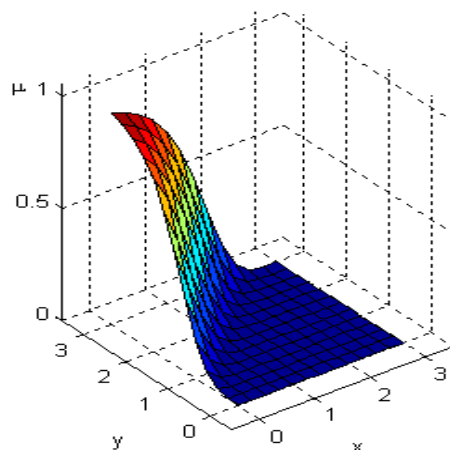
Uzluksiz to‘plamlar $X=[0,3]$ va $Y=[0,3]$ uchun “ x munosabat y dan ancha kichik ekanligini quyidagi tegishlilik funksiyasi yordamida aniqlash mumkin:

$$\mu_{\tilde{R}}(x, y) = \begin{cases} 0, & \text{agar } x \geq y, \\ \frac{1}{1 + 5/(x - y)^4}, & \text{agar } x < y. \end{cases}$$

Diskret va uzluksiz to‘plamlarda “ x noravshan munosabat y dan kichik bo‘lishi” 2-rasmda tasvirlangan. Bundan ko‘rinib turganidek, noravshan munosabatlar an’anaviy munosabatlarga qaraganda anchagina egiluvchandir. Ular nafaqat munosabatlarning bajarilish omilini yaratishga, balki uning bajarilish darajasini ko‘rsatishga imkon beradi, bu esa ko‘pgina amaliy masalalar uchun juda muhimdir.



a) diskret to‘plamlarda noravshan munosabat



b) uzluksiz to‘plamlarda noravshan munosabat

2-rasm. «x y dan ancha kichkina» noravshan munosabati.

Max-min kompozitsiya. Aytaylik $R_1 \subset X \times Y$ va $R_2 \subset Y \times Z$ bo‘lsin. R_1 va R_2 munosabatlarning “Max-min” kompozitsiyasi $R_1 \circ R_2$ shaklda belgilanadi va quyidagi ifoda bilan aniqlanadi [1;71-79-b.]:

$$\mu_{R_1 \circ R_2}(x, z) = \bigvee_y [\mu_{R_1}(x, y) \wedge \mu_{R_2}(y, z)] = \max[\min(\mu_{R_1}(x, y), \mu_{R_2}(y, z))].$$

Bu yerda $x \in X, y \in Y, z \in Z$.

Misol. Aytaylik $\mu_{R_1}(x, y), \mu_{R_2}(y, z)$ MFlari chegaralangan $x \in X, y \in Y, z \in Z$ universal to‘plamda R_1 va R_2 jadvallar ko‘rinishda berilgan bo‘lsin. R_1 va R_2 munosabatlarning $R_1 \circ R_2$ “max-min” – kompozitsiyasini aniqlaymiz.

R_1 va R_2 munosabatlarning quyidagi matritsalar bilan berilgan qiymatlaridan

R_1		y_1	y_2	y_3	y_4
	x_1	0.3	0.5	1	0
	x_2	0.6	0.7	0	0.2
	x_3	0.8	0	1	0.1
R_2		z_1	z_2	z_3	z_4
	y_1	0.9	0.4	0	1
	y_2	0.3	0.5	1	0.4
	y_3	0.6	1	0	0.3
	y_4	0.4	0	1	0.7

foydalanib $R_1 \circ R_2$ kompozitsiya quyidagicha hisoblanadi, masalan, x_1 satr va z_1 ustun bo‘yicha

$$\min(\mu_{R_1}(x_1, y_1), \mu_{R_2}(y_1, z_1)) = \min(0.3, 0.9) = 0.3;$$

$$\min(\mu_{R_1}(x_1, y_2), \mu_{R_2}(y_2, z_1)) = \min(0.5, 0.3) = 0.3;$$

$$\min(\mu_{R_1}(x_1, y_3), \mu_{R_2}(y_3, z_1)) = \min(1, 0.6) = 0.6;$$

$$\min(\mu_{R_1}(x_1, y_4), \mu_{R_2}(y_4, z_1)) = \min(0, 0.4) = 0;$$

$$\max_{y_i} [\min(\mu_{R_1}(x_i, y_i), \mu_{R_2}(y_i, z_i))] = \max(0.3, 0.3, 0.6, 0) = 0.6.$$

Xuddi shunday qolgan satr va ustunlar uchun hisoblashni davom ettirib quyidagi natijani olamiz:

$R_1 \circ R_2$		z_1	z_2	z_3	z_4
	x_1	0.6	1	0.5	0.4
	x_2	0.6	0.5	0.7	0.6
	x_3	0.8	0.4	1	0.8

Max-min kompozitsiyasi yordamida, har bir elementning bog‘lanishlari tahlil qilinib, minimal o‘zgarishlar bilan maksimal samara olishga harakat qilinadi. Bu esa har bir tizim yoki munosabatning samarali ishlashini ta‘minlaydi. Ushbu misolda, bu metod ikki munosabatni (yo‘l tarmog‘i, resurslar va boshqalar) o‘rtasidagi optimal bog‘lanishlarni topish uchun qo‘llaniladi.

Xulosa qilib aytganda, Max-min kompozitsiyasi algoritmini intellektual transport tizimlarida qo‘llash, transport tarmoqlaridagi optimal bog‘lanishlarni aniqlash, yo‘l harakati oqimini boshqarish va resurslarni samarali taqsimlashda foydali bo‘lishi mumkin. Masalan,

1. Yo‘l harakati oqimining tahlili va boshqarilishi. Max-min kompozitsiyasi yordamida turli yo‘l tarmog‘idagi qismlarga bo‘lingan trafik ma‘lumotlarini tahlil qilish mumkin. Har bir yo‘l bo‘lagi o‘rtasidagi bog‘lanishlarni (masalan, navbatdagi bekatlar, trafikni boshqarish nuqtalari) topish va ularni optimallashtirishda ishlatiladi. Agar bir nechta yo‘llar bo‘lsa va har bir yo‘ldagi harakat tezligi va zichligi farq qilsa, Max-min kompozitsiyasi yordamida eng samarali yo‘lni tanlash uchun har bir yo‘lning harakat sharoitini solishtirish mumkin. Maximal tezlikka erishish uchun minimal to‘siqlarni aniqlash orqali eng samarali marshrutni aniqlash mumkin.

2. Transport resurslarini taqsimlash. Transport tizimlarida yo‘lovchi tashish resurslari (avtobuslar, tramvaylar, metrolar) mavjud bo‘lib, ularni optimal tarzda taqsimlash zarur. Max-min kompozitsiyasi yordamida, har bir hududga yetarli resurslarni taqsimlash, lekin maksimal samaradorlikni ta‘minlash uchun har bir resursning imkoniyatlarini solishtirish mumkin. Aytaylik, yo‘lovchi talabiga qarab, ma‘lum bir hududga avtobuslarni maksimal samarali tarzda yo‘naltirish. Masalan, har bir liniya bo‘yicha maksimal to‘liq resurslardan foydalanish uchun minimal o‘zgarishlarni aniqlash.

3. Yo‘l tarmog‘ini rejalashtirish. Transport tarmog‘ini optimallashtirishda yo‘l bo‘laklari orasidagi bog‘lanishni tahlil qilish muhimdir. Max-min kompozitsiyasi yordamida, yo‘l bo‘laklarining bir-biri bilan qanday bog‘liqligini va yo‘lning har bir bo‘lagidagi zichlikni hisobga olgan holda, optimal transport tarmog‘ini yaratish mumkin. Bunda masala quyidagicha qo‘yilishim mumkin: Har bir yo‘l bo‘lagidagi maksimal va minimal yo‘l o‘rtasidagi bog‘lanishni hisoblab, eng tez va xavfsiz yo‘nalishlarni belgilash.

Adabiyotlar

1. Чернов, В. Г. Нечеткие множества. Основы теории и применения: учеб. пособие / В. Г. Чернов ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2018. – 156 с. ISBN 978-5-9984-0869-4

VIDEOTASVIRDA INSON YUZ SOHALARINING SIFATINI OSHIRISH BOSQICHLARI

MULDANOV FAYZI RISKULOVICH

Jizzax politexnika instituti “Radioelektronika” kafedrası dotsenti v.b. (PhD)

Fayzi muldanov@mail.ru

IBODULLAYEVA SARVINOZ ALIBOY QIZI

(Jizzax politexnika instituti talabasi)

RISQULOV KOMRONBEK FAYZI O‘G‘LI

TATU “Sun’iy intellekt” kafedrası talabasi.

Annotatsiya: *Ushbu maqolada shaxs yuz tasvirlariga raqamli ishlov berish bosqichining asosiy masalalaridan biri tasvir sifatini oshirish masalasi keltirilgan.*

Tayan iboralar: *raqamli tasvir, Open MP texnologiyasi, intensivlik, piksel, vektorlashtirish, ekstremal nuqtalar, shaxs yuzi tasviri.*

Identifikatsiya qilish jarayonida tasvir sifati tizimining ishlash aniqligiga juda katta ta’sir ko’rsatadi. Robot ko’z tizimi orqali tasvirga olish jarayonini va tasvirlarga dastlabki ishlov berish tizimini to’g’ri tashkil qilish muhim hisoblanadi. Shaxs yuz tasvirlariga raqamli ishlov berish bosqichining asosiy masalalaridan biri bu tasvir sifatini oshirish masalasidir. Yuz tasvir sifatini oshirish shartli ravishda ikki bosqichda amalga oshiriladi:

1- bosqichda, yuz tasvir tahlil etiladi, ya’ni tasvirdagi xatoliklar yo’qotilib, nuqsoni kam bo’lgan tasvirga keltiriladi. Masalan, yuz tasviridagi yoyilish (tasvirning yuvilishi), sochma dog’lar, o’lcham va shakllarning buzilishlari bartaraf etiladi [1;2;6;10.].

2- bosqichda, tasvirlar sifatini oshirishda esa tasvirning turli sohalarining chegaralari kuchaytiriladi, yaqin joylashgan nuqtalar orasidagi farq kamaytiriladi, tasvir tiniqligi oshiriladi, turli sohalarini turli rangda berish kabi ishlar amalga oshiriladi. Tasvirlarni sifatini yaxshilashning umumiy nazariyasi mavjud emas. Mazkur masalani yechish vujudga keladigan bir nechta muammolarni hal etish bilan bog’liq. Yuz tasviriga dastlabki ishlov berish quyidagi parametrlarni o’z ichiga oladi.

Ranglar kompyuter texnologiyalari nuqtai nazaridan qaraganda yorqinlik ko’pgina muammolarni hal qiladi. Rang esa, tasvirdagi belgilar aniqlash va farqlashda anchagina qulay va ishonchli hisoblanadi. Shuningdek har hil shaxslarda rang turlicha bo’ladi, yuz tasvirida rang maydonini qurishda yetarli darajada farq qiladi [3;4;8;10.]. Bu xususiyatga yorqinlikni davomi sifatida qaralishi mumkin chunki yorqinlik kabi yuz tuzilishini aniqlashda asosiy belgilardan biri bo’lib hisoblanadi. Chegaralarni aniqlash - odatda tasvirdagi ob’ektlarni qirrasi bilan mos keladi. Yuz tuzilishini ko’rsatkichlari yuz chegaralari tasvir koordinatalari bilan aniqlanadi, yuz chegaralari ko’rsatilgan qiymatlarini nisbatlarini mosligini tasvirlash uchun qo’llaniladi. Shuningdek, yuz tasvirining vertikal va gorizontal chegaralari bilan ham mos kelgan holatda amalga oshiriladi: ko’z chegarasi, qosh, burun va h.k. Bu holat yuz chegarasini tasvirlashda yuzning belgilarini ko’rish kabi jarayonlarda ishlatiladi. Bu borada yuz tasvirdagi chegaraning yoyilishi oqibatidagi xalaqitlarni yo’qotish muammolari, tasvirlarga avtomatlashtirilgan ishlov berish oldiga chegarani kuchaytirish,

ya'ni fon va ob'ekt yorug'liklari farqini oshirish masalasini qo'yiladi. Ushbu masalani yechishda usullarni takomillashtirish va tasvirlarga dastlabki ishlov berishda keng qo'llaniladi. Odatda chegara yuqori chastotali filtrlar yordamida kuchaytiriladi. Ko'rinib turibdiki, bu filtrlarning ish niqoblari o'rtacha nol qiymatga ega bo'ladi, ya'ni niqobdagi manfiy va musbat qiymatlarni umumiy yig'indisi nolga teng (yoki yaqin).

$$A_1(m,n) = \begin{vmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 4 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{vmatrix}; \quad A_2(m,n) = \begin{vmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 8 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{vmatrix}; \quad A_3(m,n) = \begin{vmatrix} 1 & -2 & 1 \\ -2 & 4 & -2 \\ 1 & -2 & 1 \end{vmatrix}$$

Buning sababi, niqob ko'llanganda bir jinsli maydon uchun nol natija, chegaraviy soha uchun esa noldan farqli natija olinishi kerak. Shuningdek, chegaraviy sohani ko'chaytirishning yana bir usuli bu statistik ayirmalashdir. Unda har bir element qiymati o'rta kvadratik chetlashishning statistik bahosiga bo'linadi: ya'ni $g_{ij} = f_{ij} / \square(i,j)$ bo'ladi. O'rtacha kvadratik chetlanish quyidagi ifoda ko'rinishda bo'ladi:

$$O^2(i,j) = \square \square \square [f_{ij} - \bar{f}_{ij}]^2, I, j \in N(i,j) - (i,j), \quad (1.1)$$

koordinatli nuqtaning biror $N(i,j)$ atrofi bo'yicha hisoblanadi. f_{ij} - esa (i,j) nuqtada manba tasviri past chastotali filtrlash yo'li bilan taqribiy hisoblangan o'rtacha yorug'lik qiymatidir. Sifati oshirilgan $G(i,j)$ -tasvir manba tasvirdan chegaraviy sohalaridagi qiymatlari katta, boshqa sohalarida esa kichik bo'lishi bilan farqlanadi.

Yorqinlik - tasvir maydoni, yuz chegarasi bilan mos kelgan qismining yuz terisiga nisbatan qoraroq bo'ladi. Bu kuzatuv yuzni aniqlash algoritmda va lokal maydonni minimal yorqinligini belgilash huddi yuz bo'limlarini potentsiali sifatida qo'llaniladi. Ob'ektdagi yuz tasvirining ayrim biometrik belgilari, yorqinlikdan foydalanib amalga oshiriladi. Bu tasvir sifatini yaxshilashga imkon beradi. Tasvirda yorug'lik notekis taqsimlangan holatda tasvir yorqinligini normallashtirish bo'yicha tadqiqotlar olib borildi. Quyidagi (1.2) matematik ifoda orqali tasvirda notekis taqsimlangan yorug'liklarni normallashtirish algoritmi ishlab chiqildi.

$$g_{x,y}^{new} = \begin{cases} g_{x,y} + k \cdot d \cdot \frac{g_{x,y}}{t_N}, & g_{x,y} < m_H \\ g_{x,y} + k \cdot d \cdot \frac{225 - g_{x,y}}{225 - t_N}, & \text{aks xolda.} \end{cases} \quad (1.2)$$

bu yerda $g_{x,y}^{new}$ - berilgan tasvirning har bir koordinatasi, K -tasvir parametri $[-1;1]$, m_H tasvirning og'irlik markazi, H -tasvir gistogrammasi.

Algoritm quyidagi qadamlardan iborat bo'ladi:

- 1- qadam.** Berilgan tasvirni kiritish;
- 2- qadam.** Tasvirni gistogrammasi N ni ko'ramiz va undagi og'irlik markazi m_H ni aniqlaymiz.
- 3- qadam.** d parametrlarni aniqlaymiz, ya'ni: $d = |m_H - 127|$.
- 4- qadam.** K parametrni aniqlaymiz. $k=1$. Agar $m_H > 127$ bo'lsa, u holda $k=1$

5- qadam. $g_{x,y}$ - tasvirining har bir koordinatasi bo'yicha piksel rang qiymatlari $225 - g_{x,y}$ yangidan hisoblaymiz;

6- qadam. Tasvir yorug‘liklarini normallashtirishga o‘tiladi.

Bu yerda a) 3x4 o‘lchamdagi yuz tasviri (qora fon ko‘proq)
b) 3x4 o‘lchamdagi yuz tasviri yorug‘likni normallashtirish natijasi.

Aksariyat holatlarda eski yuz tasvirlarda yarqirash (rus. mersanie) dog‘lari uchraydi. Bu dog‘lar qora yoki oq rangga yaqin bo‘ladi. Shuningdek yuz tasvirida dog‘larni yo‘qotish masalasida tadqiqotlar olib borilgan. Asosiy g‘oya shundan iboratki, bunda birin-ketin olingan ikkita shaxs yuz tasviri o‘zaro taqqoslanadi, ularning o‘zaro mos piksel rang qiymatlari solishtiriladi.

Asosan ikki tasvirdagi ranglarni o‘zaro taqqoslash orqali birinchi tasvirdagi dog‘larni yo‘qotish algoritmi ishlab chiqiladi.

1- qadam. Dastlab yangi C tasvir yaratiladi unga A tasvirning rang qiymatlari o‘zgartiriladi;

2- qadam. Ikkita A va B tasvirlarining mos koordinatalari bo‘yicha piksel rang qiymatlari (kulrang rejimda) solishtiriladi va ularning absolyut farqi hisoblanadi, ya’ni:

$$d_{x,y} = \text{abs}(A_{img_{x,y}} - B_{img_{x,y}})$$

bu yerda $A_{img_{x,y}}$ - A tasvirning x,y koordinatadagi rang qiymati,

$B_{img_{x,y}}$ - B tasvirning x, y koordinatadagi rang qiymati.

3- qadam. Bo‘sa‘aviy (porog) qiymatlari aniqlanadi.

Masalan:

-oq dog‘lar uchun bo‘sa‘a qiymati $T_{oq} = 140$;

-qora dog‘lar uchun bo‘sa‘a qiymati $T_{qora} = 80$;

-absolyut farqlarini taqqoslash uchun bo‘sa‘a qiymati $T_d = 30$.

Ta’kidlash kerakki bu qiymatlar tajribaviy olinadi.

4- qadam. Oq dog‘lar uchun:

Agar sharti qanoatlantirsa, u holda , $C_{img_{x,y}} = B_{img_{x,y}}$ bo‘ladi.

Qora dog‘lar uchun:

Agar sharti qanoatlantirsa, u holda , $C_{img_{x,y}} = A_{img_{x,y}}$ bo‘ladi.

5- qadam. Ranglardan nusxa olishda kichik nuqsonlar paydo bo‘lishi mumkin.

Mediana filtrlash usulini takomillashtirish. Bu usulning mohiyati tasvir bo‘ylab biror oynani harakatlanishi va markaziy nuqta qiymati oynadagi qiymatlarni kattaligi bo‘yicha tartiblanganda o‘rtaga tushuvchi qiymat bilan almashtirishdan iborat.

Misol uchun, 3x3 oyna markazida 6, ikki yonida 38, 42, yuqorisida 1, 44, 50 va pastida 21, 17, 88 qiymatlar joylashgan deb faraz qilaylik. Ularni tartiblaymiz: 1, 6, 17, 21, **38**, 42, 44, 50, 88. Markazdagi qiymat (mediana) 38 ga teng. Demak, 6 o‘rniga 38 yoziladi. Kuzatishlarimiz davomida ketma-ket kelgan ikkita yuz tasvirda dog‘lar aynan bir joyda takrorlanmas ekanligi hosil bo‘ladi. Bu holatda ulardagi dog‘larni bir-biridagi ranglar orqali yo‘qotish va asl rangni qayta tiklash imkoniyati mavjud. Shuning uchun yangi S tasvir mediana usulida filtrlanadi. Mediana almashtirishning umumiy ko‘rinishi quyidagicha bo‘ladi. Tasvir sifati bilan bog‘liq bo‘lgan muammolarni hal qilish uchun tasvir sifatini oshirishning turli xil usullari ishlab chiqilgan[9;10;].

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Гонсалес Р. Принципы распознавания образов. М. Мир. 1978. - 412с.
2. Растрингин Л.А. Распознавание и оптимизация (выбора алгоритмов поиска). В кн.: Случайный поиск и распознавание. - // Ташкент: Фан, 1985. - С. 4 - 10.
3. Fozilov Sh.X., Radjabov S.S., Urinov Э.М., Abdullaev Sh.Sh. Rangli tasvirdan yuz sohasini aniqlash algoritmlari // Farg‘ona politexnika instituti ilmiy-texnika jurnali. - Fargona, 2018. -Maxsus 1-son. -B.60-64.
4. Zayniddinov X.N., Nurjanov F.R. Shaxs yuzini identifikatsiyalashda piksel va tasvir belgilarini joylashuvi. // «Muhammad al-Xorazmiy avlodlari». Tashkent -2018. № 2 (4). -B. 3-6.
5. Turapov U.U., Muldanov F.R. Robot ko‘z analizatorini yaratishning mezonlari, algoritmlari va dasturiy ta‘minoti. Monografiya.// ISBN 978-9943-381-59-9 Jizzax sh. JizPI tipografiyasi. 2020 yil. V.116.
6. Turapov U.U., Muldanov F.R. Tasvirlarga qayta ishlav berish, shaxs yuz tuzilishining informativ va mustahkam belgilari asosida tanib olish mezonlari tahlili. // JizPI xabarnomasi. Ilmiy-texnik jurnal. №1 (3) 2020 yil. -V. 57 - 63.
7. Turapov U.U., Muldanov F.R. Videotasvirda inson yuzining geometrik xarakteristikasini aniqlashning matematik usuli va dasturi. Monografiya. //ISBN 978 - 9943 - 381 - 59-9 Jizzax sh. JizPI tipografiyasi. 2022 yil. - V. 95.
8. Turapov U.O‘. Isroilov U.B., Guliev A.A., Muldanov F.R. Modeling the process of determining the glucose level based on non-invasive glucometers in diabetes. // International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT)’, ISSN: 2249-8958 (Online), Volume-9 Issue-3, February 2020. - P. 3331-3336.
9. Турапов У.У., Мулданов Ф.Р., Маллаев О.У. Софтваре анд хардваре оф сратинг роботис эе анализатор сйстем. // Научно - практический журнал «Научный прогресс» № 6 (июль) 2017 г. г. УФА. ИСЧН 2542-0984. - С. 21 - 25.
10. Turapov U.U., Muldanov F.R. Analysis of criteria for image processing and recognition on the basis of informative and strong signs of personal face structure. //Internasional conference AIR publishing. ICPPMS-2021@gmail.com. Skopus&Web of Science indexed.

ROBOT KO‘Z ANALIZATORI TIZIMIDA INSON YUZ TASVIRINI IDENTIFIKATSIYALASH MUOMMALARI

MULDANOV FAYZI RISKULOVICH

Jizzax politexnika instituti “Radioelektronika” kafedrası dotsenti v.b. (PhD)

Fayzi muldanov@mail.ru

RISQULOV KOMRONBEK FAYZI O‘G‘LI

TATU “Sun’iy intellekt” kafedrası talabasi.

KARIMOV MUXAMMADJON IXTIYOR O‘G‘LI

Jizzax politexnika instituti talabasi

Annotatsiya: Ushbu maqolada robot ko‘z analizatori tizimidan olingan rangli videotasvir oqimlarining yuz tasvirini identifikatsiyalashning dasturiy ta‘minot tuzilmasitahlili keltirilgan.

Tayanch iboralar: raqamli tasvir, Open MP texnologiyasi, intensivlik, piksel, vektorlashtirish, ekstremal nuqtalar, shaxs yuzi tasviri.

Kuzatuv kamera tizimlari orqali olingan yuz tasvirlarni mazmunan tahlil qilish soha ekspertlari uchun qaror qabul qilishga ko‘maklashadi. Bu biometrik tizim yuz tasvirini identifikatsiyalashning murakkab tamoyillariga asoslanishiga qaratiladi.

Bunday murakkab masalalarga tasvirdan ob‘ekt sohasini aniqlash, shaxsning yuz tuzulishidagi o‘zgaruvchi harakat belgilarini tahlil qilish, yuz tasviriga dastlabki ishlov berish, yuz tasviridagi muhim xarakterlovchi belgilarini shakllantirish, ajratib olish va o‘zaro tasvirlarni solishtirishda, yuz tasvirini identifikatsiyalash masalalariga qo‘yiladigan talablar kiradi. Masalalarni yechishda, avvalo tasvirdan shaxsning yuz ob‘ektini aniqlash va identifikatsiyalash mezonlariga mosligini aniqlash lozim. Zamonaviy kuzatuv kamera tizimining apparat-dasturiy majmualarida sekundiga olinadigan tasvirlar sonini oshishi oddiy va kamroq hajmli hisoblash algoritmlarni ishlab chiqishni taqozo etmoqda.

Shuningdek kuzatuv kameralarining o‘rnatilish parametrlarini tadqiqi sifatida kamera ob‘ektivining joylashuvi va yo‘nalishi muvaffaqiyatli shaxsni identifikatsiya qilish uchun juda muhim parametrlardan hisoblanadi. Shaxsning yuzini to‘g‘ri burchakda va kerakli yoritilganlik sharoitida suratga olishni ta‘minlaydi.

Agar kuzatuv kameralari tizimiga shaxslarni yoki raqamlarni aniqlash va identifikatsiyalash talabi qo‘yilsa, tasvirda pikseller soni yetarli bo‘lishidan tashqari yoritilganlik darajasi, kameraning joylashuvi va xarakati kabi omillarni ham inobatga olish kerak bo‘ladi.

Kuzatuv joyini tanlash hususiyatlari. Kamerani o‘rnatish jarayonida hisobga olish zarur bo‘lgan eng muxim tavsiyalarni keltirib o‘tamiz:

- mavsumiy o‘zgarishlar paydo bo‘lish ehtimoli;
- yot yoritish manbalarining paydo bo‘lish ehtimoli;
- fasl va sutkaning ma‘lum qismidagi yoritilganlik darajasi;
- oyna, bino yoki suvning yorug‘likni qaytarishi orqali tasvir sifatining yomonlashishiga sabab bo‘lishi;

- agar kameradan shaxslarni identifikatsiya qilish uchun foydalanilsa, uni o‘rta bo‘yli shaxs boshi balandligida o‘rnatish kerak.

$$\alpha = 2\arctg(d/2F);$$

α – ob‘ektivning ko‘rish burchagi (graduslarda);

d – Yorug‘likka sezgir element (matritsa) o‘lchami, (mm);

F – Ob‘ektivning samarador fokus masofasi, (mm).

Haqiqiy parametrlar orasidagi farqlar kiruvchi ma‘lumotlarning aniqligiga bog‘liqdir. Bundan tashqari, kamera va ob‘ektivlarning ham fokus masofalarda koordinatsion farqlarga ta‘sir qilishi ehtimoli mavjud. Yoritilganlik. Shaxslar va ob‘ektlarni identifikatsiya qilish imkoniyatiga

yoritilganlik holatining ta'siri juda katta bo'ladi. Shuningdek soyalar, yuqori kontrast va noto'g'ri yo'nalgan yorug'lik identifikatsiya qilish va tanib olish jarayonini qiyinlashtiradi.

Masalan, 15-20 m masofadagi shaxs yuz qismiga 80 taga yaqin piksel to'g'ri kelishi uchun 50 mm fokus masofali ob'ektiv talab etiladi. Biroq bu darajadagi piksellar soni bilan ham, agarda yoritilganlik 100-150 luks bo'lsa, ishonchli identifikatsiya qilishni amalga oshirib bo'lmaydi, bu qiymatdagi yoritilganlik metro bekatlari va ofis binolari koridorlari uchun odatiy holat hisoblanadi.

Kameralardagi qo'shimcha funksiyalar ham to'g'ri yo'naltirilgan qo'shimcha yoritilganlik mavjud bo'lganda yaxshiroq natija beradi.

Shaxsni identifikatsiya qilish uchun 300-500 luks yoritilganlik tavsiya etilsa, raqamlar va belgilarni identifikatsiya qilish uchun 150 luks yetarli hisoblanadi. Shaxs yuzi tasvirini kamera orqali suratga tushirish jarayoni quyidagicha amalga oshiriladi.

- to'g'ridan va o'ng-chap tomonidan. Yuz qismining alohida xususiyatlari bo'lsa, ikkala tomondan ham suratga tushiriladi va yon tomonidan suratga tushirishda sochlar quloq yoki uning qismini berkitmasligi lozim.

- yon tomonidan suratga tushirishda sochlar quloq yoki uning qismini berkitmasligi lozim. Suratning foni och kulrang neytral sidirg'a bo'lishi kerak.

- agar fon sifatida ishlatiladigan ekran bo'lmasa, suratga tushiriluvchi och rang devor oldida turishi zarur, lekin boshning soyasi

devorga tushmasligi uchun devor va u orasidagi masofa bir metrga yaqin bo'lishi kerak.

- suratga tushirishda yorug'likka e'tibor qilish joiz, ya'ni u juda tekis va yoyilgan bo'lmazligi kerak, chunki bunday yorug'lik yuzni tekis qilib, konturlarsiz ko'rsatadi. Eng yaxshi natijalarga 150-450 daraja ostida burchakda berilgan umumiy yoyilgan yorug'lik sharoitida erishiladi.

Raqamlashtirish parametrlari. Tasvirning o'lchamlari (piksellar soni). Tasvirdagi piksellar soni uning sifatini belgilovchi asosiy omillardan biri hisoblanadi va bu shaxsni identifikatsiya qilish tizimlarini loyihalashda inobatga olinishi zarur. Deyarli barcha shaxs yuz tasvirini tahlil qilish asosida identifikatsiya qilish tizimlarida tasvir va undagi yuz joylashgan sohada bo'lishi zarur bo'lgan minimal piksellar soni oldindan belgilab qo'yiladi.

Shunday xolatlar bo'ladiki, piksellar soni juda kam bo'lgan sifati pastroq tasvirlar bilan ishlash kerak bo'ladi. Bu holda kuzatuv kameralardan olingan yuz tasvirlarni piksellar soni qiymatlariga qo'yiladigan talablarni takomillashtirish natijasida, shaxsni yuz tasviri asosida identifikatsiyalash samaradorligini oshirish tizimlariga yordam beradi. Yorqinlik darajasi qiymati. Shaxsni identifikatsiyalash va tasvirlarni qayti ishlashda ko'pincha yorqinlik diapazoni katta bo'lmagan hamda kontrasti yetarli bo'lmagan tasvirlar bilan ishlashga to'g'ri keladi. Tasvirlardagi bu kamchiliklar tizimlarning shaxsni identifikatsiyalash aniqligini sezilarli darajada pasaytirib yuboradi.

Bu kabi tasvirlarning vizual ko'rinishini yaxshilash uchun ko'plab algoritmlar mavjud. Eng ko'p mos keladigan algoritmlar va uning parametrlari ishlov berilayotgan tasvirga bog'liq holda tanlanadi. Haqiqiy parametrlar orasidagi farqlar kiruvchi ma'lumotlarning aniqligiga bog'liqdir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Гонсалес Р. Принципы распознавания образов. М. Мир. 1978. - 412с.
2. Турапов У.У., Мулданов Ф.Р. Робот кўз анализаторини яратишнинг мезонлари, алгоритмлари ва дастурий таъминоти. Монография. // ISBN 978-9943-381-59-9 Жиззах ш. ЖизПИ типографияси. 2020 йил. В. 116.
3. Турапов У.У., Мулданов Ф.Р. Видеотасвирда инсон юзининг геометрик характеристикасини аниқлашнинг математик усули ва дастури. Монография. // ISBN 978 - 9943 - 381 - 59-9 Жиззах ш. ЖизПИ типографияси. 2022 йил. - В. 95.
4. Turapov U.U., Muldanov F.R. Analysis of criteria for image processing and recognition on the basis of informative and strong signs of personal face structure. // International conference AIR publishing. ICPPMS-2021@gmail.com. Scopus & Web of Science indexed.

SHAXS YUZ TASVIRI JOYLASHGAN SOHANI ANIQLASHNING TEZKOR ALGORITMI

MULDANOV FAYZI RISKULOVICH

Jizzax politexnika instituti v.b. dotsenti fayzimuldanov@mail.ru

RISQULOV KOMRONBEK FAYZI O'G'LI

TATU “Sun’iy intellekt” kafedrasi talabasi.

SHAMSHIYEV SHOXRUX ILXOMJON O'G'LI

Jizzax politexnika instituti

Annotatsiya: Ushbu maqolada inson yuz tasvirlarni aniqlashning tavsiya etilgan usuli o'zgarmas xususiyatlardan foydalanadigan usullarni nazarda tutgan holda va inson terisining rangi bo'yicha tasvir maydonlarini ajratish muommolari Open MP texnologiyasidan foydalangan holda algoritm keltirilgan.

Tayanch iboralar: raqamli tasvir, Open MP texnologiyasi, intensivlik, piksel, vektorlashtirish, ekstremal nuqtalar, shaxs yuzi tasviri.

Аннотация: В данной статье в настоящее время представлено множество практических программ для решения задач идентификации потоков видеоизображений, среди которых анализ структуры программного обеспечения идентификации изображений лиц в потоках цветных видеоизображений, полученных от системы анализатора глаз робота в представлено решение задач биометрической системы.

Ключевые слова: цифровое изображение, технология Open MP, интенсивность, пиксель, векторизация, крайние точки, изображение лица человека.

Annotation: This article currently presents a variety of practical programs for solving problems of identifying video image streams, including analysis of the structure of software for identifying facial images in streams of color video images received from a robot eye analyzer system and presenting a solution to problems of a biometric system.

Keywords: digital image, Open MP technology, intensity, pixel, vectorization, extreme points, image of a person's face.

Tasvir ma'lumotlarini qayta ishlaydigan va tahlil uchun tasvirlarni saqlash katta hajmdagi xotiraga muhtoj. Saqlash, qidirish va topish bilan bog'liq muammolar ko'p sonli tasvirlarni qayta ishlash va tahlil qilish orqali yanada murakkablashadi. Tasvir katta hajmdagi ma'lumotlarni o'z ichiga oladi, shuning uchun ular uchun ortiqcha statistik, psixo-vizual va kontent ma'lumotlariga ega bo'lish tabiiydir. Tasvirlarni raqamli qayta ishlashda parallel texnologiyalardan foydalanish yuqoridagi muammolarni hal qilishda muhim rol o'ynaydi. Har qanday raqamli tasvir muayyan sohalarda cheklangan elementlarga bo'linadi va belgilangan qiymatlarni qabul qiladi.

Rangli tasvirlar. Ushbu tasvirlarning har bir pikseliga kamida 2 bit kerak. Har bir pikselda High Color nomi bilan 16 bitli (65 536 rangli) tasvir va har bir pikselda True Color deb nomlangan 24 bitli (16,7 million rangli) tasvir mavjud. Kompyuter grafik tizimlari har bir piksel uchun 32,44 yoki undan ortiq pikselni tasvirlardan ham foydalanadi.

Rasm shaklida taqdim etilgan ma'lumotlar turlari. Kompyuter tasvirini qayta ishlash haqida gap ketganda, tasvirlarni to'rt guruhga bo'lish maqsadga muvofiqdir:

1. Kulrang va rangli tasvirlar.
2. Ikki va bir nechta rangli tasvirlar.
3. Qo'sh egri va to'g'ri chiziqlar.
4. Nuqtalar yoki ko'pburchaklar.

Rangli tasvir uchta matritsa (qizil, yashil va ko'k uchun) yoki har bir rang uchun ma'lum bitlarni ajratadigan bitta matritsa yordamida saqlanishi mumkin.

Yuzlarni aniqlashning tavsiya etilgan usuli o'zgaras xususiyatlardan foydalanadigan usullarni nazarda tutadi va inson terisining rangi bo'yicha tasvir maydonlarini ajratishga asoslangan. Kirish o'lchamdagi rangli tasvirdir. Algoritm 4 bosqichdan iborat.

- 1- **bosqich.** Quyidagi formuladan foydalanib, asl tasvirni RGB rang modelidan YcrCb ga aylantirish (1).

$$Y = 0.299 * R + 0.587 * G + 0.114B$$

$$Cr = 0.5 * R - 0.4187 * G - 0.0813 * B + 128 \quad (1)$$

$$Cb = -0.1687 * R - 0.3313 * G + 0.5 * B + 128$$

Bu yerda Y – asl tasvirning yorqinligi, Cr – asl tasvirning R kanalining farqi va Y yorqinligi, Cb – asl tasvirning B kanali va Y yorqinligi.

2- **bosqich.** Tajribalar natijasida Cr kanal diapazonlarida aniqlandi va Cr kanali, inson terisining rangi o'zgaradi, ya'ni tasvirdagi S1 teri hududini tanlash quyidagi formula (2) bo'yicha hisoblanadi:

$$S_1 = \begin{cases} 1, & \text{if } [Cr(x, y) \in [133;173] \cap Cb(x, y) \in [77;127]] \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (2)$$

3- **bosqich.** Ushbu bosqichda 1- bosqich harakatlarini qo'llash natijasida hosil bo'lgan shovqinni bartaraf etish vazifasi qo'yiladi. Shovqin nuqta va kichik teshiklar shaklida shakllanishi mumkin. Shovqinni bartaraf qilish uchun biz tasvir zichligi xaritasini quyidagi formula (3) bo'yicha hisoblaymiz:

$$D(x, y) = \sum_{i=0}^3 \sum_{j=0}^3 S_1(4x+i, 4y+j) \quad (3)$$

Nol zichlik qiymatiga ega bo‘lgan nuqtalar ($D(x,y) = 0$) yuz maydoniga taalluqli emas. To‘liq zichlik qiymatiga ega bo‘lgan nuqtalar ($D(x,y) = 16$) yuz maydoniga ishora qiladi. Oraliq zichlik qiymatidagi har qanday nuqta ($0 < D(y,y) < 16$) shovqin mavjudligini bildiradi.

Zichlik xaritasi $D(y,y)$ uchun biz quyidagi amallarni bajaramiz:

- barcha ekstremal nuqtalarning qiymatlarini nolga tenglashtiring – formula (2.6), ya’ni $D(0, y) = D(x, 0) = D(m, y) = D(x, n) = 0$ (4)
- umumiy zichlikning barcha nuqtalarining qiymatlarini nolga tenglashtiring agar ular umumiy zichlikning beshdan kam nuqtasi bilan o‘ralgan bo‘lsa;
- agar ularning yaqinida umumiy zichlikning ikkitadan ortiq nuqtasi bo‘lsa, barcha zichlik nuqtalariga 16 qiymatini belgilang.

Ushbu bosqichda yig‘ish jarayoni to‘rtta sikldan iborat. Ya’ni, ikkita tashqi siklda hisoblash tasvirdan olingan ikki o‘lchovli massivning $362 \times 468 = 168416$ pikselida amalga oshiriladi. Ikki ichki siklda hisoblash $4 \times 4 = 16$ pikselida amalga oshiriladi. Ushbu hisoblash jarayoni operatsion tizimning parallel oqimlariga parallel hisoblash uchun Opne MP texnologiyasidan chiqariladi.

Ushbu harakatlardan so‘ng, zichlik xaritasi quyidagi formula (6) bo‘yicha tasvirga aylantiriladi:

$$S_2 = \begin{cases} 1, & \text{if } D(x, y) = 16 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (6)$$

4- bosqich. Ma’lumki, asosan, fondan farqli o‘laroq, tasvirdagi yuzning mintaqasi heterogen dir. Shuning uchun, bu xususiyatga asoslanib, fon va yuz maydoni o‘rtasidagi chegarani aniqroq aniqlash mumkin – formula (7). Buning uchun biz 8×8 o‘lchamdagi har bir W diafragma qiymatining standart og‘ishini hisoblaymiz:

$$\delta(x, y) = \sqrt{E(W^2) - E(W)^2} \quad (7)$$

Bu bosqichda 3- bosqichda bajarilgan jarayon kuzatiladi.

Matritsa elementlarini raqamli qayta ishlash tezligi 3 va 4-bosqichlarda vektorlashtirish amalga oshirilganda yanada ortadi. Vektorlashtirish jarayoni bir vaqtning o‘zida matritsaning N ta elementini qo‘shish, ayirish, ko‘paytirish yoki bo‘lishdir.

Agar standart og‘ish ikkidan kam bo‘lsa, unda ko‘rib chiqilayotgan oyna juda bir xil va shuning uchun yuzning bir qismi bo‘lishi qiyin. Biz ushbu amalni barcha W diafragmalariga qo‘llaymiz – formula (8):

$$S_3(x, y) = \begin{cases} 1, & \text{if } S_2(x, y) = 1 \text{ va } \delta(x, y) \geq 2 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (8)$$

Natijada, biz minimal tarkibga ega yoki shovqinsiz yuzning maydonini o‘z ichiga olgan tasvirni olamiz.

$$S_p(n) = \frac{T(n)}{T_p(n)} \quad (9)$$

Bu yerda $T(n)$ - ketma-ket dasturni bajarish uchun sarflangan vaqt miqdori; $T_p(n)$ - parallel dasturni ishga tushirish uchun sarflangan vaqt;

Rangli tasvirlarda odamning yuzini ajratib olish uchun sarflangan vaqtni taklif qilingan tezkor algoritm yordamida qisqartirish mumkin. Agar bu jarayon real vaqt rejimida insonni identifikatsiyalash masalalarini hal qilish uchun ishlatilsa, u siz izlayotgan shaxs haqida qisqa vaqt ichida ma'lumot berishi mumkin. Qidirilayotgan ma'lumotni ma'lumotlar bazasidagi N ta odam yuzining oldindan ishlangan informatsion belgilari bilan solishtirish jarayoni qidiruv mashinani avtomatik ravishda to'xtatib qo'ygan odamlarni bashorat qilish imkonini beradi. Kuzatuv va qidiruv tizimlarida foydalaniladi, u qidirilayotgan shaxsni tez va samarali tahlil qilish imkoniyatlarini beradi.

Samaradorligini oshiradi, agar ushbu tezkor algoritm avtomobil signalizatsiya tizimlarida qo'llanilsa, u avtohalokat tezligini kamaytiradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Турапов У.У., Мулданов Ф.Р. Робот кўз анализаторини яратишнинг мезонлари, алгоритмлари ва дастурий таъминоти. Монография. // ISBN 978-9943-381-59-9 Жиззах ш. ЖизПИ типографияси. 2020 йил. В.116.
2. Турапов У.У., Мулданов Ф.Р. Видеотасвирда инсон юзининг геометрик характеристикасини аниқлашнинг математик усули ва дастури. Монография. //ISBN 978 - 9943 - 381 - 59-9 Жиззах ш. ЖизПИ типографияси. 2022 йил. - В. 95.
3. Turapov U.U., Muldanov F.R. Analysis of criteria for image processing and recognition on the basis of informative and strong signs of personal face structure. //International conference AIR publishing. ICPPMS-2021@gmail.com. Skopus&Web of Science indexed.
4. B.T.Kalimbetov, F.R. Muldanov. Robot ko'z analizatori yordamida yuz tasvirni tanib olish va identifikatsiyalash usullarini tanlash va tahlil etish. Экономика и социум, 2024. 211-214 st.
5. У.У.Турапов, Г.У.Жураев, Ф.Р.Мулданов, А.А.Гулиев.Объектнинг кйрүвчи ва чиқувчи параметрларини тартибга солиш муоммалари. Механика и технология, 2022. 237-242-bet
6. Turapov U.U., Muldanov F.R. Analysis of criteria for image processing and recognition on the basis of informative and strong signs of personal face structure. PEDAGOGS jurnali 15 (1), 205-213.
7. U.U.Turapov, F.R.Muldanov. Robot ko'z analizatori yordamida yuz tasvirni tanib olish va identifikatsiyalash usullarini tanlash va tahlil etish. Экономика и социум, 719-726.

ROBOTKO'Z ANALIZATORIDA SUN'IY INTELLEKT QURILMASINING MATEMATIK MODELINI YARATISH BOSQICHLARI VA INSON YUZ TASVIRINING HAQIQIYLIGINI ANIQLOVCHI USULLAR TAHLILI

MULDANOV FAYZI RISKULOVICH

Jizzax politexnika instituti “Radioelektronika” kafedrası dotsenti v.b. (PhD)

Fayzi muldanov@mail.ru

RUSTAMOVA MAXLIYO BOZARBOY QIZI

Jizzax politexnika instituti talabasi.

RISQULOV KOMRONBEK FAYZI O‘G‘LI

TATU “Sun’iy intellekt” kafedrası talabasi.

Annotatsiya: Ushbu maqolada biometrik tizimlarda shaxs yuz tasvirining haqiqiylikini aniqlashda yuz tasvirni haqiqiy obekt sifatida tasdiqlash, yuzdagi barcha informativ, o‘zgaruvchi va farq qiluvchi parametrlarni aniqlovchi algoritmlarini keng tahlil qilingan va ishlari biometrik tizimga sun’iy intellekt qurilmasining modelini yaratish bosqichlari keltirilgan.

Annotatsiya: В данной статье при определении подлинности изображения лица человека в биометрических системах широко анализируются алгоритмы подтверждения изображения лица как реального объекта, выявления всех информативных, переменных и различных параметров лица, а также этапы создания представлена модель устройства искусственного интеллекта для биометрической системы.

Annotation: In this article, when determining the authenticity of an image of a person’s face in biometric systems, algorithms for confirming the image of a face as a real object, identifying all informative, variable and various parameters of the face are widely analyzed, as well as the stages of creation; a model of an artificial intelligence device for a biometric translator system is presented.

Kalit so‘zlar: biometrik texnologiyalar, robot ko‘z analizatori, Sun’iy intellekt.

Biometrik texnologiyalar asosida shaxs yuz tasvirini haqiqiylikini tasdiqlash uslublarini tamoyillarini yoritish jarayonida faqat yuz tasvirini haqiqiy obekt sifatida tasdiqlash maqsadga muvofiq bo‘ladi. Biometrik texnologiyalar tizimida shaxs yuzining harakati, mimikasi, yuzdagi o‘zgaruvchi parametrlar sifatida obektga kirish va chiqish biometrik texnologiyalar tizimida shaxs yuz tasvirining haqiqiylikini aniqlashda quyidagilar amalga oshiriladi:

- shaxs yuz tasvirini haqiqiylikini obekt sifatida belgilab **o‘tkaziladigan identifikatsiyali tekshiruv jarayonlari tizimini aniqlashtirish;**

- shaxs yuz tasvirining haqiqiylikini obekt sifatida **tasdiqlab** uning natijasi amaliyot yuzasidan dalil sifatida ko‘rish.

Biz manbalarni tahlil qilish natijasida shaxs yuz tasvirining haqiqiylikini tasdiqlash uslublari quyidagicha:

1. Yuz tasvirni haqiqiylikini tasdig‘i identifikatsiyalash tekshiruvi bo‘lib, uning natijasida shaxsni yuz tasviri haqiqiyliги asos bo‘lmasada, boshqa protsessual harakatlarni o‘tkazishga asos bo‘ladi.

2. Obektlar shaxsning tashqi tuzilishini aks etiradigan tasvirlar, ularning ko‘chirmalari, yuzning ayrim qismlarining qoliplari, va ularning rentgen nurlarida olingan tasvirlari olinadi.

3. Rassomchilik, chizmachilik va yig‘ma (sun’iy portretlar) ham olinishi mumkin. Lekin bular

o‘tkaziladigan tadqiqot tekshiruvining natijalari bir muncha cheklangan bo‘ladi. Fotoportretlarni tadqiq etish, ularni ko‘zdan kechirib umumiy xususiyatini qayd etishlikdan boshlanadi, tasvirning shakli, o‘lchovi, qanday yozuvlari borligi, tasvirlangan shaxslarning jinsi, taxminiy yoshi, tasvir ishlangan vaqt va boshqalar aniqlanadi. (1- rasmda) keltirilgan.

4. Tekshiriluvchi shaxsning yuz tasviri bilan shunga o‘xshash bo‘lgan yoki namuna vazifasini bajaruvchi tasvirlarni tadqiq etish, ularda tasvirlangan bitta shaxsning aynanligini aniqlash uslubi, umumiy tadqiqot tekshiruvi uslubiyotidan bir muncha o‘ziga xos bo‘lgan xususiyatlari bilan farqlanadi.

Jumladan, qiyosiy-uslubiy modellash, yuz tasvirlarni bir-biriga ustma-ust tushirish, birlashtirish va boshqa texnik usullar bilan amalga oshiriladi.



1–rasm. Rangli videotasvirdan olingan shaxs yuz tasvirining haqiqiylikni aniqlash.

5. Tashqi tuzilish alomatlarining bir-biriga nisbatan ko‘zg‘almas belgilari bo‘yicha ayni bir xil o‘lchamga keltirib taqqoslanayotgan tasvirlarni birlashtirish (montaj) usullari.

6. Bir xil shaklda tayyorlangan yuz tasvirlarni taqqoslashda grafik yasash uslubi ham samaralidir. Taqqoslanayotgan obektlardagi bir guruhga tegishli belgilar aniqlanib, ulardagi uchburchak, romb, trapesiya va boshqa geometrik shakllarning (bir-biriga to‘g‘ri kelishi) tengligi tasvirdagi shaxslar yuz tasviri mazkur izlanuvchi shaxsning yuz tasviri ekanligi, ya‘ni aynanligi aniqlangan.

7. Shuningdek, grafik identifikatsiyalashning algoritmlarini tuzish uslubi ham mavjud. Bu uslub tekshirilayotgan ob‘ektning o‘ziga xos bo‘lgan nuqtalari, belgilar tizimi, istiqbolli muvofiqlik yoki aksini kuzatish uchun tavsiya qilingan.

8. Mazkur tadqiqot turini o‘tkazishda ma’lumotlarni o‘zida aks etiruvchi manba obektlar ham yuborilishi mumkin. Shulardan eng ko‘p tarqalgan turi, shaxs qiyofasini **so‘z-** nutq yordamida tasvirlashdir.

9. Tadqiqot davomida dastlab tasvirlarni alohida o‘rganishdan boshlanadi, so‘ng har bir tekshirilayotgan tasvirdagi tashqi qiyofa belgilari aniqlanib, o‘zaro o‘xshash belgi-tuzilish xususiyatlari solishtirilib tahlil qilinadi. Belgilarning o‘zaro o‘xshashligi yoki aksincha har xil bo‘lishi sharhlanib, o‘xshashlik yoki o‘xshamaslik sabablari asoslantiriladi. Tekshirilayotgan tasvirdagi umumiy va xususiy belgilar yig‘indisi bir-birini takrorlasa (bir xilda ekanligi kuzatilsa),

tasvirlardagi tasvir bitta shaxsga tegishli ekanligi, ya'ni qidirilayotgan shaxsning aynanligi tasdiqlanadi.

10. Identifikatsiyaning asosiy bosqichi tekshirilayotgan tasvirdagi shaxsning individual o'ziga xos bo'lgan va o'zgarmaydigan belgilarini qayd etib ularni taqqoslab tekshirish va natijasini baholashdir. Boshning o'ng yoki chap qiyasi tomonidan olingan shaklida ayniqsa yumshoq to'qima soyasida peshona, burun, lab va boshqa ba'zi nuqtalari aniq ifodalanadi. Rentgen surati boshning to'g'ri (fas) holatida olinsa unda yuzning shakli, o'lchovi bosh chanog'ining shakli - o'lchovi kabi belgilar ifodalanadi.

11. Shaxsning tashqi qiyofa tuzilishi uni ko'rgan, bilgan ayrim shaxslarning xotirasida saqlanib, hayoliy yuz tasviri tiklanishi mumkin. Tadqiqotimiz harakatlari, xususan tanib olish ana shu hayoliy tasvirlash usuliga asoslanadi. Identifikatsiyaviy tekshiruvda hayoliy chizilgan tasvir shaxsning foto yoki boshqa turdagi portreti bilan qiyoslanadi.

12. Shaxslarning tashqi qiyofa belgilari asosida o'tkaziladigan ba'zi bir tekshiruvlarni kriminalistlar bilan sud-tibbiyot sohasidagi (anatom, antropolog) mutaxassislar hamkorligida o'tkaziladi.

Shuningdek shaxsning biometrik xususiyatlariga va parametrlarga asosan shaxs yuzi tasviriga ko'ra tanish, identifikatsiyalash, yuzdagi harakatni aniqlash, ma'lumotlarni intellektual tahlil qilish masalalarida bevosita shaxs yuz tasvirining haqiqiylikini tasdiqlash uslublarining asosiy ta'moyillariga asoslanadi.

Fotosuratda boshqa portretlardagi kabi asosan shaxsning yuzi aks etadi. Eng ko'p tarqalgan fotosurat shaxsning ko'krakgacha bo'lgan qismi 3x4, 9x12 sm o'lchovida tayyorlanadi va turli hujjatlarni rasmiylashtirish maqsadida bosh kiyimsiz to'g'ridan, yorug'lik ustki va yonboshi tomonlaridan bir me'yorda berilib tayyorlanadi. Ba'zida bunday fotosuratning pastki o'ng burchagi bo'sh qoladi. Tezkor-kidiruv va tergov ishlarida ko'krakgacha, belgacha bo'lgan qismlari, **bo'yi** baravarida yakka va guruh shaxslar qatorida tasvirlangan fotosuratlar keng qo'llaniladi. Fotosuratda ayolning tasviri ifodalangan **bo'lsa**, uning sochi, yuzidagi kosmetik moddalar (bo'yalgan qosh, kiprik, lab) kabilar yuz tuzilishidagi haqiqiy belgilarni tasvirlash uchun qiyinchiliklarni keltirib chiqaradi. Fotosuratda tasvirlangan, umumiy tuzilishni kuzatishda yuzning qaysi qismi (o'ng, chap, pastki-yuqorisi) aniqroq aks etgan yorug'lik nurlari bir xilda yoki qisman ayrim joylarini yoritganligini ajratib, shu nuqtalardagi belgi alomatlarini tasvirlash mumkin. Yuzning tuzilishi undagi belgilarning fotosuratda aks etishiga boshning **holati (rakursi) ta'sir etadi**.

Bunday muommoli jaryonlarda sun'iy intellekt sohasidagi kompyuterli robot manipulyatorining ixchamlashtirishi “qo'l-oyoq -ko'z” uchlik tizimga asoslangan holda mobil sun'iy robot ko'z analizatori qurilmasini yaratish lozim. Yaratilgan Sun'iy intellekt qurilmasining umumlashtirish bosqichlarini qisqacha tavsiflab beramiz (2-rasm):

Tasvirlarni shakllantirish bosqichi:

1. Ishlash jarayonini yorug'lik bilan ta'minlash va tizimni qayta ko'rib chiqish.

Tasvirlarni segmentatsiya bosqichi:

1. Dastur oynasini tanlash.

Tasvir tasnifi:

1. Solishtiruvchi matritsani MBdagi matritsalar bilan solishtirish korrelyatsiya koeffitsienti usulini qo'llash algoritmi.

Tasvirlarni tanib olish, ob'ektni sinflashtirish :

1. Informativ parametrlar majmuasini shakllantirish.

Sun'iy intellekt qurilmasini yaratish :

1. Tasvirning modelini yaratish.
2. Robotni o'rnatish stolini joylashtirish va bajaradigan funksiyalarga qaror qabul qilish

ketma-

ketlikda bajaradigan buyruqlarga asoslanadi, pult orqali boshqaruv tizim dasturini yaratish talab etiladi. Tahlil qilish uchun barcha asosiy operatsiyalarning mohiyatini ochib beradigan, uning tartibi va shartlarini belgilaydigan tarkibiy va funksional diagrammalarni aniqlab olish kerak bo'ladi. Buning uchun video ma'lumotlarni konvertatsiya qilish, shuningdek turli xil quyi tizimlar va bloklar o'rtasida munosobotlarni tashkil etish lozim.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Zaynidinov X.N., Turapov U.U. Informativ parametrlarning majmuasini shakllantirishda ko'p mezonli dispersiya usuli. //Farg'ona politexnika instituti. Ilmiy texnika jurnali. ISSN 2181-7200,
2. Metod Violy - Djonsa [Elektronnyy resurs]. // Wikipedia. Rejim dostupa: https://ru.wikipedia.org/wiki/Metod_Violy-Djonsa (data obrazeniya: 5.05.2018).
3. Растрингин Л.А. Распознавание и оптимизация (выбора алгоритмов поиска). В кн.: Случайный поиск и распознавание. - Ташкент: Фан, 1985. - стр. 4-10.
4. Turapov U.U., Muldanov F.R. Robot ko'z analizatorini yaratishning mezonlari, algoritmlari va dasturiy ta'minoti. Monografiya. ISBN 978-9943-381-59-9 Jizzax sh. JizPI tipografiyasi. 2020 g. OOO «Munis design group» nashriyoti. 116 bet.
5. Turapov U.U., Kalimbetov B.T., Muldanov F.R. Robot ko'z analizatorining texnik ko'rish sezuvchanligi tizimi yaratilishiga xos talablar. //O'zR Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi, Jizzax viloyat hokimligi, maxalla va oilani qo'llab-quvvatlash boshqarmasi Jizzax politexnika instituti, "Xotin -qizlarning fan, ta'lim, madaniyat va innovatsion texnologiyalarni rivojlantirish sohasidagi yutuqlari" Xalqora ilmiy-amaliy konferensiya. 21-22 may 2021 yil. 28-30 bet.

“MULTISIM” DASTURIDA IKKI KASKADLI KUCHAYTIRGICH SXEMASINI LOYIHALASH BOSQICHLARI

Mustofoqulov J.A.
f.-m.f.n., dotsent, JizPI
Istamova S.L.
JizPI talabasi

Аннотация. Maqolada elektron qurilmalarni modellashtiruvchi “Multisim” dasturida tranzistorli ikki kaskadli ovoz kuchaytirgichni prinsipial sxemasini tuzish, uni simulyatsiya qilish va loyihalash bosqichlarini yaratish bo'yicha tahliliy ma'lumotlar keltirilgan. Shuningdek, qurilmani bosma plataga terish va uni 3D ko'rinishda ifodalovchi loyihalash bosqichlari yoritilgan.

Tayanch so'zlar: bosma plata, ikki kaskadli ovoz kuchaytirgich, Multisim, prinsipial sxema, simulyatsiya.

Аннотация. В статье представлена аналитическая информация по созданию принципиальной схемы двухкаскадного усилителя на транзисторе в программе «Multisim», моделирующей электронные устройства, этапы ее моделирования и проектирования, а также охватывает этапы проектирования для вывода устройства на печатную плату и представления его в 3D.

Ключевые слова: двухкаскадный усилитель, Multisim, печатная плата, принципиальная схема, симуляция.

Abstract. In the article provides analytical information on the creation of the schematic diagram of the two-stage transistor amplifier in the program "Multisim", which simulates electronic devices, its simulation and design stages, it also covers the design steps for typing the device on a printed circuit board and representing it in 3D.

Keywords: printed circuit board, two-stage amplifier, Multisim, principle scheme, simulation.

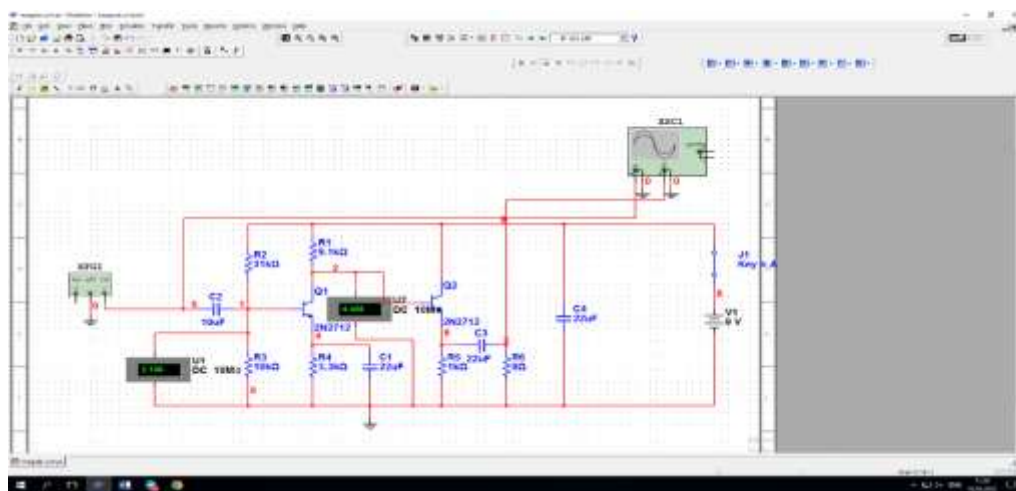
Кириш

Ishlab chiqarish sanoatidagi har bir zamonaviy uskunalarning boshqaruv elementlari va kuch agregatlarining asosiy qismi elektron sxemalardan tuzilganligi sababli, elektron sxemalarni modellashtirish va loyihalash elektronika sanoatida eng dolzarb vazifalardan biri hisoblanadi. Shuning uchun ham elektron sxemalarni modellashtiruvchi muhandislarga talab yil sayin oshib bormoqda. Bu esa oliy texnika institutlarida muhandislar tayyorlashda o'qitishning yanada samarali usullarini qo'llashni talab etadi [1, 2].

Yaxlit elektron sxemalarni modellashtirish va ularni virtual simulyatsiya qilish uchun maxsus dasturlar yaratilgan bo'lib, bu dasturlar yordamida elektron qurilmalar bir necha bosqichlarda modellashtiriladi va ularning virtual modellari yaratilib, simulyatsiya qilinadi. Kerakli natijalarga erishilgandan so'ng, ishlab chiqarishga joriy qilinadi. Elektron qurilmalarning bunday modellashtirish usulini qo'llash ishlab chiqarish tezligini oshirib, ortiqcha mehnat va sarf-xarajatning oldi olinadi [3].

“Multisim” dasturi elementlar kutubxonasida barcha turdagi analog va raqamli integral sxemalarning real va ideal modellari mavjud. Dasturda har qanday elektron o‘lchov qurilmasining virtual modeli mavjud bo‘lib, dastur yordamida elektron zanjirlarning deyarli barcha parametrlarini o‘lchash mumkin. Dasturda komponentlar kutubxonasi element yoki integral sxemaning turi va funksional imkoniyatlariga qarab turli oilalarga bo‘lib joylashtirilgan. Dasturda nafaqat elektron sxemalarni modellashtirish, balki elektron qurilmani to‘liq loyihalash va uning uch o‘lchamli tasvirini ham qurish mumkin [3,4].

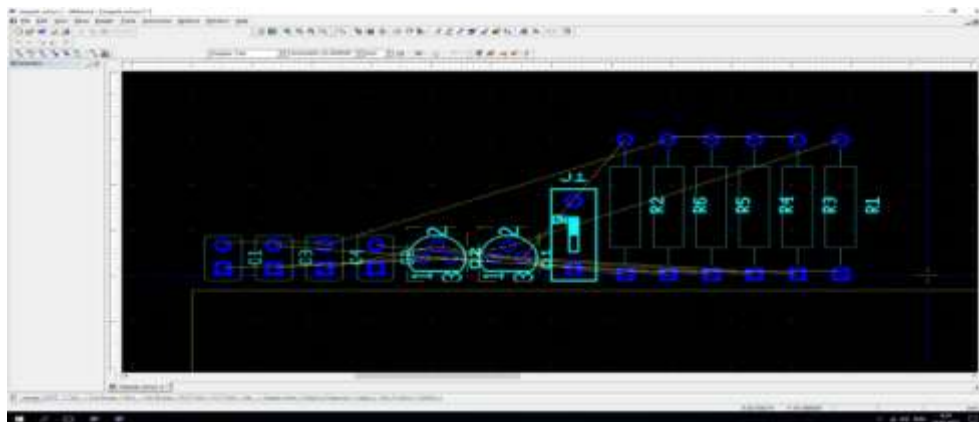
Birinchi bosqich. Qurilmaning elektron sxemasi tuziladi. Bunda imkon boricha real komponentlardan foydalanish kerak, chunki virtual komponentlarning faqat matematik modeli mavjud bo‘lib, ularga korpus parametrlari kiritilmagan bo‘ladi. “Multisim” dasturida ikki kaskadli kuchaytirgichning yig‘ilgan sxemasi 1-rasmda ko‘rsatilgan.



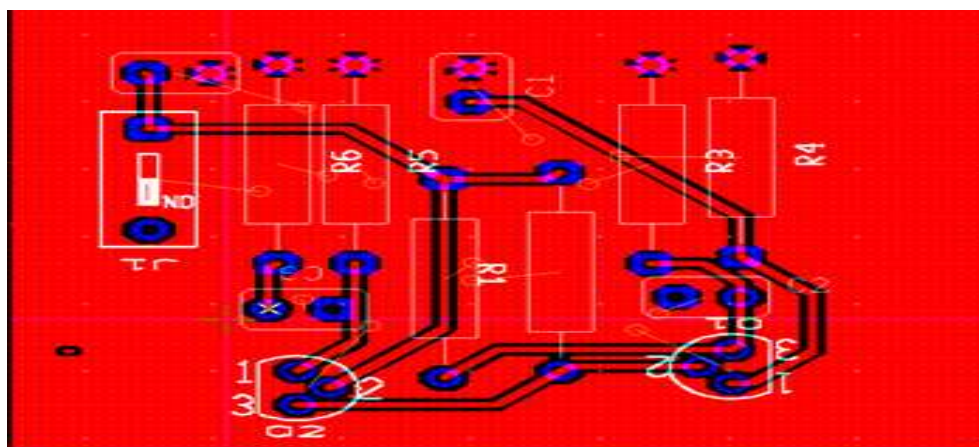
1-rasm. “Multisim” dasturida ikki kaskadli ovoz kuchaytirgich sxemasi

Uchinchi bosqich. Qurilmaning bosma platasi va 3D ko‘rinishi loyihalalanadi (2-rasm). Bosma platalarni loyihalash uchun “Multisim” dasturiy paketi tarkibiga kiruvchi “Multisim Ultiboard” dasturidan foydalaniladi. Yig‘ilgan elektron sxemani dastur orqali “Multisim Ultiboard” dasturiga eksport qilinadi. Bunda sxema ikkita alohida fayl ko‘rinishida saqlanadi. “Multisim

Ultiboard” ishchi oynasiga transfer qilingan sxema elementlari dastlab bosma plataga joylashmagan va o‘zaro ulanmagan bo‘ladi. Elementlarning ulanishi zarur bo‘lgan uchlari va yo‘nalishi sariq rangli chiziqlar bilan ko‘rsatiladi.



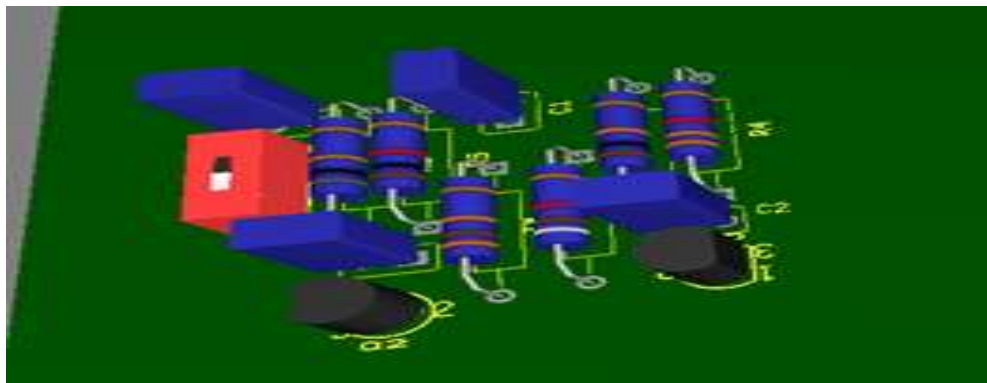
2-rasm. “Multisim Ultiboard” ga o‘tkazilgan elementlarning ko‘rinishi



3-rasm. Bosma plataga yig‘ilgan ikki kaskadli ovoz kuchaytirgich sxemasining frontal ko‘rinishi

Sxema elementlarini bosma plataga joylashtirishda va ulashda o‘tkazgich yo‘laklari (ulagich simlar)ni imkoniyat darajasida kesishmasligini ta’minlash zarur. Shuningdek, qurilmaning geometrik o‘lchamlarini minimallashtirishga harakat qilish kerak. Elementlarni plataga joylashtirish va ularni o‘zaro ulash (trassirovka) ikki yo‘l bilan amalga oshiriladi [6]:

1. Avtotrassirovka – “Auto Route” buyrug‘i yordamida.
2. Loyihachi tomonidan qo‘lda bajariladi (3-rasm).



4-rasm. Ikki kaskadli ovoz kuchaytirgich sxemasining 3D ko‘rinishi

3-rasmda ko‘rsatilgan sxemani “Transfer” buyrug‘i yordamida 3D formatga o‘tkazish va sxemaning umumiy ko‘rinishini turli xil burchaklarda ifodalash mumkin bo‘ladi (4-rasm).

Xulosa

Bo‘lajak sxemotexnika va elektronika muhandislari turli darajadagi analog va raqamli elektron sxemalarni modellashtirish va qurilmalarni loyihalash kabi ko‘nikma va malakalarga ega bo‘lishda “Multisim” qulay va ishonchli dasturiy vosita hisoblanadi. Dastur orqali elektron qurilmalarni loyihalash bosqichlarini o‘rganish va uni amaliyotda qo‘llay olish ko‘nikmasiga ega bo‘lish, bugungi kunda bo‘lajak sanoat elektronikasi muhandilari oldida turgan vazifalardan biridir.

Adabiyotlar

1. J.Mustofokulov, Sh.Qarshiboev. Garmonik tebranishlarning matematik modeli va uni yoritishda innovatsion texnologiya. Zamonaviy o‘qituvchining kasbiy faoliyatiga innovatsion yondashuvlar. Xalqaro ilmiy-amaliy konf. materiallari. Namangan, 2020 y., 5 oktabr. 383-386 b.
2. J.Mustofokulov, A.Hamzaev. So‘nuvchi mexanik tebranishlarning matematik modeli uchun samarali pedagogik texnologiya. Ta‘lim, fan va innovatsiya jurnali. 2020/3-son. 30-33 b.
3. В.И.Плющаев. Компьютерное схемотехническое моделирование: Методические указания. – Н. Новгород: Издательство ВГАВТ, 2002. – 64 с.
4. E.Luther, J.Rodriguez. Introduction to Multisim Schematic Capture and Spice Simulation. Rice University. Houston, Texas. 2010.
5. Д.В.Погодин, Р.Г.Насырова. Виртуальная лаборатория по измерительным приборам в среде Multisim и методика ее использования. Казан. гос. техн. ун-т. им. А.Н.Туполева. Казань. 2011.
6. Хернитер Марк Е. Multisim-7: Современная система компьютерного моделирования и анализа схем электронных устройств. Пер. с англ. Осипов А.И. – М. Издательский дом ДМК пресс. 2006.

PROTEUS DASTURI YORDAMIDA ARIFMETIK-MANTIQIY QURILMANI LOYIHALASH

Mustofoqulov Jabbor

f.-m.f.n., dotsent, JizPI

Shamsiyeva Dildora

JizPI talabasi

Annotatsiya: Ushbu maqolada Proteus dasturida elektron hisoblash mashinasining 2 bitli arifmetik-mantiqiy qurilmaning sxemasi loyihalangan. Proteus modellashtirish dasturida summatorni analiz qilish sxemasi loyihalangan va uni simulyatsiya qilish usullari keltirilgan.

Kalit soʻzlar: arifmetik-mantiqiy qurilma, elektron hisoblash mashinasi, Proteus modellashtirish dasturi, summator.

Аннотация: В данной статье в программе Proteus спроектирована схема 2-разрядного арифметико-логического устройства ЭВМ. В программе моделирования Proteus спроектирована схема сумматора и представлены методы ее моделирования.

Ключевые слова: арифметико-логическое устройство, ЭВМ, программа моделирования Proteus, сумматор.

Elektron hisoblash mashinalari (EHM) protsessorining ichida barcha arifmetik va mantiqiy amallarni bajaruvchi qurilmaga arifmetik-mantiqiy qurilma (AMQ) deyiladi. AMQ protsessorning asosiy ishchi elementi boʻlib, jarayondagi barcha hisoblash amallarini bajaradi. AMQ lar har qanday protsessorning ajralmas tarkibiy qismi hisoblanadi. Ular yordamida turli maʼlumotlar ustida arifmetik va mantiqiy amallar bajarilishi mumkin [1-4].

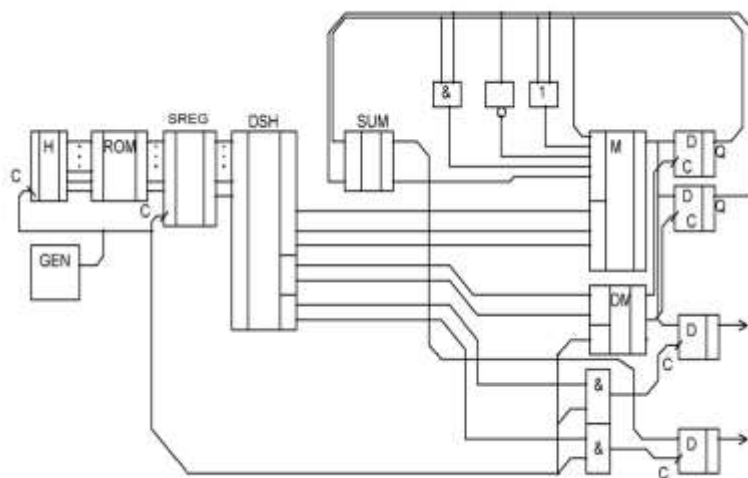
Hozirgi kunda sanoat va ishlab chiqarishning barcha sohalari dasturlar asosida boshqariladigan mikrokontrollerlar yordamida nazorat qilinishini hisobga olsak, mana shunday qurilmalarni chuqur oʻrganish zarurligini koʻrish mumkin [5-7].

Proteus dasturi yordamida raqamli qurilmalarni loyihalashda elementlar kutibxonasida barcha elektron komponentlar mavjud. Bunda quyidagi raqamli qurilmalardan foydalanish kerak [2]:

1. Hisoblagich (H)
2. Multipleksor (M)
3. Demultipleksor (DM)
4. Doimiy xotira (ROM)
5. Registrlar
6. Mantiqiy elementlar
7. Impuls generatori (GEN)

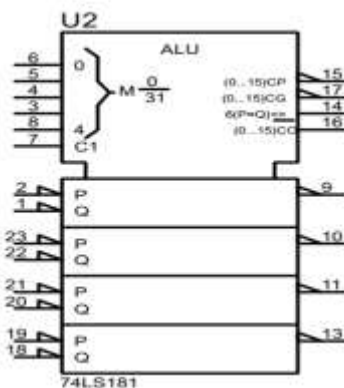
1-rasmda bir bitli AVR mikrokontrollerlarining AMQ tuzilishi koʻrsatilgan va ushbu sxema mikrokontroller protsessorining tarkibiy qismi hisoblanadi. Koʻplab ishlab chiqaruvchilar tomonidan taqdim etilgan alohida integral sxema koʻrinishida ishlab chiqarilgan AMQlar ham mavjud. Mana shunday koʻp foydalaniladigan AMQ integral sxemalarida 74LS181, 74HC181 integral sxemalarini misol qilib keltrirish mumkin. Ushbu integral sxemalar yordamida raqamli signallar ustida 16 xil

turdagi arifmetik va mantiqiy amallarni bajarishi mumkin. Ushbu integral sxema funksional generator sifatida ishlashi ham mumkin [8].

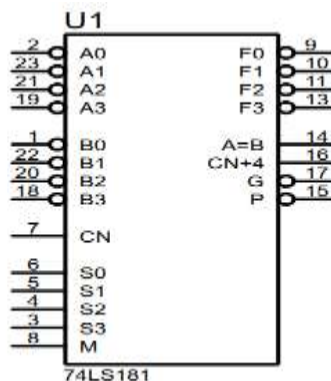


1-rasm. Bir bitli arifmetik mantiqiy qurilmaning elektron sxemasi.

74LS181 integral sxemasining sxematik belgilanish turlari quyidagi rasmlarda ko'rsatilgan (2, 3-rasmlar).

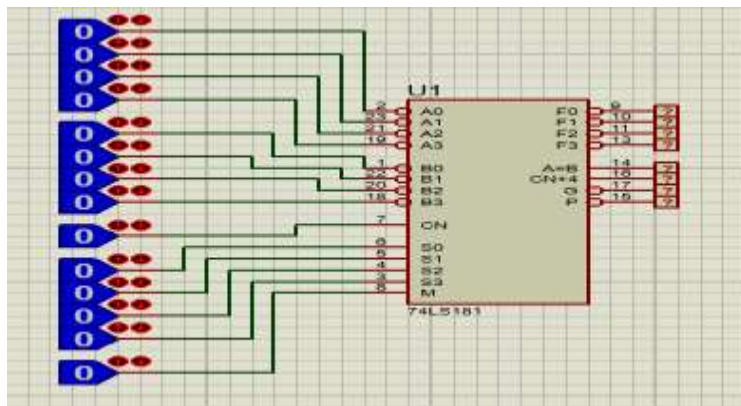


2-rasm. 74LS181 integral sxemasining Proteus dasturida IEC



3-rasm. 74LS181 integral sxemasining Proteus dasturida

2-rasmda kopgina yevropa davlatlari standartlari bo'yicha belgilanish ko'rsatilgan bo'lib bunda har bir funksional blok alohida ajratib ko'rsatilgan. Ushbu sxematik belgilanish prinsipial sxemalar tuzishda qulay qilib tanlangan. Sxemaning yuqori qismidagi blokda adreslash qismi pastda esa asosiy ishchi qism joylashgan. Proteus dasturida AMQ qurilmasini analiz qilish uchun quyidagi sxema tuziladi (4-rasm).



4-rasm. Proteus modellashirish dasturida summatorni analiz qilish sxemasi.

4-rasmda berilgan sxemada summatorning barcha kirish qismlariga LOGIC STATE-mantiqiy signal beruvchi kirishlar orqali boshqaruv signallari va kirish hisoblanuvchi o'zgaruvchilar beriladi. Bunda ikkita 4 bitli ikkilik sonlar ustida arifmetik va mantiqiy amallar bajariladi. Sxemani analiz qilish uchun dastlab quyidagi ko'rinishda jadval tuzib olinib keyin xisoblashlar amalga oshiriladi. Bunda M boshqaruvchi signal bo'lib qurilma arifmetik yoki mantiqiy amal bajarishini belginlab beradi. Rostlik javalidan foydalanib bir necha amallarni ishlashini tekshirib ko'ramiz. Masalan ixtoriy ikk son ustida mantiqiy yoki amali ko'rsatilgandek bajarilishi mumkin.

Adabiyotlar

9. В.И.Плющаев. Компьютерное схемотехническое моделирование: Методические указания. Н.Новгород: Издательство ВГАВТ, 2002. – 64 с.
10. С. Ф. Тюрин, Д. А. Ковыляев, Е. Ю. Данилова, А. Ю. Городилов. Изучение программирования микроконтроллеров в САПР Proteus. Вестник Пермского университета. Вып. 2(53). 2021. 69-74 с.
11. Микропроцессорные автоматические системы регулирования. Основы теории и элементы: Учеб. пособие . Под ред. В.В. Солодовникова. –М.: Высш. шк., 1991. -255 с.
12. Zhabbor, M., Matluba, S., & Farrukh, Y. (2022). Stages of designing a two-cascade amplifier circuit in the “multisim” programm. *Universum: технические науки*, (11-8 (104)), 43-47.
13. J.A.Mustofoqulov at all. Methods for designing Electronic device circuits in the “Proteus” program. *Journal of "Экономика и социум"* №4(107) 2023.
14. Mustofoqulov, J. A., Umarov, B. K., Astashkov, N. P., Druzhinina, T. Y., & Sobolev, V. I. (2021, October). Automated system for warming up traction electrical equipment of an electric locomotive. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 2032, No. 1, p. 012075). IOP Publishing.
15. Мустофокулов, Д., Каршибоев, Ш., Юлдашев, Ф., & Хазраткулов, Д. (2021, October). Применение программы «multisim» ляконструирования схематических электронных схем. In *"ONLINE-CONFERENCES" PLATFORM* (pp. 547-550).
16. Мустофокулов, Ж. А., & Чориев, С. С. (2024). Инвертор курилмасини “Proteus” дастурида лойихалаш. *Ilm-fan va ta'lim*, 2(1 (16)).

BIR FAZALI O'ZGARUVCHAN TOK TO'GRILAGICH SXEMASINI MULTISIM DASTURIDA LOYIHALASH

Usmanov A.

f.-m.f.n. (PhD) SamDU

Begmatov T.

f.-m.f.n. (PhD) SamDU

Akramov O.

JizPI talabasi

Annotatsiya: Ushbu maqolada Multisim dasturida ikkita yarim davrli o'zgaruvchan tok to'g'rilagich qurilmasining sxemasi loyihalangan. Dasturida ikkita yarim davrli o'zgaruvchan tok to'g'rilagich qurilmasini sxematik loyihalash, va uni simulyatsiya qilish usullari keltirilgan.

Kalit so'zlar: diod, ko'prik sxema, Multisim, transformator.

Аннотация: В данной статье в программе Multisim спроектирована схема двух полупериодных выпрямительных устройств переменного тока. В программе представлена принципиальная схема двух полупериодных выпрямительных устройств переменного тока и методы ее моделирования.

Ключевые слова: диод, мостовая схема, Multisim, трансформатор.

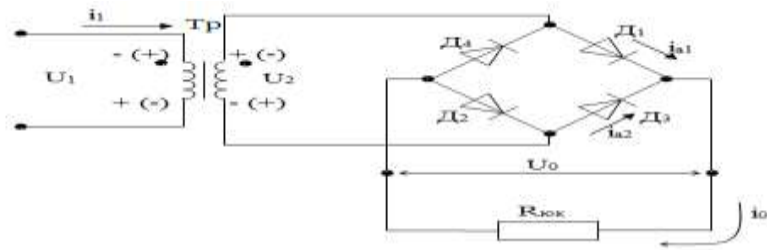
Annotation: In this article, the scheme of two half-cycle alternating current rectifier devices is designed in the Multisim program. Schematic design of two half-cycle alternating current rectifier devices and its simulation methods are presented in the program.

Keywords: diod, ko'prik sxema, Multisim, transformator.

Turli xil elektron uskunalarni quvvatlantirish uchun ishlatiladigan galvanik elementlarning kamchiliklari ularning ishlash muddati cheklanganligi va vaqti-vaqti bilan almashtirish zarurati. Bunday noqulayliklar, ayniqsa yuqori oqimlarni iste'mol qilganda, masalan, doimiy oqim dvigatellari, kuchli kuchaytirgichning chiqish bosqichlari va boshqalarni yetkazib berishda seziladi, shuning uchun sanoat tarmoqlaridan elektr energiyasini elektron uskunalarni quvvatlantirish uchun ishlatish yaxshiroqdir. Shu bilan birga, akkumulyator bilan ishlaydigan elektron qurilmani to'g'ridan-to'g'ri fieldbusga ulab bo'lmaydi [1].

Tranzistorli uskunani quvvatlantirish uchun ko'p hollarda tarmoqdan past bo'lgan kuchlanish ishlatiladi. Bu kuch transformatori deb nomlangan transformatoridan foydalanishda mumkin. Keyin o'zgaruvchan kuchlanish to'g'ridan-to'g'ri kuchlanishga aylantirilishi kerak. Doimiy kuchlanish ikki bosqichda olinadi. Birinchi bosqichda o'zgaruvchan kuchlanish pulsatsiyalanuvchi kuchlanishga aylanadi, bu o'zgaruvchidan farq qiladi, chunki u noldan faqat bitta yo'nalishda o'zgaradi. Ushbu konversiyani amalga oshiradigan qurilma rektifikator deb ataladi. Ikkinchi bosqich elektr filtri yordamida rektifikatsiyalangan (pulsatsiyalanuvchi) kuchlanishni doimiy kuchlanishga aylantirishdan iborat [2-4].

To'g'rilagichning bir fazali ko'priksimon ulangan sxemasi transformator va to'rtta dioddan tashkil topgan (1-rasm).



1-rasm. Bir fazali o'zgaruvchan tok to'g'irlagich sxemasi

Yuklamani aktiv qarshilikdan iborat deb qaraymiz va ishlash prinsipini o'rganamiz. Chiqishdagi kuchlanish U_0 xuddi to'g'rilagichning nol chiqishli ikki yarim davrli sxemasidan chiqadigan kuchlanishga o'xshab bir tomonli kuchlanishdan iboratdir [5-7].

D_1, D_2 diodlar $0 - t_1$ vaqt orasida ochiq, chunki U_2 kuchlanish musbat yarim davrli kuchlanishdan iborat. Shuning uchun xuddi shu davrda musbat yarim davrli kuchlanish U_0 chiqishda hosil bo'ladi. D_1, D_2 ochiq diodlar transformatorning ikkilamchi chulg'amini R_{yuk} yuklama bilan bog'laydi va chiqishdagi U_0 kuchlanishning kattaligi va qutbi U_2 kuchlanish bilan mos keladi. U_1 kuchlanishda manfiy yarim davr kelganda transformatorning ikkilamchi chulg'amida U_2 teskariga o'zgaradi (t_1-t_2 vaqt oralig'ida). Bu kuchlanishning ta'sirida D_3, D_4 diodlar ochiq, tok o'tadi, natijada to'g'rilagichning chiqishida xuddi avvalgiga o'xshagan bir tomonli kuchlanish hosil bo'ladi.

Avvalgi yarim davrdagi kuchlanishni amplitudasi, shakli navbatdagiga o'xshagan bo'lganligi uchun chiqish kuchlanishni o'rtacha qiymatini U_0 orqali aniqlanadi [8].

To'g'rilangan kuchlanishning o'rtacha qiymati U_0 bilan transformatorning ikkilamchi chulg'amidagi ta'sir etuvchi kuchlanish orasidagi munosabat ikki yarim davrli nol chiqishli to'g'rilagichdagiga o'xshagan bo'ladi, ya'ni $U_0 = 0,9 \cdot U_2$

Yuklamadan oqayotgan I_0 tok navbatma-navbat D_1, D_2 va D_3, D_4 diodlardan oqadi, shuning uchun har bir dioddan oqadigan o'rtacha tokning qiymati

$$I_{orr.d} = \frac{I_0}{2}$$

Yopiq dioddagi teskari kuchlanishning maksimal qiymati

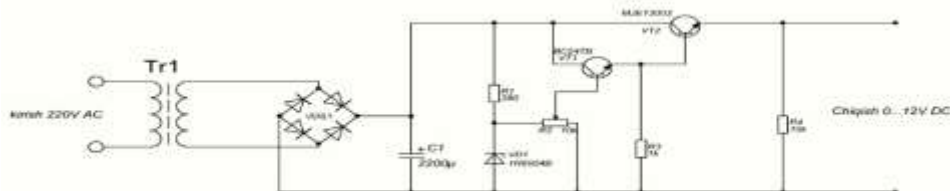
$$U_{bmax} = \sqrt{2} \cdot U_2 = \frac{\pi}{2} \cdot U_0$$

Bu kuchlanish nol chiqishli ikki yarim davrli to'g'rilagichnikidan ikki barobar kichkina. Bu sxemada diodlari soni ko'pligiga qaramasdan avvalgi sxemaga nisbatan sodda tuzilgan va teskari kuchlanishning maksimal qiymati kichkina bo'lganligi uchun bular kichik va o'rta quvvatli to'g'rilagichlarda ishlatiladi [8].

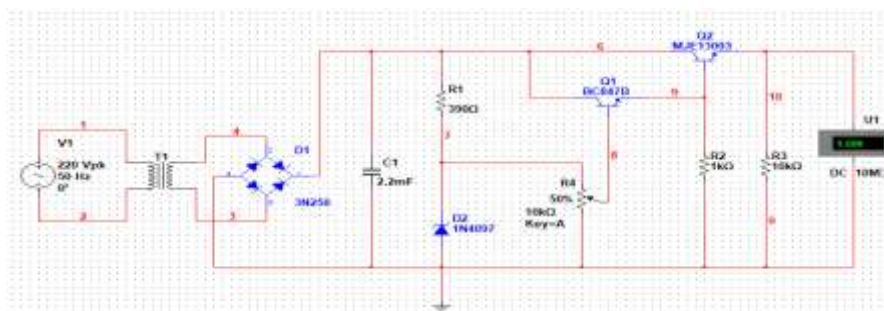
“Multisim” dasturida ikki yarim davrli o'zgaruvchan tok to'g'irlagich sxemasini qurish uchun 2-rasmdagi bir fazali o'zgaruvchan tok to'g'irlagichining prinsipial sxemasi asosida dasturda sxema yig'iladi (3-rasm). Buning uchun dastur ishchi oynasida quyidagi amallar bajariladi:

- 1) O'zgaruvchan kuchlanish manbai kiritiladi;
- 2) Bir fazali transformator tanlanadi;
- 3) 3N250 markali maxsus diodli ko'prik sxemasini kiritamiz;

- 4) Sxemada ko'rsatilgan markadagi kondensator va qarshiliklar tanlanadi;
- 5) BC847B markali tranzistor olinadi;
- 6) Ikki kanalli osillograf mos ravishda kirish va chiqish qismlariga ulanadi;
- 7) Tanlab olingan hamma elementlar 3.7-rasmda ko'rsatilganidek yig'iladi va sxema ishga tushiriladi.



2-rasm. Bir fazali o'zgaruvchan tok to'g'irlagichning prinsipial sxemasi



3-rasm. To'g'irlagichning Multisim dasturida tuzilgan sxemasi

3-rasmdagi sxema ishga tushirilgandan so'ng, ikki kanalli osillograf komponentlar kutubxonadisan olinadi, sxemaning kirish va chiqish kanallariga ulanadi. Osillografning A kirish kanali kirish signaliga, B chiqish kanali chiqish signaliga ulanadi. Osillografda kuchlanishlar tasviri olinadi (4-rasm).



4-rasm. Otsillofrafda signallar (kuchlanishlar) grafigi

Sxemadagi R_4 reostat qarshiligini o'zgartirib bo'yicha chiqish klemmasiga ulangan voltmeter yordamida turli qiymatdagi doimiy kuchlanish qiymatlarini olish mumkin.

Adabiyotlar

1. David Boez-Lypez and Felix E. Guerrero-Castro. Circuit Analysis with Multisim. A Publication in the Morgan & Claypool Publishers series 2011.
2. Хернитер Марк Е. Электронное моделирование в Мултисим. М.: ДМК Пресс. 2010. -501 ст.
3. Мустофокулов, Ж. А., & Чориев, С. С. (2024). Инвертор қурилмасини “Proteus” дастурида лойиҳалаш. *Ilm-fan va ta'lim*, 2(1 (16)).
4. Гутников В.С. Интегральная электроника в измерительных устройствах. Монография. – Л.: Энергоатомиздат, 1988.
5. Zhabbor, M., Matluba, S., & Farrukh, Y. (2022). Stages of designing a two-cascade amplifier circuit in the “multisim” programm. *Universum: технические науки*, (11-8 (104)), 43-47.
6. J.A.Mustofoqulov at all. Methods for designing Electronic device circuits in the “Proteus” program. *Journal of "Экономика и социум" №4(107) 2023*.
7. Mustofoqulov, J. A., Umarov, B. K., Astashkov, N. P., Druzhinina, T. Y., & Sobolev, V. I. (2021, October). Automated system for warming up traction electrical equipment of an electric locomotive. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 2032, No. 1, p. 012075). IOP Publishing.
8. Мустофокулов, Д., Каршибоев, Ш., Юлдашев, Ф., & Хазраткулов, Д. (2021, October). Применение программы «multisim» ляконструирования схематических электронных схем. In *"ONLINE-CONFERENCES" PLATFORM* (pp. 547-550).

ROBOTOTEXNIK QURILMALARNI BOSHQARISHDA FPGA TEKNOLOGIYALARINING AFZALLIKLARI.

Yusupov Azizbek Xolmuxamatovich

Guliston davlat universiteti Sirtqi bo‘lim “Masofaviy ta’lim” kafedrası o‘qituvchisi
e-mail: azizbek198888@mail.ru

Annotatsiya. Mazkur maqolada robototexnik tizimlarni samarali boshqarishda FPGA (Field Programmable Gate Array) texnologiyalarining roli va ustunlik jihatlari tahlil qilinadi. An'anaviy mikrokontrollerlarga nisbatan FPGA'ning real vaqt rejimida ishlash qobiliyati, parallel signallarni qayta ishlash imkoniyati va moslashtirilgan arxitekturasida asosida boshqaruv tizimlarida qanday ustuvorliklar berilishi yoritiladi. VHDL va Verilog dasturlash tillarida oddiy amaliy kod misollari keltiriladi.

Аннотация. В статье анализируется роль и преимущества технологий FPGA (Field Programmable Gate Array) в эффективном управлении робототехническими системами. В ней подчеркиваются преимущества FPGA в системах управления на основе их возможностей реального времени, возможностей параллельной обработки сигналов и адаптивной архитектуры по сравнению с традиционными микроконтроллерами. Приведены простые практические примеры кода на языках программирования VHDL и Verilog.

Annotation. This article analyzes the role and advantages of FPGA (Field Programmable Gate Array) technologies in the effective control of robotic systems. It highlights the advantages of FPGAs in control systems based on their real-time capabilities, parallel signal processing capabilities, and adaptive architecture compared to traditional microcontrollers. Simple practical code examples are provided in VHDL and Verilog programming languages.

Kalit soʻzlar: Latency, FPGA (Field Programmable Gate Array) texnologiyalari, VHDL, PWM (Pulse Width Modulation) moduli, Avtonom robotlar, Sensor tarmoqlari, Parallelizm.

Ключевые слова: Latency, FPGA (Field Programmable Gate Array) технологии, VHDL, PWM (Pulse Width Modulation) модуль, Автономные роботы, Сенсорные сети, Параллелизм.

Keywords: Latency, FPGA (Field Programmable Gate Array) technologies, VHDL, PWM (Pulse Width Modulation) module, Autonomous robots, Sensor networks, Parallelism.

Soʻnggi yillarda robototexnika sohasida real vaqtli, ishonchli va yuqori aniqlikdagi boshqaruv tizimlariga boʻlgan ehtiyoj ortib bormoqda. Bu borada FPGA texnologiyalari muqobil yechim sifatida ajralib turadi. FPGA — bu foydalanuvchi tomonidan dasturlashtiriladigan mantiqiy integral sxema boʻlib, uning yordamida turli signallarni parallel va tezkor qayta ishlash mumkin.

FPGA texnologiyasining asosiy ustunliklari.

- **Parallelizm:** FPGA har bir komponent uchun mustaqil ishlov beruvchi mantiqiy bloklar orqali bir nechta signal yoki jarayonni bir vaqtning oʻzida boshqaradi.
- **Moslashuvchanlik:** Qurilma arxitekturasini foydalanuvchi talablariga mos tarzda dasturlanadi.
- **Real vaqt rejimi:** FPGAʼlar past kechikish (latency) bilan ishlaydi, bu esa robotning tez javob berishini taʼminlaydi.
- **Energiya tejamkorlik:** Maqsadli funktsiyalarga yoʻnaltirilgan arxitektura kam quvvat sarflaydi.

FPGA asosida robototexnik boshqaruvning ishlash modeli.

Misol uchun, harakatlanayotgan robotda dvigatel tezligini nazorat qilishda PWM (Pulse Width Modulation) signallari ishlatiladi.

Bu Verilog tilida yozilgan pwm_generator (puls-kenglik modulyatsiyasi – PWM) modulining kodi, FPGA yoki boshqa raqamli qurilmalar orqali PWM signalini generatsiya qilish uchun ishlatiladi.

```
module pwm_generator (  
    input clk,  
    input reset,  
    input [7:0] duty_cycle,  
    output reg pwm_out  
);  
    reg [7:0] counter;  
    always @(posedge clk or  
posedge reset) begin  
        if (reset)  
            counter <= 0;  
        else  
            counter <= counter + 1;  
        end  
    always @(posedge clk) begin
```

```
if (counter < duty_cycle)
    pwm_out <= 1;
else
    pwm_out <= 0;
end
endmodule
```

Quyida kodning qisqacha tahlili va izohi berilgan:

 Kod izohi:

Kod yozilishi

```
module pwm_generator (
    input clk,           // Soat (clock)
    input reset,         // Qayta
    input [7:0] duty_cycle, // 8-bitli
    output reg pwm_out   // PWM
);
```

Kod izohi

Bu yerda modul uchta kirish (clk, reset, duty_cycle) va bitta chiqish (pwm_out) signaliga ega. duty_cycle PWM signalining faollik foizini bildiradi (masalan, 128 = 50%).

```
reg [7:0] counter;
```

counter signali PWM davrini hisoblash uchun ishlatiladi.

```
always @(posedge clk or posedge
reset) begin
    if (reset)
        counter <= 0;
    else
        counter <= counter + 1;
end
```

Bu blokda har bir ijobiy soat frontida (posedge clk) yoki reset paytida hisoblagichni boshqaradi. reset faollashganda hisoblagich nolga tushadi.

```
always @(posedge clk) begin
    if (counter < duty_cycle)
        pwm_out <= 1;
    else
        pwm_out <= 0;
end
endmodule
```

Bu blokda counter qiymati duty_cycledan kichik bo'lsa, chiqishda 1 (yuqori signal) hosil bo'ladi, aks holda 0 (past signal). Natijada PWM signalning impuls kengligi duty_cyclega teng bo'ladi.

✂ Qo'llanilishi:

Ushbu modul har xil FPGA loyihalarida ishlatilishi mumkin. Misol uchun: DC motor boshqaruvi, LED yoritish darajasini sozlash, Audio signalni modulyatsiya qilish, Servo motor

holatini boshqarish. Bu modul robotning dvigateliga uzatiladigan PWM signalini generatsiya qiladi, bu esa harakat tezligini nozik boshqarishga imkon beradi.

Amaliy qo'llanmalar:

- **Avtonom robotlar** — harakat traektoriyasini real vaqt rejimida qayta hisoblash.
- **Sensor tarmoqlari** — bir nechta sensor signallarini bir vaqtda qayta ishlash.
- **Ob'ektni aniqlash** — FPGA yordamida kameradan olingan tasvirlar asosida tez tahlil.

XULOSA

FPGA texnologiyalari robototexnik tizimlar uchun yuqori tezlik, aniq nazorat, moslashuvchanlik va energiyani tejash imkoniyatlarini taqdim etadi. Kelajakdagi murakkab intellektual robot tizimlarida FPGA'lar markaziy boshqaruv elementi sifatida muhim rol o'ynashi mumkin.

FPGA qurilmalari nafaqat yuqori unumdorlikka ega, balki ular yordamida parallel hisoblash, tezkor signallarni qayta ishlash, murakkab boshqaruv algoritmlarini real vaqtda amalga oshirish mumkin. Shu sababli, ularning qo'llanilishi robototexnika, avtomobil elektronikalari, dronlar, raqamli aloqa, xavfsizlik tizimlari va tibbiy qurilmalarda keng tarqalgan.

Yana bir muhim jihati — FPGA texnologiyalari ochiq manbali dizaynlar, modullik yondashuvi va sinxron ishlash imkoniyatlari tufayli tadqiqot va tajriba o'tkazish uchun juda qulay platforma hisoblanadi. Dasturchilar, muhandislar va ilmiy tadqiqotchilar o'z loyihalarini tezda prototiplash, sinovdan o'tkazish va ishlab chiqarishga tatbiq qilish imkoniga ega bo'ladilar.

Xulosa qilib aytganda, FPGA texnologiyalari hozirgi va kelajak texnologiyalarining yuragi bo'lib xizmat qilmoqda. Uning moslashuvchanligi, yuqori samaradorligi, dasturlash imkoniyatlari va real vaqt rejimidagi ishlash qobiliyati uni har qanday zamonaviy muhandislik va ilmiy loyihalarda ajralmas vositaga aylantiradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Ахмедов, Ш.Ш., Тўраев, И.М. *Raqamli elektronika va mikrokontrollerlar asoslari*. – Toshkent: «Fan va texnologiya», 2020. – 256 b.
2. Karaca, H., & Akar, F. (2017). "FPGA-Based Real-Time Control Systems: Design and Implementation." *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 64(9), 7325–7333.
3. Brown, S., & Vranesic, Z. (2018). *Fundamentals of Digital Logic with VHDL Design*. 4th Edition. – New York: McGraw-Hill Education.
4. Gaj, K., & Kaps, J. (2013). “Modern FPGA Architectures for Secure and Efficient Hardware Cryptography.” *Springer Lecture Notes in Computer Science*, Vol. 7780.
5. Verilog HDL: A Guide to Digital Design and Synthesis / Samir Palnitkar. – 2nd Edition. – Pearson Education, 2003. – 400 p.
6. Mahmudov, R., & To'xtaboyev, J. *Dasturlashtiriladigan mantiqiy integral sxemalar va FPGA texnologiyasi*. – Toshkent: O'zbekiston milliy universiteti, 2022. – 196 b.
7. Xilinx Inc. (2020). *Vivado Design Suite User Guide*. [Online]. Available: <https://www.xilinx.com/>

8. Kumar, S., & Singh, D. (2021). "FPGA-based Embedded System for Robot Motion Control." *International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering*, 10(5), 112-120.
9. Корпус, С.В., & Шубин, А.Н. *Программируемые логические интегральные схемы в системах автоматического управления*. – Москва: Солон-пресс, 2019. – 208 с.
10. Mishchenko, A., & Brayton, R. (2016). "Scalable FPGA Mapping for Timing Optimization." *ACM Transactions on Reconfigurable Technology and Systems*, Vol. 9, Issue 4.

JIZZAX SHAHRIDA JAMOAT TRANSPORTI TIZIMI: MUAMMOLAR, IMKONIYATLAR VA TAKLIF ETILAYOTGAN YECHIMLAR

Zuxurova D.M.

Jizzax politexnika instituti TVM kafedrası assistenti

Annotatsiya: Mazkur maqolada Jizzax shahrida jamoat transporti tizimining mavjud holati, asosiy muammolari va ularni bartaraf etish bo'yicha taklif etilayotgan yechimlar tahlil qilingan. Transport vositalarining yetishmasligi, yo'nalishlar noqulayligi, texnik nosozliklar va raqamli tizimlarning yo'qligi asosiy muammolar sifatida ko'rsatilib, ularni hal etish yo'llari sifatida yangi avtobuslar xarid qilish, yo'nalishlarni optimallashtirish va raqamlashtirish kabi choralar taklif etilgan.

Kalit so'zlar: Jizzax shahri, jamoat transporti, infratuzilma, yo'lovchi tashish, transport tizimi, raqamlashtirish, davlat-xususiy sheriklik.

Abstract: This article analyzes the current state of the public transportation system in Jizzakh city, identifying key problems and proposing practical solutions. The main issues include a shortage of vehicles, inconvenient routes, technical malfunctions, and a lack of digital systems. The paper proposes measures such as purchasing modern buses, optimizing transportation routes, and introducing digital technologies to improve the system's efficiency and user convenience.

Keywords: Jizzakh city, public transportation, infrastructure, passenger transport, transport system, digitalization, public-private partnership.

Аннотация: В данной статье анализируется текущее состояние системы общественного транспорта в городе Джизак, выявляются основные проблемы и предлагаются практические решения. Основными проблемами являются нехватка транспортных средств, неудобные маршруты, технические неисправности и отсутствие цифровых технологий. В качестве решений предложены закупка новых автобусов, оптимизация маршрутов и внедрение цифровых технологий.

Ключевые слова: город Джизак, общественный транспорт, инфраструктура, пассажирские перевозки, транспортная система, цифровизация, государственно-частное партнёрство.

Kirish

Jizzax shahri O‘zbekistonning markaziy qismida joylashgan bo‘lib, aholisi yil sayin ortib borayotgan shaharlardan biridir. Aholi sonining ko‘payishi, urbanizatsiya jarayonlari va iqtisodiy faollikning oshishi jamoat transportiga bo‘lgan talabni yanada oshirmoqda. Mavjud jamoat transporti tizimi esa bu ehtiyojni to‘liq qondira olmayapti. Shu sababli, transport tizimining hozirgi holatini o‘rganish, muammolarni aniqlash va ularni bartaraf etish bo‘yicha yechimlar ishlab chiqish dolzarb masala hisoblanadi.

Jizzax shahridagi jamoat transporti holati

Hozirgi kunda Jizzax shahrida jamoat transportining asosiy qismini avtobuslar va marshrutkalar tashkil etadi. Yo‘lovchi tashish xizmatlari asosan davlat korxonalari hamda xususiy tashuvchilar tomonidan amalga oshiriladi. Lekin mavjud transport vositalarining soni yetarli emas, ularning aksariyati texnik jihatdan eskirgan va yo‘lovchilar uchun qulay emas.

Jadval: Jizzax shahridagi jamoat transporti tizimining asosiy ko‘rsatkichlari (2023-yil holatiga)

Ko‘rsatkich nomi	Miqdori	Izohlar
Avtobuslar umumiy soni	85 ta	Shahar bo‘ylab faoliyat yurituvchi
Texnik jihatdan yaroqli avtobuslar soni	52 ta	Qolganlari ta‘mirtalab yoki ishdan chiqqan
Xususiy tashuvchilar (marshrutkalar) soni	110 ta	Asosan shahardan chekka hududlarga qatnaydi
Avtobus yo‘nalishlarining umumiy soni	14 ta	Qamrov chegaralangan, takrorlanuvchi yo‘nalishlar mavjud
Yo‘lovchilar kunlik o‘rtacha oqimi	38 000 kishi	Ish kunlari davomida hisoblangan
O‘rtacha avtobus kutish vaqti (bekatda)	12 daqiqa	Talab yuqori, transport kam
Mobil ilovalar yoki onlayn kuzatuv mavjudligi	Yo‘q	Transport holatini onlayn kuzatish imkoni yo‘q
Avtobus bekatlarining zamonaviylashtirilgan foizi	25%	Ko‘pchilik bekatlar eski, sharoitlar yetarli emas

Statistik ma‘lumotlar asosida tahlil

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, Jizzax shahrida mavjud jamoat transporti vositalari soni aholi ehtiyojini to‘liq qondira olmayapti. Xususan, avtobuslarning atigi 60 foizi texnik jihatdan yaroqli bo‘lib, yo‘nalishlar soni ham yetarli emas. Xususiy tashuvchilar asosiy yukni ko‘tarayotgan bo‘lsa-da, ular asosan shahardan tashqariga xizmat qiladi va raqamli nazorat vositalari mavjud emas.

Shuningdek, bekatlarda avtobus kutish vaqti o‘rtacha 10–15 daqiqani tashkil qilmoqda, bu esa

yo‘lovchilar uchun noqulaylik tug‘diradi. Zamonaviy avtobus bekatlarining yetishmasligi va axborot texnologiyalarining yetarli darajada joriy etilmagani tizim samaradorligini pasaytiradi.

Asosiy muammolar

- Transport vositalarining yetishmasligi;
- Eskirgan avtobuslar va texnik nosozliklar;
- Yo‘nalishlarning noqulayligi va qatnov vaqtlarining nomuvofiqligi;
- Transport harakati haqida onlayn ma’lumotlarning mavjud emasligi;
- Raqamlashtirishning past darajada bo‘lishi;
- Xususiy sektor bilan yetarli hamkorlik yo‘qligi.

Taklif etilayotgan yechimlar

- Yangi, ekologik toza va zamonaviy avtobuslar xarid qilish;
- Yo‘nalish tarmoqlarini qayta ko‘rib chiqish va optimallashtirish;
- Raqamlashtirish: mobil ilova va GPS asosidagi kuzatuv tizimlarini joriy etish;
- Xususiy transport kompaniyalarini jalb etish va davlat-xususiy sheriklik asosida loyihalarni amalga oshirish;
- Avtobus bekatlarini modernizatsiya qilish va elektron jadval o‘rnatish.

Xulosa

Jizzax shahrida jamoat transporti tizimini takomillashtirish nafaqat yo‘lovchilarga qulaylik yaratadi, balki shahar infratuzilmasini rivojlantirishga, ekologik holatni yaxshilashga ham xizmat qiladi. Maqolada keltirilgan muammolar va takliflar asosida mahalliy hokimiyat organlari va mutasaddi tashkilotlar transport tizimini isloh qilish bo‘yicha aniq strategiyalar ishlab chiqishlari mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 30-iyundagi “Jamoat transporti xizmatlarini rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PQ–300-sonli qarori.
2. Jizzax viloyati hokimligining rasmiy sayti – <https://jizzax.uz>
3. O‘zbekiston Respublikasi Statistika agentligi: “Transport va aloqa” bo‘yicha yillik statistika byulleteni, 2023-yil.
4. Karimov A., Tursunov I. (2021). “O‘zbekiston shaharlari transport infratuzilmasini rivojlantirish muammolari va istiqbollari.” *TDIU ilmiy-amaliy jurnali*, №3, 45–52-bet.
5. Xo‘jayev D. (2020). “Urbanizatsiya va transport tizimi: o‘zaro bog‘liqlik va integratsiyalashgan yondashuvlar.” *“Iqtisodiyot va innovatsion texnologiyalar” ilmiy jurnali*, №6.
6. World Bank Group. (2021). *Public Transport Development Strategy in Central Asia: Challenges and Opportunities*.
7. United Nations Habitat. (2020). *Urban Mobility Planning for Secondary Cities*.
8. Mahalliy aholining jamoat transporti bo‘yicha ijtimoiy so‘rovlari natijalari, Jizzax shahar, 2024-yil (muallif tomonidan o‘tkazilgan).

Foydalanilgan adabiyotlar (APA formatida)

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti. (2022, June 30). *Jamoat transporti xizmatlarini rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida* (PQ–300-son qaror). <https://lex.uz>
2. Jizzax viloyati hokimligi. (2024). *Rasmiy veb-sayt*. <https://jizzax.uz>
3. O‘zbekiston Respublikasi Statistika agentligi. (2023). *Transport va aloqa: yillik statistika to‘plami*. <https://stat.uz>
4. Karimov, A., & Tursunov, I. (2021). O‘zbekiston shaharlari transport infratuzilmasini rivojlantirish muammolari va istiqbollari. *TDIU ilmiy-amaliy jurnali*, *3*, 45–52.
5. Xo‘jayev, D. (2020). Urbanizatsiya va transport tizimi: o‘zaro bog‘liqlik va integratsiyalashgan yondashuvlar. *Iqtisodiyot va innovatsion texnologiyalar*, *6*.
6. World Bank Group. (2021). *Public transport development strategy in Central Asia: Challenges and opportunities*. <https://www.worldbank.org>
7. UN-Habitat. (2020). *Urban mobility planning for secondary cities*. <https://unhabitat.org>
8. Muallif tomonidan o‘tkazilgan ijtimoiy so‘rov (2024). Aholining jamoat transportidan foydalanish bo‘yicha fikrlari. *Shaxsiy tadqiqot natijalari*.

ЖИЗЗАХ ШАҲРИДА ҲАРАКАТ ХАВФСИЗЛИГИНИ ТАЪМИНЛАШ МУАММОЛАРИ ВА УЛАРНИНГ ЕЧИМЛАРИ

Бегматов Бахриддин Яхшибоевич
Jizzax politexnika instituti, dotsent.
Begmatovbaxriddin1978@mail.ru

***Аннотация:** Ушбу мақолада Жиззах шаҳридаги ҳаракат хавфсизлиги муаммолари ва уларнинг ечимлари таҳлил қилинган. Йўл ҳаракати қоидаларига риоя қилмаслик, жамоат транспортининг самарасизлиги, йўл инфратузилмасининг ёмон ҳолати ва эски транспорт воситаларининг техник вазияти шаҳар аҳолиси учун катта хавф тугдиради. Мақолада ҳар бир муаммога мувофиқ ечимлар таклиф қилинган, жумладан, йўл ҳаракати қоидаларига риоя қилишни кучайтириш, жамоат транспорти тизимини ривожлантириш, инфратузилмани модернизация қилиш ва техник назоратни кучайтириш. Шу билан бирга, ҳайдовчилар ва пиёдаларга йўл ҳаракати маданияти бўйича тренинглар олиб боришнинг аҳамиятига урғу берилган. Ҳаракат хавфсизлигини таъминлаш учун комплекс ёндашувлар талаб этилади.*

***Калит сузлар:** Жиззах, ҳаракат хавфсизлиги, йўл ҳаракати қоидалари, жамоат транспорти, йўл инфратузилмаси, техник назорат, йўл-транспорт ҳодисалари, хавфсизлик, тренинглар, транспорт воситалари, пиёдалар, ҳаракат маданияти.*

Жиззах шаҳридаги ҳаракат хавфсизлиги масаласи ҳозирги кунда муҳим аҳамиятга эга. Шаҳарнинг жадал ривожланиши, янги йўллар ва транспорт инфратузилмасининг барпо этилиши билан бирга, йўллардаги хавфсизликка бўлган талаб ҳам ортмоқда. Ҳаракат хавфсизлигини таъминлаш нафақат йўл-транспорт ҳодисаларини камайтириш, балки шаҳар

аҳолисининг кундалик ҳаётига қулайлик ва ишончни оширишга ҳам хизмат қилади. Ушбу мақолада Жиззах шаҳридаги ҳаракат хавфсизлигига таъсир этувчи муаммолар ва уларни ҳал қилиш йўллари ҳақида батафсил фикр юритамиз.

Йўл ҳаракати қоидаларига риоя қилмаслик

Йўллардаги асосий муаммолардан бири — йўл ҳаракати қоидаларига риоя қилмасликдир. Бу ҳолат, энг аввало, ҳайдовчиларнинг шошиличлик, тўхташ белгиларини эътиборга олмаслик ва йўлларнинг тезлигига боғлиқ. Масалан, ҳудуддаги баъзи йўлларда тезлик чегарасининг бузилиши, бир неча автомобиллар бир вақтда бир йўлда ҳаракатланиши каби ҳолатлар кузатилади. Бундан ташқари, йўл белгиларининг етарлича кўринишли эмаслиги ёки уларнинг жойлаштирилмаганлиги ҳам хавф туғдиради.

Жамоат транспорти тизимининг самарасизлиги

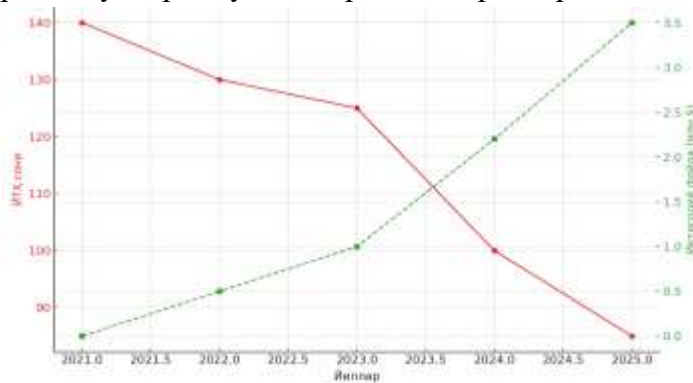
Жиззахда жамоат транспортининг сони ва сифатининг етишмаслиги, шошиличлик ва транспорт воситаларининг узоқ вақт интизорлиги аҳоли учун қийинчилик туғдиради. Транспортнинг ишламаслиги, уларнинг кечикканлиги, йўналишлардаги тартибсизликлар ва ёқилғи таъминоти муаммолари шаҳар аҳолисининг транспортдан фойдаланишини чеклашига сабаб бўлади. Бунинг натижасида, одамлар шахсий транспортга кўпроқ мурожаат қилиб, йўллардаги ҳаракатни янада қийинлаштирадилар.

Йўл инфратузилмаси ва курилиш муаммолари

Йўллар, кўприклар ва туннеллар, жамоат транспорти манзиллари, тротуарлар ва йўл белгиларининг ёмон ҳолати ҳаракат хавфсизлигини заифлаштиради. Жиззахдаги баъзи йўлларда ҳали ҳам етарли ёритиш йўқ, йўллар эски, асфальтлар бузилган, ва тротуарлар пиёдалар учун хавф туғдиради. Бу муаммолар нафақат транспорт воситалари, балки пиёдаларнинг ҳам хавфсизлигини таъминлашга тўсқинлик қилади.

Транспорт воситаларининг техник ҳолати

Жиззахдаги баъзи йўллар ва транспорт воситалари техник жиҳатдан ёмон ҳолатда бўлиб, йўл ҳаракати хавфсизлигини пасайтиради. Аниқ техник хизмат кўрсатиш ва аттестатлаштиришнинг етишмаслиги эски ва ноқонуний транспорт воситаларининг йўлларга чиқишига сабаб бўлади. Бундан ташқари, техник бузилишлар ва ремонт ишлари олиб боришдаги ноаниқликлар ҳам йўлларда тўхташларга ва аварияларга олиб келиши мумкин.



1-расм. Йўл транспорт ҳодисаларининг камайтириш ва иқтисодий самарадорлик кўрсаткичлар таҳлили

Ечимлар ва тавсиялар

Йўл ҳаракати қоидаларини кучайтириш ва назоратни жорий этиш

Йўл ҳаракати қоидаларига риоя қилиш учун жадал мониторинг ва назоратни амалга ошириш муҳим. Электрон мониторинг тизимларини (камералар ва радарлар) жорий этиш, қоидаларни бузганлик учун жазо чораларини кучайтириш, ҳайдовчиларга муайян тренинглар ташкил қилиш бу йўл билан йўл ҳаракати хавфсизлигини яхшилаш мумкин. Бунинг билан ҳаракат хавфсизлигини таъминлаш ва йўл-транспорт ҳодисаларининг сонини камайтириш мумкин.

Жамоат транспортини ривожлантириш

Жиззахда жамоат транспорти тизимини ривожлантириш, янги йўналишлар ва ҳар бир микрорайонни қамраб олувчи йўналишларни жорий этиш керак. Бундан ташқари, автобуслар ва микроавтобуслар учун самарали йўналишлар ва тезкор ҳаракатланишни таъминлаш, уларнинг сонини ошириш ҳамда фойдаланувчиларга қулай шарт-шароитлар яратиш муҳимдир. Ёқилғи таъминотини яхшилаш ва транспорт воситалари сонини ошириш шошилинч ҳаракатларни камайтиради.

Инфратузилмани модернизация қилиш

Жиззахда йўл инфратузилмасига янада кўпроқ сармоя киритиш керак. Бу ишларнинг орасида, йўлларнинг асфальтлаштирилиши, йўл белгиларини янгилаш, тротуарларни яхшилаш ва ҳудудларда ёритиш тизимини модернизация қилиш ўзгаришлар қилиши мумкин. Шаҳар аҳолисининг хавфсизлигини ошириш учун йўл белгиларининг кўринишини яхшилаш ва уларни ҳар хил экологик шарт-шароитларга мувофиқлаштириш ҳам зарур.

Техник назоратни кучайтириш

Жиззахда техник хизмат кўрсатиш пунктларини кўпайтириш, транспорт воситаларининг техник ҳолатини доимий равишда текшириб туриш, эски транспорт воситаларининг йўлга чиқишини чеклаш муҳим. Йўл ҳаракатида хавф туғдирадиган, техник жиҳатдан етарсиз транспорт воситалари фақат техник кўрикдан ўтказилгандан кейин йўлга чиқиши керак. Бунинг учун махсус инспекторлар ва техник назорат тизимини жорий қилиш керак.

Таълим ва тренингларни кучайтириш

Йўл ҳаракати маданияти бўйича аҳолини ва ҳайдовчиларни тренинглар олиб бориш, уларга йўл ҳаракати қоидалари ва хавфсизликка риоя қилишнинг аҳамиятини тушунтириш талаб этилади. Йўлларда хавфсизликни таъминлашнинг энг муҳим омилларидан бири — ҳар бир шахснинг йўл ҳаракати маданияти ва ўз масъулиятини ҳис этиши.

Хулоса

Жиззах шаҳридаги ҳаракат хавфсизлигини таъминлаш, йўл инфратузилмаси, жамоат транспорти, техник назорат ва таълим беришнинг комплекс ёндашувини талаб қилади. Ўзгаришлар ва янги таълимларни жорий қилиш орқали йўлларда хавфсизликни яхшилаш, йўл-транспорт ҳодисаларининг сонини камайтириш ва аҳолининг ҳаёти сифатига ижобий таъсир

кўрсатиш мумкин. Жиззах шаҳрида ҳаракат хавфсизлигини таъминлаш учун турли даражадаги муаммоларни ҳал қилишга мўлжалланган амалиётларни жорий этиш зарур.

Адабиётлар рўйхати:

1. Нозимов, Р. Х. (2016). Йўл ҳаракати хавфсизлиги ва унинг муаммолари. Тошкент: Фафур Гулом номидаги нашриёт.
2. Саидов, Ф. М. (2018). Шаҳар транспорт тизимини ривожлантириш ва хавфсизлик. Жиззах: Жиззах Давлат университети нашри.
3. Ибрагимов, А. А. (2019). Транспорт инфратузилмаси ва йўл ҳаракати хавфсизлигини таъминлаш. Тошкент: Ўзбекистон Миллий энциклопедияси.
4. Мамажанов, С. М. (2021). Йўл ҳаракати қоидаларига риоя қилиш ва жамоат транспортининг самарадорлиги. Тошкент: Маҳмудкул ибн Иброҳим нашриёти.
5. Абдурахмонова, Ш. Р. (2020). Хавфсиз йўллар: Техник ҳолат ва ривожланиш стратегияси. Тошкент: Транспорт ва инфратузилма институти.
6. Қодиров, Т. Ҳ. (2017). Жамоат транспортининг ривожланиши ва шаҳарлар инфратузилмаси. Тошкент: Техник таълим нашриёти.
7. "Ўзбекистон Республикасининг Йўл ҳаракати қоидалари" (2021). Қонун ҳужжатлари тўплами. Тошкент: Олий Маҷлис нашри.
8. Нурматов, Н. А. (2015). Транспорт ва ёритиш инфратузилмаси: Тахлилий ўрганишлар. Жиззах: Жиззах Давлат университети нашри.

ПРИОРИТЕТНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ РОБОТОТЕХНИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ И ПРЕДПРИЯТИЯХ.

Б.Б. Йигиталиев

Преподаватель университета журналистики и массовых коммуникаций Узбекистана, кафедры Медиадизайн

***Аннотация.** Современное развитие робототехники и радиоэлектроники оказывает значительное влияние на интеллектуальные транспортные системы (ИТС) и промышленные предприятия. Интеграция искусственного интеллекта (ИИ), автономных механизмов и коммуникационных технологий позволяет повысить уровень автоматизации, безопасности и эффективности в данных отраслях. В статье анализируются ключевые достижения, их практическое применение и перспективы развития, а также влияние этих технологий на будущее транспортных и производственных процессов.*

***Ключевые слова:** Автоматизация, робототехника, радиоэлектроника, лидары, облачные решения, киберфизические системы, автоматизированные предприятия, промышленные роботы, цифровая трансформация*

Введение

Автоматизация транспортных и производственных систем играет решающую роль в повышении их эффективности и надежности. Прогресс в робототехнике и радиоэлектронике позволяет создавать инновационные решения, способствующие цифровой трансформации транспортных узлов и предприятий. Интеллектуальные системы управления, автономные транспортные средства и передовые радиоэлектронные технологии формируют новые принципы организации логистических процессов и производства, что способствует глобальному технологическому прорыву.

Основные направления развития

1. Роботизированные транспортные средства

Автономные транспортные средства становятся неотъемлемой частью интеллектуальных транспортных систем. Беспилотные автомобили и дроны применяются для оптимизации городских и логистических перевозок, повышения безопасности на дорогах и снижения воздействия на окружающую среду[1].

- Автономные автомобили используют системы машинного зрения, лидары и алгоритмы глубинного обучения для анализа дорожной ситуации и принятия решений в реальном времени.
- Беспилотные летательные аппараты активно применяются в логистике, обеспечивая быструю и точную доставку товаров.
- Интеллектуальные системы общественного транспорта позволяют оптимизировать маршруты и повысить удобство пассажирских перевозок.

2. Интеллектуальные системы управления

Цифровые технологии управления транспортными и производственными процессами включают использование интернета вещей (IoT), предиктивной аналитики и облачных решений[3].

- IoT-системы обеспечивают сбор и анализ данных от датчиков, позволяя оптимизировать движение транспортных потоков.
- Предиктивная аналитика помогает прогнозировать неисправности оборудования и предотвращать аварийные ситуации.
- Облачные платформы позволяют интегрировать управление различными процессами, что упрощает контроль за транспортными системами и промышленными предприятиями.

3. Радиоэлектронные коммуникации

Радиоэлектроника играет ключевую роль в обеспечении связности и безопасности интеллектуальных транспортных систем[2,3].

- Современные сенсоры и радарные системы обеспечивают точное восприятие окружающей среды для автономных машин.
- Беспроводные технологии, такие как 5G и V2X (Vehicle-to-Everything), позволяют транспортным средствам взаимодействовать друг с другом и с инфраструктурой, обеспечивая безопасное движение.

- Квантовые коммуникационные технологии обеспечивают защиту данных и устойчивость информационных сетей.

4. Автоматизированные предприятия

Внедрение роботизированных решений в производственные процессы повышает их эффективность, снижает затраты и улучшает качество продукции[4,5].

- Интеллектуальные производственные линии используют промышленных роботов, способных выполнять сложные задачи с высокой точностью.

- Цифровые двойники позволяют моделировать производственные процессы и прогнозировать их поведение, что снижает риски и потери.

- Киберфизические системы интегрируют физические и цифровые компоненты, создавая полностью автоматизированные производства.

Заключение

Технологические достижения в робототехнике и радиоэлектронике позволяют формировать интеллектуальные транспортные системы и предприятия нового поколения. Дальнейшие исследования и разработки будут направлены на повышение безопасности, эффективности и устойчивости этих технологий, способствуя формированию цифровой экономики будущего.

Литература

1. Петров А.Ю., Сидоров В.В. *Радиоэлектронные системы управления движением*. Техносфера, 2019.
2. Russell, S., & Norvig, P. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Prentice Hall, 2021.
3. Zhang, H. *Intelligent Transport Systems: Technologies and Applications*. Springer, 2020.
4. Goodfellow, I., et al. *Deep Learning*. MIT Press, 2016.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОБРАЗОВАНИЯ КИСЛОРОДНЫХ ПРЕЦИПИТАТОВ В КРИСТАЛЛАХ КРЕМНИЯ

Каршибоев Ш.

Джизакский политехнический институт

Бурханов Расул, Сафарова Зарина Зайнитдиновна

Центр развития нанотехнологий при Национальном университете Узбекистана,

Джизакский Политехнический Институт

E Mail: mypostrasul@bk.ru

***Аннотация.** В данной работе проведены теоретические и экспериментальные исследования по изучению динамику стадий формирования кислородных преципитатов в*

монокристаллическом кремнии с использованием аналитических методов. Установлено, что формирование кислородных преципитатов идет путем возникновения локальных областей, обогащенных межузельным кислородом. С ростом времени термообработки размеры этих областей уменьшаются, а локальная концентрация кислорода в них возрастает и начиная с некоторой критической концентрации кислорода происходит переход к фазе SiO_2 .

Ключевые слова: *формирование кислородных преципитатов, теоретические и экспериментальные исследования, монокристаллический кремний*

Введение

Качество создаваемых микроэлектронных устройств в значительной степени зависит от совершенства исходных монокристаллов. Поэтому необходимо выращивать монокристаллы, в которых дислокации полностью отсутствуют или их плотность низка (меньше 10^3 см^2), с равномерным распределением легирующих и остаточных примесей, с контролируемым и ограниченным содержанием собственных точечных дефектов структуры. По мере уменьшения размеров активных элементов ИС все большее внимание уделяется микрооднородности таких кристаллов.

1. Формирование и возникновения зародышей

Известно, что при формировании кислородных преципитатов (КП) существует так называемое время задержки появления КП [1], т. е. появлению кислородного преципитата как включения фазы SiO_2 в кремнии предшествует стадия возникновения зародышей. Экспериментальное исследование стадии зародышеобразования затруднено, так как практически все методики, применяемые обычно при исследовании КП, из-за методических особенностей и(или) недостаточной чувствительности не могут давать информацию об этой стадии. Поэтому в настоящее время существуют в основном лишь теоретические описания процесса зародышеобразования, где рассматриваются как гомогенные [1], так и гетерогенные [1] механизмы. Под зародышами КП обычно подразумеваются локальные скопления атомов кислорода, включающие в себя фазу SiO_2 или нет — в зависимости от модельных представлений (см., например, [1]). Получение экспериментальных данных для стадии зародышеобразования позволило бы отдать предпочтение тем или иным теоретическим разработкам и внести ясность в процессе формирования зародышей КП.

2. Теория образования преципитатов кислорода в кремнии

Первой стадией кислородной преципитации в кремнии является зародышеобразование — процесс, в результате которого в кремниевой решетке образуются агрегаты из нескольких атомов кислорода О, так называемые зародыши или эмбрионы преципитатов. Сформировавшись однажды, зародыши преципитатов в зависимости от характеристик кристалла кремния и проводимой термообработки могут либо расти далее и формировать кислородные преципитаты, либо растворяться. Основным параметром для зародышеобразования (и, следовательно, преципитации) является степень пресыщения твердого раствора, составленного кристаллом кремния (растворитель) и свободным (межузельным) кислородом (раствор), т.е. отношение между концентрацией кислорода,

присутствующего в кристалле, C_o и пределом его растворимости C_o^* (который является функцией температуры). Зародышеобразование может осуществляться в узлах кристаллической решетки, где несколько свободных атомов кислорода находятся близко один к другому (гомогенное зародышеобразование), или на дефекте решетки (гетерогенное зародышеобразование). Оба процесса ведут к формированию зародышей, которые имеют различные распределения и размеры.

3. Гомогенное зародышеобразование

Весьма важным параметром в теории зародышеобразования является критический радиус r_c , отделяющий те зародыши, которые в процессе термообработки растут далее ($r > r_c$), от тех, которые будут растворяться ($r < r_c$). Критический радиус зависит от нескольких характеристик кристалла кремния, таких как концентрации собственных межузельных атомов и вакансий, содержание и состав примесей, упругие свойства и температура [2]. Для начала опишем теорию, которая описывает зарождение, полностью пренебрегая энергией деформации, связанной со структурным различием между кремнием и оксидом, составляющим зародыш. При таких предположениях свободная энергия DG , требуемая для формирования сферических преципитатов с радиусом r , имеет вид

$$DG = 4\pi r^2 \gamma - \frac{4}{3} \pi r^3 DG_v. \quad (1)$$

где γ — интерфейсная энергия на единицу площади, DG_v — объемная свободная энергия, связанная с изменением химической энергии пресыщения на единицу объема после удаления атома кислорода из раствора. Первое слагаемое является положительным, поскольку требуемая энергия увеличивает поверхность зародыша, в то время как второе слагаемое отрицательно, поскольку химическая энергия пресыщения уменьшается, когда атомы раствора (кислород) удаляются из раствора и объединяются в зародышах. Величину DG_v можно записать в виде:

$$DG_v = \frac{k_B T}{V_p} \ln \frac{C_o}{C_o^*}. \quad (2)$$

где k_B — константа Больцмана, T — абсолютная температура, V_p — объем частицы на один атом кислорода (т.е. объем на один атом кислорода оксида SiO_x , составляющего зародыш). Критический радиус определяется как величина $r = r_c$, для которой $d(DG) = 0$ как это следует из уравнения (1)

$$r_c = \frac{2\gamma V_p}{k_B T} \ln \frac{C_o}{C_o^*}. \quad (3)$$

Когда радиус зародыша r меньше ($r < r_c$), чем критический радиус r_c , объемная свободная энергия ниже, чем поверхностная свободная энергия и поэтому зародыши

растворяются. С другой стороны, когда $r > r_c$, поверхностная свободная энергия является меньшим слагаемым в соотношении (1), поэтому преципитат может расти. Из выражения для r_c следует, что высокая температура и высокая концентрация кислорода усиливают рост преципитата, уменьшая критический радиус. С другой стороны, низкая температура соответствует низким значениям C_0^* , что также обуславливает уменьшение r_c . Вышесказанное свидетельствует о том, что r_c является монотонно возрастающей функцией.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе обсуждены структурные свойства кислородсодержащего кремния, а также некоторые явления зародышеобразования кислородных включений. В монокристаллах кремния имеются предвестники скрытые зародыши, играющие существенную роль в образовании как электрических дефектов, так и преципитатов при дальнейших термообработках. Механизмом образования кислородных преципитатов и включений является гетерогенное дефектообразование на основе атомов углерода или других примесей замещений с меньшим коэффициентом сегрегации. Следует указать, что кислород проявляет значительную способность образовывать двойные связи типа CO_n . А также в работе изучен другой механизм дефектообразования кислородных преципитатов гомогенное на основе узельного кислорода.

ЛИТЕРАТУРА

1. A. Borghesi, B. Pivac, A. Sassella, A. Stella. J. Appl. Phys., 77, 4169 (1995).
2. И.В. Антонова, А.В. Васильев, В.И. Панов, С.С. Шаймеев. ФТП, 22, 630 (1988).

ДИНАМИКА НАМАГНИЧИВАНИЯ В ТОНКИХ ПЛЕНКАХ

Каршибоев Ш.

Джизакский политехнический институт

Сафарова Зарина Зайнитдиновна

Джизакский Политехнический Институт

***Аннотация.** В работе дается краткое введение в уравнение динамики намагничивания, начиная с энергий тонкой магнитной пленки. Затем объясняется явление ферромагнитного резонанса. Наконец, кратко описываются характеристики динамики намагничивания тонких пленок как в частотной, так и во временной областях.*

1. Введение

Технологические достижения в области высококачественных тонких пленок, а также микро- и наноструктурирования пленок были существенными за последние

десятилетия. Например, оптическая литография продвигает миниатюризацию в нанометровый режим. Это достижение, несомненно, приносит многообещающие возможности для миниатюризации новых устройств магнитной памяти и датчиков [1, 2], которые предлагают высокую скорость, высокую плотность хранения и низкое потребление энергии.

2. Эффективное магнитное поле

Полное эффективное магнитное поле, $\vec{H}_{\text{eff}}$ действующее на магнитный момент внутри материала, является результатом совокупного эффекта взаимодействий (энергий), а именно, обменной, размагничивающей, зеемановской и анизотропной энергий. Таким образом, в $\vec{H}_{\text{eff}}$ конечном итоге оказывается производной полной плотности энергии ε_{tot} по намагниченности $\vec{M}$,

$$\vec{H}_{\text{eff}} = - \frac{1}{m_0} \nabla \varepsilon_{\text{tot}} \quad (1)$$

Вектор намагниченности $\vec{M}$ будет стремиться выровняться с эффективным магнитным полем $\vec{H}_{\text{eff}}$, чтобы минимизировать энергию системы. Спин и орбитальное движение электрона генерируют угловой момент, который указывает вдоль направления магнитного момента (намагниченности). С учетом затухания динамика описывается известным уравнением Ландау-Лифшица-Гильберта (ЛЛГ)

$$\frac{d\vec{M}}{dt} = - \gamma m_0 \vec{M} \times \vec{H}_{\text{eff}} + \frac{\alpha}{M_s} \vec{M} \times \frac{d\vec{M}}{dt} \quad (2)$$

где γ - гиромагнитное отношение с $\gamma = \frac{g |e| \hbar}{2 m_e}$, e - заряд электрона, m_e - масса электрона

и g - фактор Ланде, значение которого зависит от материала. Значение g для свободных электронов равно 2.0023, α — безразмерный параметр затухания Гилберта [1].

3. Ферромагнитный резонанс (ФМР)

При приложении статического магнитного поля $\vec{H}$ к ферромагнетику намагниченность $\vec{M}$ материала будет стремиться выровняться с $\vec{H}$, чтобы минимизировать энергию системы (на самом деле из-за других энергетических членов $\vec{M}$ может не полностью выровняться с $\vec{H}$, а вместо этого с $\vec{H}_{\text{eff}}$). Чтобы получить условие резонанса, нужно получить собственную частоту системы в определенном внешнем поле, решив уравнение ЛЛГ. Но при соответствующих предположениях можно вывести выражение для условия резонанса. Подставляя это выражение $dM_x / dt = 0$ и $M_x \gg M_s$ в уравнении (2) получаем

$$\frac{dM_y}{dt} = - \gamma m_0 [M_z (H_{\text{ext}} + H_u) + M_z M_{\text{eff}}] \frac{dM_z}{dt}, \quad (3)$$

$$\frac{dM_z}{dt} = - \gamma m_0 M_s h - M_y (H_{\text{ext}} + H_u) \frac{dM_y}{dt}. \quad (4)$$

По сути, это приводит к исчезновению 1-го уравнения, оставляя 2-е и 3-е уравнения неизменными. Микроволна обычно представляет собой синусоидальный сигнал. Тогда удобнее записать микроволновое магнитное поле и намагниченность в комплексной форме,

$$M_y \otimes \tilde{M}_y = |M_y| e^{i\omega t}, \quad (5)$$

Подставляя эти выражения в уравнения (5, 6), получаем

$$\begin{pmatrix} \tilde{\omega}_M^{-1} & \tilde{\omega}_H & 0 \\ 0 & \tilde{\omega}_H + \tilde{\omega}_{eff} + \alpha i \omega & 0 \\ 0 & 0 & \tilde{\omega}_M \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \tilde{M}_y \\ \tilde{M}_z \\ \tilde{M}_x \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \tilde{h}_y \\ \tilde{h}_z \\ \tilde{h}_x \end{pmatrix} \quad (6)$$

мы ввели следующие обозначения :

$$i\omega = \gamma m_0 (H_e + H_u), \quad \tilde{\omega}_{eff} = \gamma m_0 M_{eff}, \quad \tilde{\omega}_M = \gamma m_0 M_s.$$

Если мы напишем $h = (h, 0)$, $M_{yz} = (M_y, M_z)$, то

$$\vec{M}_{yz} = \vec{\chi} h \quad (7)$$

где $\vec{\chi}$ – тензор восприимчивости согласно его определению.

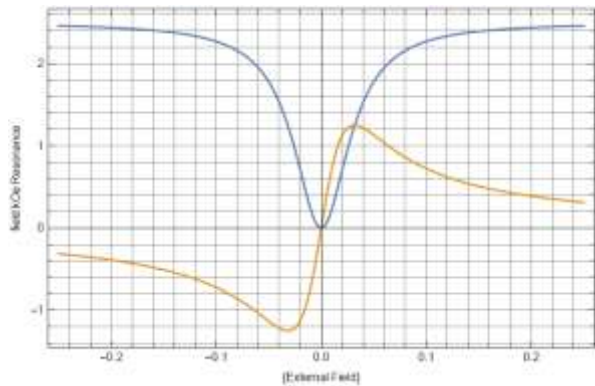


Рис.1. Действительная и мнимая части спектра восприимчивости. Параметры,используемые в моделировании: $m_0 M_s = 0.97 \text{ T} \gg m_0 M_{eff}$, $m_0 H_{ext} = 0.05 \text{ T}$ and $\alpha=0.01$.

Тензор восприимчивости $\vec{\chi}$ можно вычислить из приведенного выше матричного уравнения

$$\begin{aligned} \tilde{\chi}_{yy} = \chi'_{yy} + i\chi''_{yy} = & \frac{\tilde{\omega}_M (\tilde{\omega}_H + \tilde{\omega}_{eff}) [\tilde{\omega}_H (\tilde{\omega}_H + \tilde{\omega}_{eff}) - \omega^2]}{[\tilde{\omega}_H (\tilde{\omega}_H + \tilde{\omega}_{eff}) - \omega^2]^2 + \alpha^2 \omega^2 (2\tilde{\omega}_H + \tilde{\omega}_{eff})^2} + \\ & + i \frac{2\omega \tilde{\omega}_M [\tilde{\omega}_H (\tilde{\omega}_H + \tilde{\omega}_{eff}) - \omega^2]}{[\tilde{\omega}_H (\tilde{\omega}_H + \tilde{\omega}_{eff}) - \omega^2]^2 + \alpha^2 \omega^2 (2\tilde{\omega}_H + \tilde{\omega}_{eff})^2} \end{aligned} \quad (8)$$

Чтобы дать представление о частотной зависимости восприимчивости, на рис. 1 показана смоделированная кривая комплексной восприимчивости [2]. Если действительная часть восприимчивости χ'_{yy} представляет собой дисперсию и антисимметрична по отношению

к ω_{res} [2], то мнимая часть восприимчивости χ''_{yy} представляет собой амплитуду прецессии [2] и имеет лоренцеву форму с максимумом при

$$\omega_{\text{res}}^2 = \bar{\omega}_H (\bar{\omega}_H + \bar{\omega}_{\text{eff}}). \quad (9)$$

называется условием резонанса, а ω_{res} называется резонансной угловой частотой. Вставка уравнения (12) в уравнение. (13) дает

$$f = \frac{\gamma \mu_0}{2\pi} \sqrt{(H_e + H_u)[(H_e + H_u) + M_{\text{eff}}]}. \quad (10)$$

Таким образом, мы можем видеть из уравнения (10) следует, что ширина линии частоты пропорциональна внешнему полю,

$$Df = \frac{\gamma \mu_0}{2\pi} \alpha (2H_e + 2H_u + M_{\text{eff}}). \quad (11)$$

Константу затухания α можно получить, подгоняя прямую линию к $Df \propto H_{\text{ext}}$. Рис. 2 показаны примеры полевой зависимости резонансной частоты и ширины частотной линии соответственно.

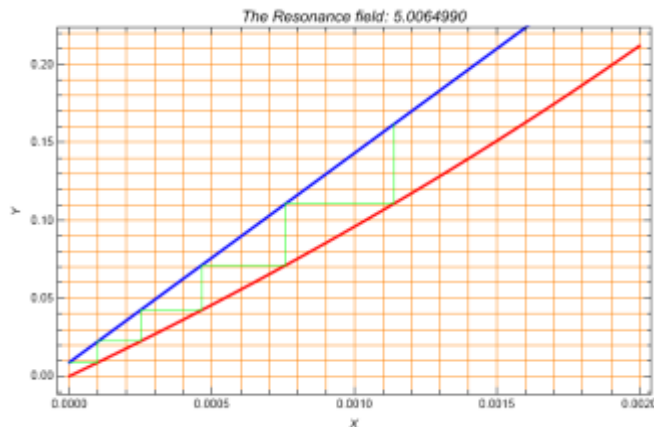


Рисунок 2. Смоделированная ширина линии частоты ФМР в зависимости от внешнего поля для четырех образцов с различными значениями эффективной намагниченности и поля одноосной анизотропии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Таким образом, равномерное движение намагничивания, т. е. все магнитные моменты выровнены идеально параллельно и прецессируют последовательно и с одной и той же фазой.

ЛИТЕРАТУРА

1. S. M. Thompson, "The discovery, development and future of gmr: The Nobel Prize 2007," J. Phys. D: Appl. Phys., vol. 41, no. 9, p. 093001, 2008.
2. A. Layadi, "Ferromagnetic resonance modes in single and coupled layers with oblique anisotropy axis," Phys. Rev. B, vol. 63, no. 17, p. 174410, 2001.

РАСЧЕТ ОРБИТАЛЬНОГО УГЛОВОГО МОМЕНТА ЛЯГЕРРА-ГАУССА

Каршибоев Ш.

Джизакский политехнический институт

Сафарова Зарина Зайнитдиновна

Джизакский Политехнический Институт

***Аннотация:** Исследовано управление модой орбитального углового момента (ОАМ) высшего порядка в волноводе, пригодном для интеграции на кристалле. Чтобы имитировать вращательную симметрию, мы предложили волноводную структуру с крестообразным сердечником и разработали волновод, который может поддерживать моды ОАМ ± 1 and ± 2 топологических зарядов одновременно на длине волны 1500nm.*

ВВЕДЕНИЕ

В 1992 году Аллен и др. обнаружили, что свет может переносить орбитальный угловой момент (ОАМ) [1]. Это фундаментальное свойство света: каждый фотон имеет орбитальный угловой момент $\ell\hbar$, где $\hbar$ — приведенная постоянная Планка. ОАМ отличается от спинового углового момента (ОАМ), связанного с поляризацией света. ЗУР может принимать только два состояния: правостороннее и левостороннее. С другой стороны, ОАМ определяется так называемым топологическим зарядом (или индексом азимутальной моды) ℓ , который представляет собой неограниченное целое число и представляет собой количество 2π фазовых поворотов на одной длине волны. В классическом контексте ОАМ проявляется как спиральный волновой фронт и характеризуется изменяющимся по азимуту фазовым членом $\exp(i\ell\phi)$. Здесь ϕ — азимутальный угол.

II. ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ МОДЫ СВЕТА ВЫСШЕГО ПОРЯДКА

Электромагнитные поля в свободном пространстве можно описать уравнением Гельмгольца, где комплексная амплитуда равна амплитуде электрического векторного поля E :

$$\nabla^2 E + n^2 k_0^2 E = 0. \quad (1)$$

где k_0 — волновое число в вакууме, n — показатель преломления ($n = 1$ в вакууме). Волновое число определяется как:

$$k = \frac{2\pi}{\lambda},$$

где λ длина волны. Решения уравнения Гельмгольца (1) часто называют модами.

III. ГАУССОВЫ МОДЫ ЛАГЕРРА

Моды орбитального углового момента получены из семейства мод Лагерра Гаусса (LG), которое представляет собой решение уравнения Гельмгольца в приближении параксиальных волн. Электрическое поле LG-моды с топологическим зарядом ℓ и радиальным индексом p в цилиндрической системе координат (r, ϕ, z) задается следующим образом:

$$u_{p\ell}(r, \phi, z) = \sqrt{\frac{2p!}{p(|\ell|+p)!}} \frac{1}{w(z)} \exp(i(2p+|\ell|+1)\psi(z)) \left(\frac{\sqrt{2}r}{w(z)}\right)^{|\ell|} \exp\left(-ik\frac{r^2}{2q(z)} + i\ell\phi\right) \quad (7)$$

$k = \frac{2\pi}{\lambda}$ – волновое число, λ – рабочая длина волны. Длина ближней области приблизительно определяется диапазоном Рэлея z_R . Диапазон Рэлея и размер пятна связаны соотношением

$$z_R = \frac{\pi w_0^2}{\lambda}. \quad (8)$$

Зная диапазон Рэлея и расположение перетяжки пучка, мы можем с пользой записать

$$w^2(z) = w_0^2 \left(1 + \frac{z^2}{z_R^2}\right) \quad (9)$$

Это уравнение дает размер луча по оси z . В дальнем режиме ($z \gg z_R, z_0$) его можно аппроксимировать линейным уравнением, когда

$$w(z) = \frac{\lambda z}{\pi w}. \quad (10)$$

Угол Q между z осью – и $w(z)$ в дальней зоне называется углом дифракции и определяется выражением

$$\psi(z) = \arctan\left(\frac{z}{z_R}\right) \quad (11)$$

Другим полезным параметром является радиус кривизны волнового фронта в данной точке z . Радиус кривизны описывает кривизну «фазового фронта» электромагнитной волны – поверхности поперек луча с одинаковой фазой – пересекающей оптическую ось в позиции z . Получим радиус кривизны как функцию z :

$$R(z) = z^{\frac{\mathcal{J}}{2}} + \frac{z^{\frac{\mathcal{R}}{2}}}{z^{\frac{\mathcal{H}}{2}}} \quad (12)$$

$L_p^{|\ell|}$ являются обобщенными полиномами Лагерра. Частный случай $p = \ell = 0$ соответствует гауссову пучку $M^2 = (2p + |\ell| + 1)$ — коэффициент распространения луча в режиме LG, который описывает, как луч распространяется в свободном пространстве.

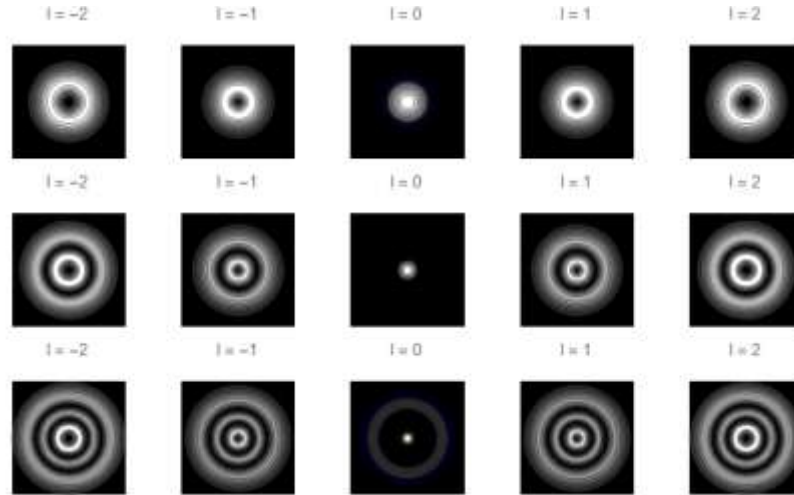


Рис. 1. Набор профилей амплитуды (вверху), фазы (в центре) и интенсивности (внизу) мод LG.

Поперечные профили интенсивности пучков LG приведены на рис. 1. Моды LG с $p = 0$ широко известны как пучки только OAM. В любой Z. плоскости балки LG с одинаковой перетяжкой ортогональны относительно ℓ и p .

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в работе была оценена чистота мод OAM, проводимых в разработанном волноводе. путем численного расчета их топологических зарядов по распределению поля, близких к теоретическим значениям. Мы также исследовали направление OAM -мод ± 3 and ± 4 топологических зарядов в предложенной нами волноводной структуре, что выявило возможность раздельного проведения тех OAM мод с относительно меньшей чистотой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Муртазин, Э. Р. (2024). RADIOELEKTRONIKA: KELAJAKGA NAZAR. IQRO INDEXING, 8(2).

2. Дрозденский, С., Каршибоев, Ш., & Муртазин, Э. (2024). ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ДИАГНОСТИКЕ И КОНТРОЛЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ. Science and innovation, 3(Special Issue 21), 730-732.
3. Якименко, И., Каршибоев, Ш., & Муртазин, Э. (2024). РОБОТОТЕХНИКА В АГРОНОМИИ: АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ УХОДА ЗА РАСТЕНИЯМИ И ПРИМЕНЕНИЕ В БОРЬБЕ С ВРЕДИТЕЛЯМИ. Science and innovation, 3(Special Issue 21), 462-464.
4. Якименко, И., Каршибоев, Ш., & Муртазин, Э. (2024). СОВРЕМЕННЫЕ СТАБИЛИЗАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ: ТЕХНОЛОГИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ. Экономика и социум, (1 (116)), 1606-1611.
5. Якименко, И., Каршибоев, Ш., & Муртазин, Э. (2024). ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИИ: РЕВОЛЮЦИЯ В УПРАВЛЕНИИ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕМ. Science and innovation, 3(Special Issue 17), 666-668.
6. Дрозденский, С., Каршибоев, Ш., & Муртазин, Э. (2024). СИЛОВЫЕ КОНТУРА ИМПУЛЬСНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ С НЕПОСРЕДСТВЕННОЙ СВЯЗЬЮ. Экономика и социум, (1 (116)), 839-844.
7. Кузиев, Б. (2023). ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ОБРАЗОВАНИИ. Mexatronika va robototexnika: muammolar va rivojlantirish istiqbollari, 1(1), 14-17.
8. Эмиль, М. (2023). ОБЛАСТИ ЗНАНИЙ ДЛЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ. Mexatronika va robototexnika: muammolar va rivojlantirish istiqbollari, 1(1), 18-20.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ: ПРИМЕНЕНИЕ, ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ ПРЕОДОЛЕНИЯ

Нурматов Камол Джуракулович

Джизакский государственный педагогический
университет имени А. Кадыри
e-mail: mrkamol1986@gmail.com

***Аннотация:** В данной статье мы рассмотрим современные проблемы интеллектуальных транспортных систем, этапы развития робототехники и пути их решения с использованием инновационных технологий.*

***Ключевые слова:** итс, транспорт, автоматизация, кибер безопасность, государства*

Введение

Интеллектуальные транспортные системы (ИТС) представляют собой технологические решения, направленные на повышение эффективности, безопасности и экологичности дорожного движения. Они объединяют информационные технологии, средства связи и датчики для оптимизации транспортных потоков и улучшения качества передвижения. В данной статье рассматривается применение ИТС в современном обществе, а также проблемы, возникающие при их внедрении, и возможные пути их решения.

Применение интеллектуальных транспортных систем.

ИТС находят широкое применение в различных сферах транспорта:

Оптимизация движения- Умные светофоры и системы адаптивного управления трафиком позволяют снижать заторы, регулируя потоки транспорта в реальном времени. Безопасность дорожного движения-Использование камер, датчиков и автоматических систем предотвращения аварий снижает вероятность дорожно-транспортных происшествий. Общественный транспорт-Автоматизированные системы управления маршрутами и мониторинга пассажиропотока повышают удобство использования общественного транспорта. Электронные системы оплаты- Введение бесконтактных платежных технологий и электронных билетов ускоряет процесс оплаты и снижает затраты на обслуживание. Автоматизированные парковки-Системы управления парковочным пространством сокращают время поиска парковочного места и способствуют более рациональному использованию городской территории.

Проблемы и недостатки.

Несмотря на значительные преимущества, внедрение ИТС сопровождается рядом проблем:

Высокие затраты- Разработка, установка и обслуживание интеллектуальных транспортных систем требуют значительных финансовых вложений. Кибербезопасность- Подключенные к интернету системы подвержены рискам кибератак, что может привести к сбоям в управлении движением. Совместимость и стандартизация-Разные системы и технологии часто несовместимы между собой, что затрудняет их интеграцию. Юридические и этические вопросы-Использование камер видеонаблюдения и сбора данных о передвижениях граждан вызывает опасения в отношении конфиденциальности. Технические сложности-Надежность датчиков, точность прогнозирования и возможные сбои требуют постоянного совершенствования технологий.

Пути преодоления проблем.

Для успешного внедрения ИТС необходимо:

Государственная поддержка- Выделение бюджетных средств и разработка программ поддержки поможет ускорить внедрение ИТС. Развитие стандартов-Унификация технологий и требований позволит избежать проблем совместимости. Усиление кибербезопасности- Разработка надежных протоколов защиты данных и внедрение систем мониторинга безопасности. Образование и подготовка специалистов-Развитие кадрового потенциала в сфере ИТС обеспечит эффективную эксплуатацию технологий. Пилотные проекты и тестирование-Испытания новых решений на ограниченных территориях позволят выявить недостатки до массового внедрения.

Заключение

Интеллектуальные транспортные системы играют важную роль в модернизации транспортной инфраструктуры, повышении ее эффективности и безопасности. Однако их реализация сопряжена с рядом проблем, для успешного преодоления которых необходим комплексный подход. Технологическое развитие, стандартизация, государственная поддержка и усиление мер безопасности помогут сделать ИТС неотъемлемой частью будущей транспортной системы. Это требует внедрения в систему новых и современных систем. Конечно, это требует значительных затрат, но мы уже не раз видели, что эти затраты окупаются в системе. Поэтому, если интегрировать все системы, учитывая область их происхождения и подключив их к искусственному интеллекту, то можно будет автоматизировать процессы, которые человеку выполнить сложно и которые требуют много времени.

Список литературы

1. Виноградов, А. "Интеллектуальные транспортные системы: Технологии и перспективы". Москва: Транспорт, 2021.
2. Петров, И. "Безопасность и киберугрозы в интеллектуальных транспортных системах". СПб.: Политехника, 2020.
3. Smith, J. "Intelligent Transport Systems: Advances and Challenges". Springer, 2019.
4. Иванов, К. "Инновационные решения в городском транспорте". Казань: Университетский пресс, 2022.
5. World Economic Forum. "The Future of Smart Mobility". 2021.

АНАЛИЗ РАБОТЫ ЛИНЕЙНОГО И ИМПУЛЬСНОГО ВЫПРЯМИТЕЛЯ-ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ

Саттаров¹ С.А., Каримов² М.

1- доцент кафедры «Радиоэлектроника» Джизакского политехнического института
(г.Джизак, Узбекистан)

2- студент группы 440-21 бакалавриата «Радиоэлектронное оборудование и системы»

В настоящее время преобразователь переменного тока в постоянный ток в основном используется для питания устройств постоянным током в различных приложениях. В любой системе постоянного тока основной проблемой являются пульсации напряжения/тока, они могут действительно повлиять на работу системы как на входе, так и на выходе. Источник питания - это едва ли не главный блок в рабочей схеме устройства. Источники питания разделяются на два основных класса: линейный и импульсный. Они выполняют одну и ту же фундаментальную задачу – превращение переменного тока в стабильный постоянный. Однако, выполняют эту задачу разными методами и с разными параметрами. Пульсация

напряжения (тока) — Процесс периодического или случайного изменения постоянного напряжения (тока) относительно его среднего уровня в установившемся режиме работы источника, преобразователя электрической энергии или системы электроснабжения. Сглаживание пульсаций - первоочередная задача после выпрямления тока. Эту задачу выполняет фильтр, состоящий из конденсатора (конденсаторов), который включен в цепь между выпрямителем и нагрузкой. Ёмкость конденсатора фильтра зависит от тока нагрузки. Чем больше ток нагрузки, тем большую ёмкость должен иметь конденсатор сглаживающего фильтра. Принцип работы сглаживающего фильтра выпрямителей следующий: в промежутки времени между импульсами напряжения с выпрямителя напряжение для нагрузки получается с конденсатора. В то время, когда есть импульс, конденсатор заряжается, когда импульса нет или он ниже напряжения источника питания конденсатор отдаёт своё напряжение в нагрузку. В этой статье мы рассмотрим работу линейных и импульсных источников питания, выясним их режимы работы, преимущества и пригодность для конкретных практических приложений.

Описание работы линейного выпрямителя

Линейные источники питания преобразуют переменный ток (AC) из сети в регулируемое напряжение постоянного тока (DC). На рис.1 показана блок-схема линейного выпрямителя и соответствующие осциллограммы напряжения на разных этапах схемы источника питания

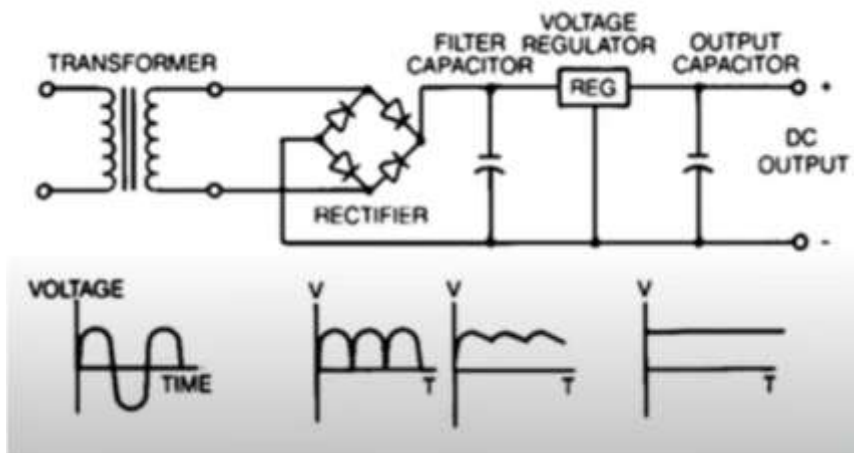


Рис.1 Блок-схема линейного выпрямителя

Преимущества линейных источников питания: низкий уровень шума на выходе, хорошая регулировка напряжения, простой дизайн, минимальное электромагнитное излучение. Вместе с тем существуют и ограничения или недостатки, среди них: низкий К.П.Д., большой размер и вес, значительное выделение тепла, ограниченная мощность, более высокие эксплуатационные расходы.

Принцип работы импульсных источников питания

Принцип работы достаточно прост: вначале происходит предварительное выпрямление входного напряжения, после этого оно преобразуется в импульсы с увеличенной частотой и требуемой скважностью. Далее импульсы передаются в трансформатор, где

напряжение понижается до требуемой величины. После этого расположен диодный выпрямитель и далее п выполняется стабилизация напряжения.

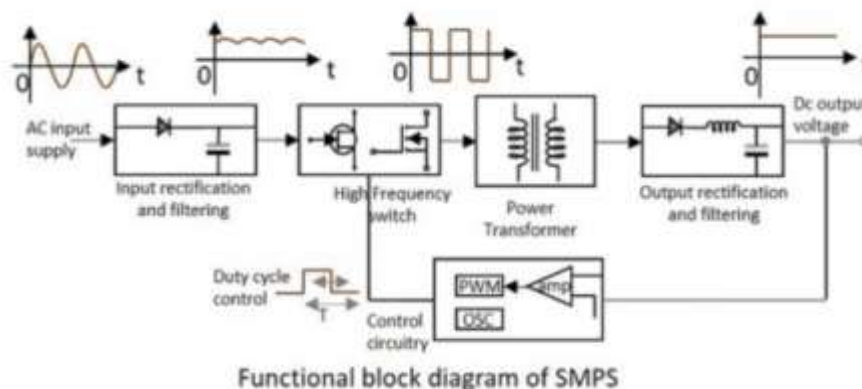


Рис.2 Блок-схема импульсного выпрямителя

В импульсном источнике питания переменное напряжение сети выпрямляется, после чего конвертируется в высокочастотное напряжение, с частотой, выше 50 кГц, затем происходит повышение или понижение напряжения до необходимого значения с использованием трансформаторов, после чего оно выпрямляется и сглаживается.

Для генерации импульсов могут применяться как одноктактные, так и двухтактные схемы. Оба типа схем строятся на базе биполярных или полевых транзисторов. В современных схемах наибольшую популярность получили IGBT и MOSFET транзисторы. Двухтактные схемы чаще всего строятся на базе широтно-импульсного контроллера (ШИМ-контроллера). Эти небольшие микросхемы содержат схему, позволяющую генерировать сигналы требуемой ширины и скважности для управления силовыми ключами. ШИМ-контроллер, регулируемый осциллятором, диктует рабочий цикл высокочастотного переключателя, устанавливая точную частоту и рабочий цикл для достижения целевого выходного напряжения и тока. ШИМ-контроллер, регулируемый осциллятором, диктует рабочий цикл высокочастотного переключателя, устанавливая точную частоту и рабочий цикл для достижения целевого выходного напряжения и тока. Механизм обратной связи с выхода подключается к ШИМ-контроллеру, позволяя импульсный выпрямитель настраивать рабочий цикл и поддерживать постоянное выходное напряжение.

Преимущества импульсных источников питания: повышенная эффективность, уменьшенные размеры и малая масса, широкий диапазон допустимых входных напряжений, возможность усиленной мощности

Ограничения импульсных источников питания: сложный дизайн, более высокий уровень шума, проблемы с электромагнитными помехами, сложная фильтрация электромагнитных помех, менее подходит для очень чувствительных аналоговых приложений

Заключение

Таким образом, из анализа работы двух принципиально разных схем выпрямления можно сделать следующие выводы. Выбор между импульсными и линейными источниками питания сводится к конкретным требованиям приложения. Оба типа имеют свое

место, причем импульсные источники питания часто становятся лидерами по эффективности и компактности, в то время как линейные источники питания выигрывают в стабильности и шумоподавления, несмотря на свои большие размеры и более низкий К.П.Д. Отсюда следуют следующие выводы по выбору линейных источников питания:

- для чувствительных аналоговых схем, где низкий уровень шума имеет решающее значение.

- в приложениях, требующих превосходного регулирования и стабильности напряжения.

- если важны простота конструкции и легкость в обслуживании (это важно для учебных целей)

- при требовании хорошей переходной характеристики.

- когда требуется минимальное электромагнитное излучение

Выбор импульсных источников питания:

- когда необходимо высокий К.П.Д. и экономия энергии.

- когда ограничено пространство и вес.

- когда имеется изначально широкий диапазон входного напряжения.

В настоящее время, анализаторы электропитания анализируют изменения тока и напряжения в высших гармониках вплоть до 50 порядка. Поэтому следующим сообщением будет именно это исследование, а именно мы проанализируем работу различных блоков питания с точки зрения влияния на амплитуды высших гармоник.

Литература

1.Миловзоров В.П. Электромагнитные устройства автоматики. Москва. Издательство «Высшая школа», 1983.

2. Мэк Раймонд. Импульсные источники питания. Теоретические основы проектирования и руководство по практическому применению, 2008.

3.Krein PT, Balog RS, Mirjafari M (2012) Minimum energy and capacitance requirements for single-phase inverters and rectifiers using a ripple port. IEEE Trans Power Electron 27(11):4690–4698

4. Zhou K, Yang Y (2012) Multiple harmonics control of single-phase PWM rectifiers. IEEE International Symposium on Industrial Electronics

ИЗМЕРЕНИЕ ДИАГРАММЫ ВОЛЬПЕРТА-СМИТА С ПОМОЩЬЮ АНАЛИЗАТОРА СПЕКТРА ZPR ФИРМЫ R&SH

Саттаров¹ С.А., Касимов² А.

1- доцент кафедры «Радиоэлектроника» Джизакского политехнического института
(г.Джизак, Узбекистан)

2- студент группы 440-21 бакалавриата «Радиоэлектронное оборудование и системы»

Введение Измерение круговой диаграммы, предназначенной для определения комплексных сопротивлений нагрузки линии по значениям коэффициента бегущей или стоячей волны и фазы коэффициента отражения (диаграмма Вольперта-Смита) достаточно сложный теоретический вопрос. Названа в честь американского инженера Ф. Смита (англ.), предложившего диаграмму в 1939 году, и советского инженера А. Р. Вольперта, независимо описавшего её в 1940 году. Для практических измерений такой диаграммы создано много приборов, которые без труда, в автоматическом режиме позволяют провести данный эксперимент. В конечном счете, следует определить импеданс для данной цепи. Электрический импеданс — комплексное сопротивление между двумя узлами цепи или двухполюсника для гармонического сигнала. Диаграмма представляет из себя окружность, у которой по диаметру откладывается активная составляющая нормированного сопротивления (R/W , где W -сопротивление, относительно которого проводится измерение), а по окружности - реактивное нормированное сопротивление, справа оно положительно, слева - отрицательно. При анализе высокочастотных цепей используются понятия падающего, отражённого и переданного (выходного) сигнала, распространяющейся по измерительной цепи



Рис. 2 Распространение сигнала по измерительной цепи

S-параметры определяются как отношение комплексных амплитуд двух волн:

$$S_{mn} = \frac{\text{Выходящая волна на порту } m}{\text{Входящая волна на порту } n}$$

При условии, что входящая волна на всех портах равна нулю, кроме порта n , где m, n – номер порта ИУ. Однопортовый векторный рефлектометр (Кабель-ридер ZPH фирмы R&SH рис.2) имеет один измерительный порт, который работает как источник сигнала и как приемник отраженного сигнала. Поэтому анализатор позволяет измерять только параметр S_{11} .



Рис.2 Фото передней панели анализатора спектра ZPH R&SH

Круговая диаграмма представляет собою две окружности — внешнюю и внутреннюю, внутри которых расположены два семейства ортогональных окружностей, соответствующих геометрическим местам точек нормированных сопротивлений $R/\rho = \text{const}$ и $X/\rho = \text{const}$, где:

R — активное сопротивление нагрузки, Ом;

X — реактивное сопротивление нагрузки, Ом;

ρ — волновое сопротивление линии, Ом.

Применение нормированных сопротивлений позволяет применять диаграмму для измерения полных сопротивлений, включенных в линии передачи с любым волновым сопротивлением. На внешней окружности по направлению движения часовой стрелки отложены безразмерные значения отношения L_0/λ , пропорциональные фазовому углу, на внутренней окружности те же значения отложены против движения часовой стрелки. Внешней окружностью следует пользоваться в том случае, когда расстояние до первого минимума L_0 отсчитывается по направлению к генератору, внутренней — при отсчете L_0 от генератора по направлению к нагрузке. По вертикальному диаметру отложены значения R/ρ , соответствующие проходящим через них окружностям равных нормированных активных сопротивлений. В местах пересечения окружностей равных нормированных реактивных сопротивлений с внешней окружностью помещены значения X/ρ : в левой половине диаграммы отрицательные, в правой — положительные. На диаграмме штриховой линией нанесены окружности, проходящие через деления шкалы R/ρ , с центром в точке $R/\rho = 1$. По этим окружностям отсчитываются значения КБВ и КСВ, так как шкала нормированных активных сопротивлений от 0 до 1 на оси нулевых реактивных сопротивлений одновременно является шкалой КБВ, а от 1 до ∞ — шкалой КСВ. Полное сопротивление определяют в следующем порядке. Из графика, полученного с помощью измерительной линии, характеризующего режим измеряемого тракта, определяют длину отрезка L_0 , длину волны λ и коэффициент КБВ или КСВ; вычисляют L_0/λ . Центр диаграммы (точка $R/\rho = 1$) соединяют прямой линией (прозрачной линейкой) с внешней или внутренней окружностью, в зависимости от перемещения минимума к генератору или к нагрузке относительно положения его при коротком замыкании в точке L_0/λ . На диаграмме отмечают точку пересечения прямой и окружности КБВ с двумя ортогональными окружностями R/ρ и X/ρ . Значения R/ρ и X/ρ , соответствующие этому пересечению, после умножения на ρ дают ответ на поставленную задачу, так как $Z_{\text{Нагр}} = R + jX$. В настоящей работе при помощи прибора –Кабель-ридер марки ZPH компании “R&SH”, были проведены экспериментальные измерения различных кабелей с пассивными элементами, результаты согласуются с теоретическими формулами.

Формирование диаграммы Вольперта-Смита. Данная диаграмма представляет собой круговую диаграмму, на который измеренные комплексные коэффициенты отражения (S_{11} , S_{22} ,... S_{1616}) сопоставляются с нормализованным импедансом исследуемого устройства. Диаграмма Вольперта-Смита формируется из прямолинейной плоскости импеданса превращением области с положительным сопротивлением в единичный круг (см. рис. 3 ниже).

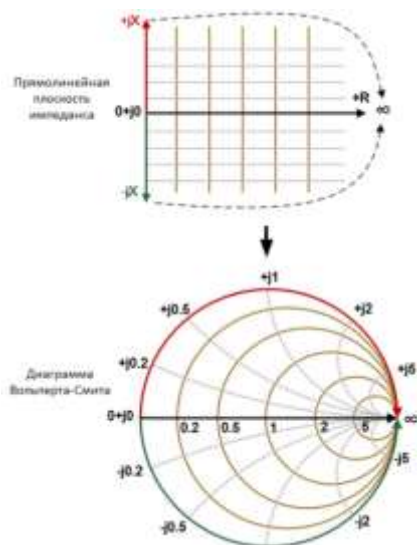


Рис.3 Формирование диаграммы Вольперта-Смита.

Любая точка графика может быть определена параметрами вектора, направленного от центра диаграммы к точке. Длина вектора равна амплитуде отклика, а фаза – углу между вектором и положительным направлением действительной оси координат. Угол отсчитывается против часовой стрелки.

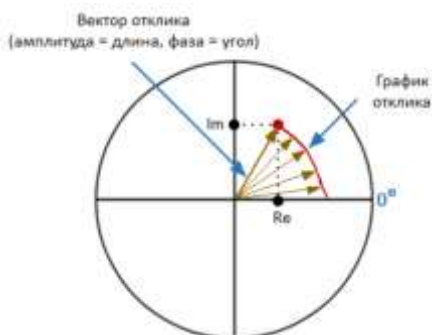


Рис.4 Представление комплексных коэффициентов отражения в виде параметров векторов

Основные свойства диаграммы Вольперта-Смита (см. Рис. 5):

- каждая точка на диаграмме эквивалентна комплексному импедансу исследуемого устройства: где R — действительная часть импеданса, X — мнимая часть импеданса;
- горизонтальная ось соответствует действительной части импеданса, мнимая часть импеданса на ней равна нулю;
- линии сетки диаграммы состоят из окружностей постоянного активного сопротивления и дуг постоянного реактивного сопротивления;
- центр диаграммы соответствует опорному импедансу системы ($Z / Z_0 = 1$);
- в крайней правой точке горизонтальной оси импеданс имеет бесконечно большое значение (режим ХХ);
- в крайней левой точке горизонтальной оси значение импеданса равно нулю (режим КЗ);

- внешний (единичный) круг диаграммы соответствует нулевому активному сопротивлению (только реактивное сопротивление). Измеренные точки внутри единичного круга соответствуют пассивной нагрузке, точки снаружи — активной нагрузке;

верхняя и нижняя половина диаграммы соответствуют положительным (индуктивным) и отрицательным (емкостным) реактивным составляющим импеданса;

- величина коэффициента отражения (Γ) в любой точке диаграммы определяется расстоянием от нее до центра диаграммы. Таким образом, любой круг с центром, совпадающим с центром диаграммы, содержит равные значения $|\Gamma|$. Центр диаграммы соответствует согласованной цепи без отраженного сигнала ($\Gamma=0$). Единичный круг диаграммы соответствует несогласованной цепи с полным отражением $|\Gamma|=1$;

- окружности вокруг центра диаграммы соответствуют импедансу для соответствующего постоянного КСВ.

Используйте диаграмму Вольперта-Смита для оценки рассогласования цепи и определения характера нагрузки: только резистивная, индуктивная, емкостная или комплексная. Формат диаграммы Вольперта-Смита (диаграмма импедансов) полезен для поиска рассогласования, внесенного паразитными элементами, включенными последовательно с исследуемым устройством.

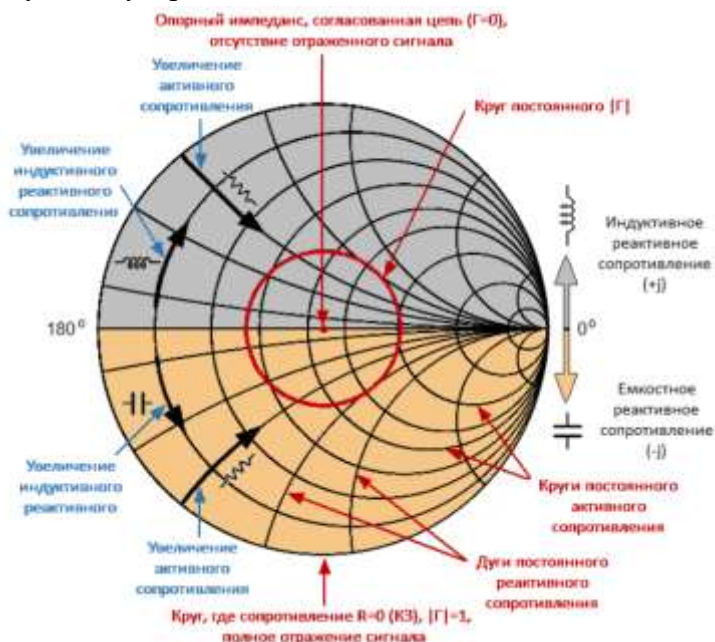


Рис. 5 Основные свойства диаграммы Вольперта-Смита

Все измерение проводились в радио лаборатории кафедры «Радиоэлектроника» с типичной диаграммой приведенной на рис.6



Рис. 6 Отображение диаграммы Вольперта-Смита на экране прибора ZPH

Заключение. Таким образом, проведя экспериментальные измерения диаграммы различных кабелей с помощью прибора – Кабель-ридер ZPH R&SH мы получили результаты по следующим величинам:

1. Рассчитаны коэффициенты отражения по известному комплексному сопротивлению
2. Найдены коэффициенты отражения и сопротивления линии в кабеле
3. Определены расстояния от нагрузки до произвольного сечения с заданным значением коэффициента отражения
4. Найдены коэффициенты стоячей волны и коэффициента бегущей волны для фидерного кабеля сотовой компании UMS
5. Сформирован алгоритм процедуры согласования импедансов с помощью круговой диаграммы

Литература

1. Хибель М. Основы векторного анализа цепей / пер. с англ. С. М. Смоленского ; под ред. У. Филлипп. – М. : ИД МЭИ, 2009. – 500 с.
2. Kurokawa K. Power waves and the scattering matrix // IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques. March, 1965. – PP. 194–202.
3. Черкашин М.В., Бабак Л.И. СВЧ многополюсники: методическое пособие для студентов направления подготовки 09.04.01 – «Информатика и вычислительная техника». – Томск: ТУСУР, 2015. – 54 с.
4. Roger B. Marks, Dylan F. Williams. A General Waveguide Circuit Theory // Journal of Research of the National Institute of Standards and Technology. – September-October, 1992. – V. 97, № 5. – PP. 533–562.
5. Rytting D.K. Appendix to an analysis of vector measurement accuracy enhancement techniques. – HewlettPackard Company, RF and microwave symposium and exhibition, March 1982.

6. Силаев М. А., Брянцев С. Ф. Приложение матриц и графов к анализу СВЧ устройств. – М.: «Советское радио», 1970. – 248 с.

7. Luukkonen O., Maslovski S. I., Tretyakov S. A. (2011) A Stepwise Nicolson–Ross–Weir-Based Material Parameter Extraction Method. IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters. (10), 1295–1298.

ИЗМЕРЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА СТОЯЧЕЙ ВОЛНЫ С ПОМОЩЬЮ ОДНОКАНАЛЬНОГО АНАЛИЗАТОРА СПЕКТРА ZPH ФИРМЫ R&SH

Саттаров¹ С.А., Шукуров² А.

1- доцент кафедры «Радиоэлектроника» Джизакского политехнического института
(г.Джизак, Узбекистан)

2- студент группы 432-21 бакалавриата «Радиоэлектронное оборудование и системы»

Введение

Коэффициент стоячей волны (КСВ), коэффициент бегущей волны (КБВ), обратные потери это - термины, характеризующие степень согласования радиочастотного тракта. В высокочастотных линиях передачи соответствие сопротивления источника сигнала волновому сопротивлению линии определяет условия прохождения сигнала. При равенстве этих сопротивлений в линии возникает режим бегущей волны, при котором вся мощность источника сигнала передается в нагрузку.

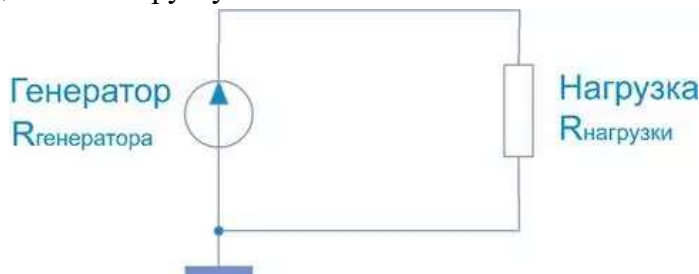


Рис.1 Схема работы генератора на нагрузку с указанием сопротивления

Волновое сопротивление - это сопротивление, которое оказывает линия бегущей волне высокочастотного сигнала. Волновое сопротивление постоянно вдоль линии и не зависит от её длины. Оно приблизительно равно:

$$Z_0 = \sqrt{L/C}, \quad (1)$$

где L и C распределенные емкость и индуктивность линии. Для коаксиального кабеля эта формула известна:

$$Z_0 = \frac{138}{\sqrt{\epsilon}} \lg \frac{D}{d}, \quad (2)$$

где D – диаметр внешнего проводника, d – диаметр внутреннего проводника, ϵ - диэлектрическая проницаемость изолятора. При расчете радиочастотных кабелей стремятся

получить оптимальную конструкцию, обеспечивающую высокие электрические характеристики при наименьшем расходе материалов.

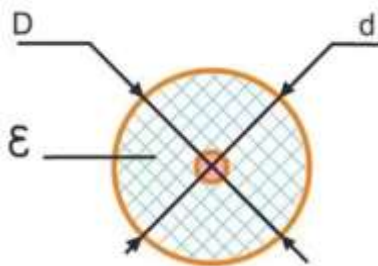


Рис.2 Схематичное изображение коаксиального кабеля

В идеально согласованной линии отражение отсутствует. Когда сопротивление нагрузки равно волновому сопротивлению линии передачи, падающая волна полностью поглощается в нагрузке, отраженная и стоячая волны отсутствуют. Такой режим называется режимом бегущей волны. Если на выходе линии передачи подключена произвольная нагрузка, только часть падающей волны отражается обратно. В зависимости от степени рассогласования возрастает отраженная волна. В линии одновременно устанавливаются стоячая и бегущая волны. Коэффициент стоячей волны по напряжению – это отношение наибольшего вдоль линии значения амплитуды напряжения к наименьшему. Коэффициент стоячей волны по напряжению вычисляется по формуле:

$$КСВН = \frac{U_1 + U_2}{U_1 - U_2}, \quad (3)$$

где U_1 и U_2 — амплитуды падающей и отражённой волн соответственно.

В идеальном случае $КСВН = 1$, это означает, что отраженная волна отсутствует. При появлении отраженной волны КСВ возрастает в прямой зависимости от степени рассогласования тракта и нагрузки. Обычно приемлемые значения коэффициента лежат в пределах от 1,1 до 2,0. Если линию передачи с волновым сопротивлением 50 Ом нагрузить на чисто активное сопротивление 100 Ом или 25 Ом, то КСВ в линии будет равен 2,0, при этом амплитуда волны в пучности будет превышать амплитуду волны в узле в два раза. Возвратные потери (RL) — (Return Loss) это количество мощности, которое теряется в нагрузке и возвращается обратно в систему в виде отражения, обычно выражаемое в дБ. Высокие обратные потери означают, что при нагрузке теряется больше мощности. Погодные условия и различные технические дефекты могут повлиять на процесс передачи мощности к передающей антенне (Рис. 3)

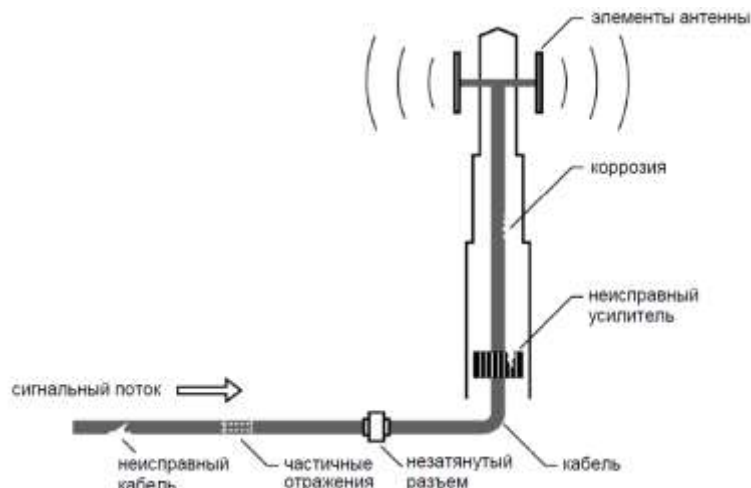


Рис. 3 Типовые дефекты в передающей системе

Из этого следует, что контроль показаний КСВН следует проводить после различных нововведений или сезонного погодного влияния. Прибор R&S Cable Rider ZPH обладает всеми требуемыми функциями для испытания оборудования системы на предмет соответствия характеристикам и идентификации сбоев при установке или техническом обслуживании. Поэтому в настоящей статье мы приводим результаты измерений с помощью данного прибора и сформируем мероприятия по улучшения передачи мощности в различных кабелях.

Эксперимент. В эксперименте мы подключаем различные ВЧ-кабеля к ВЧ-входу прибора R&S Cable Rider ZPH, (Рис.4)



Рис.4 Фото передней панели анализатора спектра ZPH R&SH

Нажимаем клавишу «MODE» и далее функциональную клавишу "Antenna & Cable" (антенна и кабель).



Рис.5 Диалоговое окно в режиме измерений "Antenna & Cable"

Измерение параметра отражения (S11) – это хороший способ убедиться в том, что передающая система работает надлежащим образом. Если отраженная волна содержит

нетипичный процент мощности сигнала, можно предположить, что в передающей системе имеется неисправность. Опорный сигнал, передаваемый по передающей системе, подвергается отражению на неоднородностях линии передачи (как правило, в связи с рассогласованием полных сопротивлений). Этот отраженный сигнал измеряется и сравнивается с опорным сигналом для определения потерь мощности. Измерение параметров отражения может быть выполнено в следующих форматах:

- Magnitude (амплитуда, коэффициент отражения в дБ) Коэффициент отражения представляет собой потерю мощности в дБ в указанном частотном диапазоне передающей системы.

- SWR (КСВ) Коэффициент стоячей волны (SWR) представляет собой отношение максимального и минимального значений переменного напряжения, возникающих в передающей линии вследствие отражений. На рисунке 6 показан пример измерения параметров отражения в форматах Magnitude (амплитуда) и SWR (КСВ) при отсутствии серьезных неисправностей в кабеле или антенне.

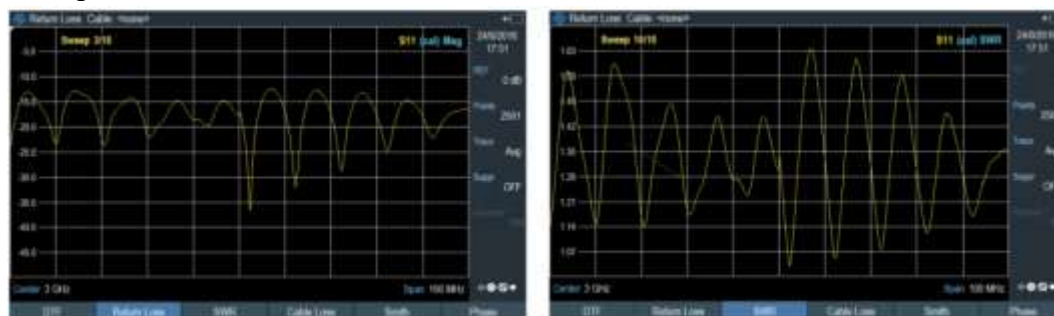


Рис. 6 Пример измерения параметров в режимах «RL» и «SWR»

Передатчик, работающий на несогласованную нагрузку, не отдает в линию всю ту мощность, которую бы отдавал в согласованную. Фактически, это не потери в линии, а снижение мощности, отдаваемой в линию передатчиком. Насколько влияет КСВ на снижение, видно из таблицы 1:

Таблица 1 Типичные значения КСВН, мощности и RL

КСВН	Мощность попадающая нагрузку	Обратные потери в RL
1	1,00	0,00
1,1	1,00	-0,01
1,2	0,99	-0,04
1,3	0,98	-0,07
1,4	0,97	-0,12
1,50	0,96	-0,18
1,6	0,95	-0,24
1,7	0,93	-0,30
1,8	0,92	-0,37

1,9	0,90	-0,44
2	0,89	-0,51

Таблица 2 Результаты измерений

Марка кабеля	Волновое сопротивление, Ом	Значение КСВН
PK-75-7-11.	75	1,5
ANDREW 7/8	50	1,8
ON4UN	50	1,4
RG-8U	50	1,3
PK-50-13-15	50	1,8
PK-75-13-15	75	1,85
PK-150-7-22	150	1,9

Закключение. Таким образом, проведя экспериментальные измерения коэффициента КСВ по напряжению различных кабелей с помощью прибора – Кабель-ридер ZPH R&SH мы получаем возможность дифференцировать кабели для лучшей передачи мощности в антенну. Среди всех испытанных кабелей наиболее оптимальным оказался кабель RG-8U имеющим следующие параметры: коаксиальный кабель с однослойным экраном и многопроволочным центральным проводником. Предназначен для работы на частоте до 4 ГГц. Внешняя оболочка кабеля устойчива к воздействию УФ-излучения, изготовлена из поливинилхлорида, не распространяющего горение. Минимальный радиус изгиба- 50 мм, затухание на частоте 450 МГц, 0,147 дБ/м, погонная емкость, 100,5 пФ/м.

Литература

1. Интернет ресурс <https://www.unittest.com/theory/vswr.html>
2. Интернет ресурс https://newpribor.ru/raschety_ksvn_i_vozvratnyh_poten.html
3. Интернет ресурс <https://www.teleradio.ru/aries/part3/CHAPTER6/6.htm>
4. Интернет ресурс https://www.rohde-schwarz.com/cac/products/test-and-measurement/handheld/zph-rs-cable-rider_63493-363457.html
5. Интернет ресурс https://www.yaesu.ru/tovar_cable_rg-8u
6. Сазонов Д. М. Антенны и устройства СВЧ. Учеб. для радиотехнических специальностей вузов. — М.: Высш. шк., 1988. — 432 с.
7. W.Orr, S.Cowan The beam antenna handbook. – RAC, USA, 1993

АВТОМАТИЗАЦИЯ И РОБОТИЗАЦИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ ЭЛЕКТРОНИКИ: ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ БАРЬЕРЫ

Якименко Игорь Владимирович

доктор технических наук, заведующий кафедрой

Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»

Каршибоев Шароф Абдураупович,

Муртазин Эмиль Рустамович

Джизакский политехнический институт

Аннотация: *Статья посвящена анализу проблем и перспектив внедрения автоматизации и роботизации в производство электроники. Рассматриваются экономические барьеры, такие как высокие затраты на оборудование и обучение персонала, а также технические ограничения, включая сложность интеграции и вопросы кибербезопасности. Предлагаются пути преодоления этих вызовов, включая государственную поддержку и развитие универсальных технологий.*

Ключевые слова: *автоматизация, роботизация, производство электроники, экономические барьеры, технические ограничения, кибербезопасность, интеграция, искусственный интеллект.*

Annotatsiya: *Maqola elektronikasi ishlab chiqarishda avtomatlashtirish va robotlashtirishni joriy etish muammolari va istiqbollarini tahlil qilishga bag'ishlangan. Iqtisodiy to'siqlar, masalan, uskunalar va xodimlarni o'qitish uchun yuqori xarajatlar, shuningdek, integratsiya murakkabligi va kiberxavfsizlik masalalari kabi texnik cheklovlar ko'rib chiqiladi. Ushbu muammolarni bartaraf etish yo'llari, jumladan, davlat yordami va universal texnologiyalarni rivojlantirish taklif etiladi.*

Kalit so'zlar: *avtomatlashtirish, robotlashtirish, elektronika ishlab chiqarish, iqtisodiy to'siqlar, texnik cheklovlar, kiberxavfsizlik, integratsiya, sun'iy intellekt.*

Abstract: *The article examines the challenges and prospects of implementing automation and robotics in electronics manufacturing. It addresses economic barriers, such as high equipment and training costs, as well as technical limitations, including integration complexities and cybersecurity concerns. Solutions to overcome these challenges are proposed, including government support and the development of versatile technologies.*

Keywords: *automation, robotics, electronics manufacturing, economic barriers, technical limitations, cybersecurity, integration, artificial intelligence.*

Введение

Современная электроника играет ключевую роль в развитии технологий, обеспечивая функционирование устройств от бытовой техники до сложных промышленных систем. В условиях глобальной конкуренции и стремительного роста спроса на инновационные продукты производители сталкиваются с необходимостью повышения эффективности и качества выпускаемой продукции. Автоматизация и роботизация становятся важнейшими инструментами для достижения этих целей, обещая сократить затраты, ускорить производственные процессы и минимизировать ошибки. Однако внедрение этих технологий сопряжено с рядом препятствий, которые носят как экономический, так и технический характер. Высокие первоначальные инвестиции, сложность интеграции в существующие системы и вопросы кибербезопасности — лишь часть проблем, с которыми сталкивается

отрасль. Данная статья посвящена анализу этих барьеров, а также поиску путей их преодоления, чтобы раскрыть полный потенциал автоматизации и роботизации в производстве электроники.

Перспективы автоматизации и роботизации

Автоматизация и роботизация открывают перед производителями электроники значительные возможности. Во-первых, они позволяют сократить время производственных циклов. Роботизированные системы способны выполнять задачи, такие как сборка печатных плат, пайка или тестирование компонентов, с высокой скоростью и точностью, недоступной человеку. Во-вторых, автоматизация минимизирует человеческий фактор, снижая количество ошибок и брака [1]. Это особенно важно в производстве высокоточных электронных устройств, таких как микропроцессоры или медицинская техника.

Кроме того, роботизация способствует гибкости производства. Современные роботизированные системы с поддержкой искусственного интеллекта могут быстро перенастраиваться под выпуск новых моделей продукции, что отвечает требованиям динамичного рынка электроники. Наконец, автоматизация позволяет сократить зависимость от человеческого труда, что особенно актуально в условиях роста стоимости рабочей силы в развитых странах и дефицита квалифицированных специалистов.

Экономические барьеры

Несмотря на очевидные преимущества, экономические факторы остаются одним из главных препятствий на пути внедрения автоматизации и роботизации. Первоначальные инвестиции в оборудование и программное обеспечение часто оказываются неподъемными для малых и средних предприятий [2]. Промышленные роботы, системы управления и их интеграция требуют значительных капиталовложений, которые окупаются лишь в долгосрочной перспективе. Для компаний с ограниченным бюджетом это создает серьезный барьер.

Дополнительные расходы связаны с обучением персонала и поддержкой инфраструктуры. Даже автоматизированные системы требуют квалифицированных операторов, способных управлять ими, обслуживать оборудование и устранять сбои. В условиях быстрого устаревания технологий предприятиям приходится регулярно обновлять оборудование, что также увеличивает затраты. Для крупных корпораций такие расходы оправданы масштабом производства, но для небольших производителей они могут стать непосильными [3].

Еще одним экономическим вызовом является неопределенность спроса. Рынок электроники подвержен резким колебаниям, и вложения в роботизацию могут не оправдаться, если объемы заказов снизятся. Таким образом, экономическая целесообразность автоматизации зависит от стабильности рынка и долгосрочного планирования.

Технические барьеры

Технические ограничения также играют значительную роль в замедлении процесса роботизации. Одной из ключевых проблем является сложность интеграции новых технологий в существующие производственные линии. Многие предприятия используют устаревшее оборудование, которое не совместимо с современными роботизированными системами.

Переход на полностью автоматизированное производство требует либо полной модернизации, либо разработки сложных переходных решений, что увеличивает как затраты, так и время внедрения [4].

Другая проблема связана с ограниченной универсальностью роботов. Хотя технологии искусственного интеллекта и машинного обучения делают роботов более адаптивными, большинство систем пока предназначено для выполнения узкого круга задач. Например, робот, настроенный на сборку определенного типа микросхем, может быть бесполезен при смене модели устройства. Это снижает гибкость производства и требует дополнительных вложений в разработку многозадачных систем.

Кибербезопасность — еще один технический вызов. Автоматизированные системы, подключенные к сети, становятся уязвимыми для хакерских атак. Утечка данных или сбой в работе могут привести к остановке производства и значительным убыткам. Обеспечение надежной защиты требует дополнительных ресурсов, что усложняет внедрение.

Пути преодоления барьеров

Для преодоления экономических и технических препятствий необходим комплексный подход. Снижение первоначальных затрат возможно благодаря государственным субсидиям и программам поддержки инноваций. Многие страны уже реализуют инициативы, направленные на стимулирование цифровизации промышленности, включая налоговые льготы и гранты для предприятий, внедряющих автоматизацию [5].

На техническом уровне важную роль играет стандартизация оборудования и программного обеспечения. Разработка универсальных платформ, совместимых с различными типами роботов и производственных систем, может упростить интеграцию и снизить затраты. Кроме того, развитие технологий искусственного интеллекта позволит создавать более гибкие и адаптивные роботизированные системы, способные справляться с разнообразными задачами.

Обучение персонала также должно стать приоритетом. Создание доступных образовательных программ и курсов по управлению автоматизированными системами поможет сократить дефицит квалифицированных кадров и ускорить переход к новым технологиям.

Заключение

Автоматизация и роботизация в производстве электроники открывают огромные перспективы для повышения эффективности и конкурентоспособности отрасли. Однако их успешное внедрение требует преодоления значительных экономических и технических барьеров [6]. Высокие затраты, сложность интеграции и ограниченная гибкость технологий остаются ключевыми вызовами, которые можно решить только совместными усилиями производителей, разработчиков технологий и государства. В долгосрочной перспективе автоматизация станет неотъемлемой частью производства электроники, но скорость этого процесса будет зависеть от способности отрасли адаптироваться к новым реалиям.

Литература

1. Муртазин, Э. Р., & Петров, Р. И. (2024). ЭЛЕКТРОМОБИЛИ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ: ПУТЬ К СНИЖЕНИЮ ВЫБРОСОВ УГЛЕРОДА ЧЕРЕЗ АЛЬТЕРНАТИВНУЮ ЭНЕРГИЮ. *Interpretation and researches*.
2. Каршибоев, Ш. А., Муртазин, Э. Р., & Касимов, А. М. (2024). РОЛЬ РОБОТИЗАЦИИ В УВЕЛИЧЕНИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ МОЩНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ. *Аграрная наука на Севере–сельскому хозяйству*, (I), 66-70.
3. Муртазин, Э. Р., & Петров, Р. И. (2024). БИОЭНЕРГЕТИКА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ: ПЕРЕХОД К ВОЗОБНОВЛЯЕМЫМ ИСТОЧНИКАМ ЭНЕРГИИ. *Аграрная наука на Севере–сельскому хозяйству*, (VI), 92-94.
4. Якименко, И. В., & Муртазин, Э. Р. (2024). ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРОНОВ В АГРАРНОМ СЕКТОРЕ: ОТ МОНИТОРИНГА ПОЛЕЙ ДО ТОЧЕЧНОГО ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ. *Science and innovation*, 3(Special Issue 39), 249-251.
5. Петров, Р. И. (2024). РАЗВИТИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В УЗБЕКИСТАНЕ: КЛЮЧЕВОЙ АСПЕКТ ПЕРЕХОДА К ЗЕЛЕННОЙ ЭКОНОМИКЕ. *Science and innovation*, 3(Special Issue 24), 228-231.
6. Дрозденский, С., Каршибоев, Ш., & Муртазин, Э. (2024). ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ДИАГНОСТИКЕ И КОНТРОЛЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ. *Science and innovation*, 3(Special Issue 21), 730-732.
7. Якименко, И., Каршибоев, Ш., & Муртазин, Э. (2024). РОБОТОТЕХНИКА В АГРОНОМИИ: АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ УХОДА ЗА РАСТЕНИЯМИ И ПРИМЕНЕНИЕ В БОРЬБЕ С ВРЕДИТЕЛЯМИ. *Science and innovation*, 3(Special Issue 21), 462-464.

2-SHO‘BA.

ELEKTRONIKA VA ELEKTROTEKNOLOGIYA TIZIMLARIDA RAKAMLI TEKNOLOGIYALARNI JORIY ETISHNING MUAMMOLARI VA ISTIQBOLLARI.

TAGLIKNING VA VO₂ QALINLIGINING METAL - DIELEKTRIK FAZAVIY O‘TISH TEMPERATURASIGA TA’SIRI

Abdulazizov Baxrom Toshmirza o‘g‘li

Namangan davlat universiteti proffessori, f.-m.f.d.

Urinov Jamshid Ortiqovich

Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Samarqand filiali assistenti

Annotatsiya: Ushbu ishda vanadiy oksid (VO₂) materialining taglik turi va qalinligining uning metal-dielektrik fazaviy o‘tish (MIT) temperaturasi va xossalariga ta’siri o‘rganilgan. VO₂ ning MIT harorati va o‘tish xususiyatlari uning kristall panjarasi va qalinligiga bog‘liq bo‘lib, bu parametrlar materialning elektron va optik xossalarini belgilaydi. Turli tagliklarda o‘sitilgan VO₂ ingichka plyonkalarining MIT harorati va o‘tishining o‘zgarishi tahlil qilingan.

Kalit so‘zlar: plyonka, taglik, epitaksiya, faza, energiya, qarshilik.

Plyonkalarda o‘lchamli effektlarning paydo bo‘lishi, bunda sirt energiyasining kristall umumiy energiyasiga hissasi fazaviy muvozanatni va plyonkalarining boshqa xususiyatlarini o‘zgartirib yuborishi tadqiqotchilarning diqqatini o‘ziga tortib kelmoqda. VO₂ plyonkalarda MDFO‘ga taglikning ta’sir etishi bo‘yicha ham ishlar mavjud. Shuningdek bu brikmada MDFO‘larga kontakt siljishning ham ta’siri o‘rganilgan. Biroq plyonkalarni olish uslubini o‘zgartirish bilan, tagliklar sinfini kengaytirish bilan kuzatiluvchi effektlarning qalinlikdan bog‘liqligini o‘rganish bilan hamda VO₂ MDFO‘ bilan onion siljishining ta’sirini tadqiq qilish bilan mavjud natijalarni sistemalashtirish va bu tadqiqotlarni kengaytirish lozim.

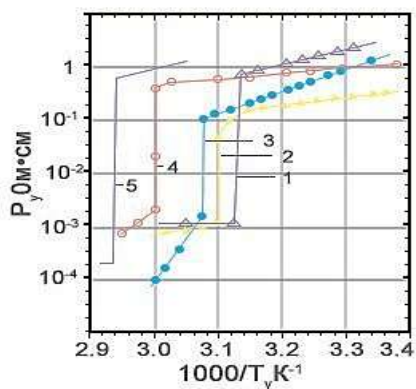
VO₂ muhim xarakteristiklaridan biri: MDFO‘ temperaturasi $T_k=340^{\circ}\text{K}$. Sharhda ko‘rsatilganidek har tomonlama bosim T_k ning oshishiga, kation almashishi o‘sishga va aralashmaga bog‘liq holda uning kamayishiga va hakoza olib keladi.

Bu yerda taglikning va plyonka qalinligining VO₂ MDFO‘ temperaturasiga ta’siri bo‘yicha natijalar keltiriladi.

VO₂ plyonkasi vanadiy atsetilasetonatini piroliz usuli bilan olingan, bunda uning quyi temperaturasi plyonkani har xil tagliklarda olishga imkon beradi. Taglik sifatida slyuda, sitalla, korund (Al₂O₃), litiy ftoristi(LiF) va magniy oksidi (MgO₂) plastinalaridan foydalanildi.

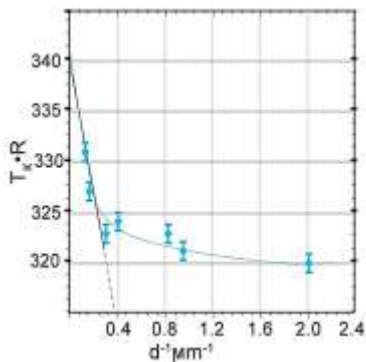
Plyonkalarni olishda tagliklarning doimiy optimal temperaturasi 360 K va sintez kamerasidagi kislorodning 50-60 mm sim.ust. bosimi ushlab turildi. Plyonkalarining o‘tqazish tezligi 0.1 mkm/min. Kontaktlar kumush pastalarini kiritish va so‘ngra qizdirish orqali tayyorlandi, kontaktlar orasidagi masofa 5 mmni tashkil etdi.

Bu ishning xulosasi shunday bo‘ldiki, MDFO‘lar temperaturasi VO₂ plyonkalarda massiv materiallarga nisbatan kichik ekan (1-jadval). 1-rasmda qalinligi 0,47-0,51 mkm bo‘lgan plyonkalarining har xil tagliklardagi temperaturaviy bog‘lanishlarni o‘lchashlar natijalari keltirilgan. Bu yerda shuningdek solishtirish tariqasida massiv kristall elektr qarshiligining temperaturaviy bog‘lanishi ham keltirilgan.



1-rasm. Qalinligi 0,47-0,51 mkm bo‘lgan VO₂ plyonkasi bo‘lgan elektr qarshiligining temperaturaviy bog‘liqligi: 1-MgO, 2- LiF, 3- Al₂O₃ , 4- sital, 5-massiv kristall uchun ma’lumotlar.

Bir xil tagliklarda MDFO‘lar temperaturasi plyonka qalinligi kamayishi bilan manaton kamayadi. Qalinligi 0,02 va 0,01 mkm bo‘lgan slyuda va magniy oksid plyonkalardagi MDFO‘lar temperaturasi mos holda 317 ± 1 K va 316 ± 1 K. 2-rasmda magniy oksidi tagligida plyonkani MDFO‘ temperaturasi qalinlik bog‘liqligi keltirilgan.



2-rasm. Magniy oksid tagligida VO₂ plyonkasi MDFO‘ temperaturasi qalinlikga bog‘liqligi.

Olingan natijalarni fazaviy o‘tishga otgeziya va epitaksiya ta’siri bilan bog‘lash tabiiy bo‘lib, ular σ/d tashkil etuvchi energetik balansining xissasi tufayli. Bu yerda σ – sirt energiya zichligi, d – plyonka qalinligi. Fizikaviy jihatdan bu shuni bildiradiki, plyonkaning o‘sishi MDFO‘ temperaturasi yuqori temperaturada sodir bo‘ladi, u holda yuqori temperaturali tetragonal fazaning kristallik orientatsiyasi taglik tomonidan ta’sir etuvchi epitaksial kuchlar tomonidan turg‘unlashtiriladi va bu fazaviy o‘tishda kristall strukturaning qayta tiklanishini qiyinlashtiradi. Yupqa qatlamlar fazasining sirt effektlar hisobiga turg‘unlashuvi yupqa plyonkalar fizikasida keng

tarqalgan hodisadir.

Ushbu ishni o‘rganib plyonkalar va massiv kristallar fenomenologik holatlarini ushbu fazaviy o‘tishda qaraymiz:

$$F_1(T_k) = F_2(T_k), \quad F_1^o(T_k^o) = F_2^o(T_k^o)$$

Bu yerda F – erkin energiya zichligi “o” massiv kristall xossalari harakterlaydi, “1 va 2” indekslar mos holda metallik va dielektrik fazalarga taaluqlidir. Plyonka va massiv kristallning holat tenglamasini ushbu shaklda yozish mumkin:

$$U_1 + \sigma_1/d - T_k S_1 = U_2 + \sigma_2/d - T_k S_2, \quad (1)$$

$$U_1 - T_k^o S_1 = U_2 - T_k^o S_2, \quad (2)$$

bu yerda U – ichki energiya zichligi, S - entropiya.

Binobarin, fazaviy muvozanat tenglamasining (1) yozilish shakli plyonka qalinligi quyi chegarasiga cheklov qo‘yadi. Bu shuni ko‘rsatadiki, sirt energiyasining to‘la erkin energiyaga hissasi kam bo‘lishi va plyonka materialining termodinamik xususiyatlarini o‘zgartirmasligi lozim. Modelning cheklanishini va qo‘llanilishini tajriba natijalarini nazariy hisoblashlar natijalari bilan solishtirish orqali axtarish lozim. (1) va (2) tenglamalardan plyonkaning fazaviy temperaturasi uchun ifodani olish qiyin emas:

$$T_k = T_k^o - \frac{\Delta \sigma T_k^o}{dQ}. \quad (3)$$

Bu yerda $\Delta \sigma = \sigma_2 - \sigma_1$ - ikkala fazalar sirt energiyasi zichlari farqi, $Q = (S_2 - S_1)/T_k^o$

-fazaviy o‘tishning yashirin issiqligi.

2-rasmda ko‘rinadiki, plyonka qalinligi 3 mkmdan oshishi bilan tajriba natijalari (3) ifoda orqali yaxshi ifodalanadi. Xususan, $T_k(I/d)$ grafikda ikkala faza sirt energiyalari farqini baholash mumkin. VO_2 da o‘tish issiqligi $Q=1,02$ kkal/mol uchun qiymatidan foydalanib. Magniy oksidi tagligidagi plyonka holi uchun $\Delta \sigma = 2 \cdot 10^7$ erg/sm² qiymatni olamiz.

3-jadval. Har xil tagliklardan VO_2 plyonkalarining MDFO‘ temperaturasi

Taglik	T_k, K	Plyonka qalinligi,
MgO	$320 \pm$	%0,51
LiF	$323 \pm$	0,50
Al_2O_3	$325 \pm$	0,50
sitall	$333 \pm$	0,47
slyuda	$333 \pm$	0,49
Massiv kristall	340	-

ADABIYOTLAR

1. Urinov Kh O, Jumanov Kh A, Mirzokulov Kh B, Khidirov A M, Bolbekov M A, Jumaboyev T A and Urinov J O 2019 IOP Conf. Series: Mater. Sci. Engin. 665 012012
2. Kh O Urinov , A K Amonov, Kh A Jumanov, J O Urinov and F Dj Makhmudov 2020 J. Phys.: Conf. Ser. **1679** 022003

3. Kh O Urinov, Kh A Jumanov, A K Amonov, J O Urinov and A Sh Abduganiev ICMSIT 2020 Journal of Physics: Conference Series 1515 (2020) 022076
4. Sharipov M.Z., Urinov J.O. Buxoro davlat universiteti ilmiy axborotnoma 8/2024
5. M Z Sharipov, J Urinov, J Kilichov, M Khadjayev and B Normakhmadov APITECH-V-2023 Journal of Physics: Conference Series 2697 (2024) 012066
6. Kh Urinov, Kh Jumanov, Kh Mirzokulov, A Xidirov, A Amonov, M Sharipov, and J Urinov AGRITECH-X 2024 E3S Web of Conferences 548, 03005 (2024)

VANADIY OKSIDIDA METAL-DIELEKTRIK FAZAVIY O‘TISHLAR

Abdulazizov Baxrom Toshmirza o‘g‘li

Namangan davlat universiteti f-m.f.d.proffessori

Urinov Jamshid Ortiqovich

Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Samarqand filiali assistenti

Annotatsiya: *Ushbu ishda vanadiy oksidining (VO_2) metal-dielektrik fazaviy o‘tish xossalari tadqiq etilgan. VO_2 materiali o‘zining noyob fizikaviy xossalari, xususan, $68^\circ C$ atrofida sodir bo‘ladigan fazaviy o‘zgarishi — ya’ni dielektrik (yarim o‘tkazuvchi) holatdan metall holatga keskin o‘tishi bilan alohida ahamiyatga ega. Bu fazaviy o‘tish struktura va elektr o‘tkazuvchanlikdagi o‘zgarishlar bilan kechadi hamda uni nazorat qilish orqali nanoelektronika, aqlli oynalar, sensorlar va boshqa zamonaviy texnologik qurilmalarda qo‘llash mumkin. Ishda VO_2 ning kristall tuzilmasi, o‘tish mexanizmi, temperaturaga bog‘liq elektr va optik xossalari tahlil qilingan.*

Kalit so‘zlar: korrelyatsiya, metal,dielektrik, faza, elektron, kristall.

Vanadiy oksidida (V_2O_3) metal-dielektrik fazaviy o‘tishlar, ya’ni metal va dielektrik holatlar o‘rtasidagi o‘tishlar, juda qiziqarli va fizika nuqtai nazaridan muhim hodisadir. Bu o‘tishlar, asosan, vanadiy oksidining elektron tuzilishi va uning kristall tuzilishi bilan bog‘liq. (V_2O_3) ning fazaviy o‘tishlari, odatda, yuqori va past haroratlarda yoki bosim ostida yuzaga keladi. Vanadiy oksidining metal-dielektrik o‘tishlarining eng mashhur turi – bu Mott o‘tishi deb ataladi. Mott o‘tishi, bir modda (bu holatda, V_2O_3) ma’lum sharoitlar ostida (masalan, harorat yoki bosimni o‘zgartirish orqali) metal holatidan dielektrik holatiga o‘tishi bilan ifodalanadi. Mott o‘tishining asosiy mexanizmi, elektronlarning korrelyatsiyasi bilan bog‘liq. Bunda, elektronlar orasidagi kuchli o‘zaro ta’sirlar modda xususiyatlarini o‘zgartiradi va metal holatidan dielektrik holatga o‘tish kuzatiladi. Vanadiy oksidida bu o‘tish, uning elektron tuzilishidagi o‘zgarishlar, ionlashtirish va elektronlar orasidagi kuchli korrelyatsiya tufayli yuzaga keladi.

Haroratni o'zgartirish, ayniqsa, bu o'tishlarda muhim rol o'ynaydi. (V_2O_3) ning yuqori haroratda metal xususiyatlari saqlanib qoladi, ammo past haroratlarda u dielektrik xususiyatlarga ega bo'ladi. Bu o'tish odatda 150-200 K oralig'ida sodir bo'ladi.

Bosimning o'zgartirilishi ham (V_2O_3) ning fazaviy o'tishiga ta'sir ko'rsatishi mumkin. Bosim ostida kristall tuzilishi va elektronlarning harakati o'zgaradi, natijada modda metal holatidan dielektrik holatga o'tishi mumkin.

Vanadiy oksidida metal-dielektrik fazaviy o'tishlar kuchli elektron korrelyatsiyasi va kristall tuzilishiga bog'liq bo'lib, Mott o'tishi sharoitlarida o'zini namoyon qiladi. Bu o'tishlar materiallarning fizik xususiyatlarini o'rganishda muhim ahamiyatga ega va yangi materiallarni ishlab chiqishda qo'llanilishi mumkin. Mott o'tishi — bu o'zaro kuchli elektron korrelyatsiyasi sababli, moddada metallik va dielektrik holatlar o'rtasida sodir bo'ladigan fazaviy o'tishdir. Bu hodisa, odatda, Mott tomonidan 1949-yilda taklif qilingan va unda elektronlarning kuchli o'zaro ta'sirlarining o'ziga xos roli bor. Mott o'tishi, odatda, Mott metallarida yoki Mott oksidlarida kuzatiladi, masalan, vanadiy oksidi (V_2O_3).

Mott o'tishining mexanizmi:

1. Mott o'tishining asosiy mexanizmi, elektronlar orasidagi kuchli korrelyatsiya (ya'ni, elektronlarning o'zaro ta'sirlanishi) dan kelib chiqadi. Odatda, materiallarning metal sifatida yoki dielektrik sifatida xatti-harakatini tushuntirishda, elektronlar orasidagi ta'sirlar e'tiborga olinadi. Metalda, elektronlar deyarli mustaqil harakat qiladi, ammo kuchli elektron korrelyatsiyasi bo'lgan materiallarda (masalan, V_2O_3) elektronlar bir-biriga ta'sir ko'rsatadi va ularning xatti-harakati o'zgaradi.

2. Metallarda elektronlar "mo'ljallangan" bo'lib, yuqori energiya holatlariga o'tish imkoniga ega. Mott o'tishi sharoitida, elektronlar o'rtasidagi kuchli ta'sirlar natijasida, bu elektronlar bir-birini "itarishga" olib keladi, ya'ni ular bir-biridan ajralib, o'zaro mustaqil bo'lishi mumkin. Bu sharoitda, elektronlarning o'zaro ta'siri elektronlar orasida "izolatsiya" holatini yaratadi va modda dielektrik holatiga o'tadi.

3. Mott o'tishining yana bir qismi, materialning *band kengligining* ta'siriga bog'liq. Oddiy holda, metalda band kengligi (Fermi darajasi) bo'sh bo'ladi, ammo kuchli elektron korrelyatsiyasi mavjud bo'lsa, elektronlar bir-biriga ta'sir qilib, band kengligini to'ldirib, elektr o'tkazuvchanligini kamaytiradi. Natijada, material dielektrik bo'ladi, chunki elektronlar bir-biriga qarshi ishlay boshlaydi va elektr tokini o'tkazmaydi.

4. Mott o'tishining harorat va bosim bilan bog'liq o'zgarishlari ham mavjud. Yuqori haroratda, elektronlar bir-biridan ajralib, modda metall holatiga qaytadi, chunki harorat elektronlarni ko'proq energiyaga ega bo'lishga undaydi. Past haroratda esa, elektronlar kuchli korrelyatsiyalangan holda dielektrik holatda qoladi. Shu bilan birga, yuqori bosim ostida ham materiallar o'z fazaviy holatini o'zgartirishi mumkin.

Mott o'tishi — bu elektronlarning kuchli o'zaro ta'sirlaridan kelib chiqadigan fazaviy o'tish bo'lib, materialni metallik holatdan dielektrik holatga o'zgartiradi. Bu hodisa, elektronlar o'rtasidagi korrelyatsiya tufayli, elektronlarning "izolyatsiya" holatiga o'tishi bilan bog'liq. Mott o'tishining mexanizmi band tuzilishi, elektron korrelyatsiyasi va tashqi sharoitlarga (harorat, bosim) bog'liq.

ADABIYOTLAR

1. Urinov Kh O, Jumanov Kh A, Mirzokulov Kh B, Khidirov A M, Bolbekov M A, Jumaboyev T A and Urinov J O 2019 IOP Conf. Series: Mater. Sci. Engin. 665 012012
2. Kh O Urinov , A K Amonov, Kh A Jumanov, J O Urinov and F Dj Makhmudov 2020 J. Phys.: Conf. Ser. **1679** 022003
3. Kh O Urinov, Kh A Jumanov, A K Amonov, J O Urinov and A Sh Abduganiev ICMSIT 2020 Journal of Physics: Conference Series 1515 (2020) 022076
4. Sharipov M.Z., Urinov J.O. Buxoro davlat universiteti ilmiy axborotnoma 8/2024
5. M Z Sharipov, J Urinov, J Kilichov, M Khadjayev and B Normakhammadov APITECH-V-2023 Journal of Physics: Conference Series 2697 (2024) 012066
6. Kh Urinov, Kh Jumanov, Kh Mirzokulov, A Xidirov, A Amonov, M Sharipov, and J Urinov AGRITECH-X 2024 E3S Web of Conferences 548, 03005 (2024)

LABVIEW ASOSIDA RAQAMLI QURILMALARNI LOYIHALASH FANINI O‘QITISH SAMARADORLIGINI OSHIRISH

A.X. Abdullaev^{1,a)}, T.U. Nurmuxamedova^{1,b)}

¹Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti

^{a)} abdullayev@tuit.uz

^{b)} tursunoynurmuxamedova@gmail.com

Zamonaviy muhandislik ta’limida raqamli qurilmalarni loyihalash fanini o’qitishda amaliy bilimlarni rivojlantirish muhim ahamiyatga ega. LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) dasturiy ta’minoti vizual dasturlash muhiti sifatida murakkab elektron tizimlarni modellashtirish, simulyatsiya qilish va real vaqtda boshqarish imkoniyatini beradi. Ushbu maqolada LabVIEW yordamida raqamli qurilmalar loyihalash fanini o’qitish samaradorligini oshirishning innovatsion usullari va amaliy yechimlari ko’rib chiqiladi.

“Raqamli qurilmalarni loyihalash” fanining bosh muhim vazifasi talabalarga axborot va kommunikatsiya texnologiyalarida ishlatiladigan raqamli qurilmalar turlari, xarakteristikalarini, ularning tuzilishi, ishlash mexanizmlari va ular yordamida yaratiladigan murakkab raqamli qurilmalarning texnologik hamda sxemotexnik xususiyatlarini o’rganish masalalarini o’z ichiga olib, keyinchalik talabalarga maxsus fanlarni o’zlashtirishda, kelajakda esa raqamli qurilmalarni ishlab chiqarish, loyihalash va tadqiqot ishlarni muvaffaqiyatli o’zlashtirish uchun zarur bo’ladigan tayanch bilimlarni beradi.

Talabalarning raqamli qurilmalarni loyihalash fanini o’zlashtirishlari uchun o’qitishning zamonaviy usullaridan foydalanish, yangi axborot texnologiyalari (multimedia, LabVIEW dasturi asosida tuzilgan interaktiv o’lchash asboblari, NI Multisim dasturiy ta’minotida virtual sxemalarni tuzish va maketlash hamda tadqiq etish [1], NI ELVIS ishchi stansiyasi, INTERNET) va pedagogik

texnologiyalarni tadbiq qilish muhim ahamiyatga egadir [2]. Fanni o‘zlashtirishda darslik, o‘quv va uslubiy qo‘llanmalar, ma‘ruza matnlari, texnologiyalar majmuasi, elektron materiallar, virtual stendlar va maketlardan foydalaniladi.

“Raqamli qurilmalarni loyihalash” fanidan o‘quv auditoriya mashg‘ulotlariga laboratoriya mashg‘uloti ham kiritilgan bo‘lib, o‘qitiladigan mavzu yuzasidan bajariladigan laboratoriya mashg‘uloti asosini o‘rganilayotgan hodisa va jarayonlarni imitatsiya qiladigan laboratoriya maketlari bilan ulangan o‘lchov asboblari majmui tashkil etadi. Hozirgi kungacha o‘quv laboratoriyalarida asosan an‘anaviy o‘lchov asboblari qo‘llanib kelinadi. Endi virtual o‘lchov asboblari yordamida yaratilgan kompyuterdagi o‘lchov asboblaridan foydalanish talab etilmoqda.

Hozirgi kunda maxsus dasturiy ta‘minot sifatida National Instruments kompaniyasining LABVIEW amaliy dasturiy paketi eng mos va qulay hisoblanadi. LabVIEW ning raqamli qurilmalarni loyihalash ta‘limidagi ahamiyati yuqori bo‘lib uning bir qator afzalliklarini keltirib o‘tish mumkin:

Vizual dasturlash interfeysi – mantiqiy sxemalarni blok-diagrammalar orqali tushunish oson.

Real vaqtda simulyatsiya qilish imkonini – FPGA va mikrokontrollerlar bilan integratsiya qilish imkoniyati mavjud. Bu hozirda ishlab chiqarishda keng qo‘llaniladigan qurilmalarni loyihalash imkoniyatini yaratadi.

Virtual laboratoriyalar – talabalar masofadan turib tajribalarni bajarishi mumkin. Talaba darsdan tashqari holatda maxsus laboratoriya jihozlari mavjud sharoitida bajarilishi kerak bo‘lgan mashg‘ulotlarni virtual laboratoriyadan foydalanib qayta tajriba qilish orqali o‘zlashtirishi mumkin.

Keng qo‘llab-quvvatlash – MATLAB, Arduino, Raspberry Pi kabi qurilmalarga mos keladi. Olingan natijalarni qayta ishlash, tahlil qilishda foydalanish mumkin.

LabVIEW ning grafik interfeysi talabalar uchun murakkab dasturlash tushunchalarini osonroq tushunish imkonini beradi [3]. An‘anaviy matnli dasturlash tillaridan farqli o‘laroq, bu platformada: -antiqiy bloklar vizual ravishda bog‘lanadi; -ma‘lumotlar oqimi aniq kuzatiladi; -xatolarni tuzatish jarayoni soddadir;

Bu xususiyatlar ayniqsa elektronika va kompyuter muhandisligi yo‘nalishidagi talabalar uchun juda qulaydir. O‘lchov jarayonlarini avtomatlashtirish bo‘yicha yaratilayotgan zamonaviy apparat vositalarining deyarli barchasi LABVIEW drayverlari bilan mos keladi [4]. Mazkur muhitda ilovalar yaratish vizual vositalar yordamida amalga oshiriladi va dasturlash bo‘yicha maxsus bilimga ega bo‘lish talab qilinmaydi.

Raqamli qurilmalarni loyihalash fanini o‘qitishda o‘quv jarayonidagi muammolar va ularni bartaraf etish uchun innovatsion yechimlarni tahlil qilish muhim hisoblanadi. Ushbu muammo va unga taklif etilayotgan yechimlarni quyida tahlil qilindi. Ular:

1. Nazariya hamda amaliyotning bog‘liqligini ta‘minlash. An‘anaviy o‘qitish usullarida talabalar mantiqiy sxemalar nazariyasini tushungan bo‘lsa ham, ularni amalda qo‘llashda qiyinchilikka uchraydi. Ushbu muommoning yechimi sifatida virtual laboratoriyalar - LabVIEW da yaratilgan interaktiv dasturlar, gamifikatsiya elementlari (Gamification elements) usullarini qo‘llash mumkin. LabVIEW da yaratilgan interaktiv dasturlar mantiqiy elementlarning ishlashini vizual ko‘rsatish, parametrlarni real vaqtda o‘zgartirish, xatolarni avtomatik aniqlash imkoniyatini beradi. Gamifikatsiya elementlari masalan, “Mantiqiy jang” o‘yini - talabalar berilgan shartlarni

qanoatlantiruvchi sxemalarni yaratish uchun raqobat qiladilar, topshiriqlarni bajarish uchun ballar tizimi orqali ko‘proq ball yig‘ishga intiladi, bu darsning o‘quv samaradorligini oshiradi.

2. Real loyihalarga tayyorgarlik. Muammo: ko‘p hollarda talabalar faqat nazariy bilimlar bilan chegaralanib qolishadi. Buning yechimi sifatida “Mini-loyihalar metodikasi” hamda apparat-ta’minot komplekslaridan foydalanish mumkin. Mini-loyihalar metodikasi - har bir mavzuga tegishli amaliy loyihalar, bosqichma-bosqich bajariladigan topshiriqlar hamda real hayotdagi muammolarni yechishga yo‘naltirilgan vazifalar berish orqali real loyihalarga tayyorgarlikni oshirish mumkin.

3. Baholash tizimini takomillashtirish. Har bir fanning xususiyatidan kelib chiqqan holda baholashni amalga oshirish ham ta’limning natijadorligini oshiradi.

LabVIEW asosida raqamli qurilmalarni loyihalash fanini o‘qitishda amaliy takliflar orqali baholash tizimini takomillashtirish talabalar bilimini yanada chuqurlashtiradi va ularning amaliy ko‘nikmalarini oshiradi. Interaktiv darslarni tashkil etish va haqiqiy muammolarga asoslangan loyihalar bilan ishlash talabalarda muhandislik fikrlash tarzini rivojlantiradi [5,6]. Mentorlik tizimi va zamonaviy texnologiyalardan foydalanish esa o‘qituvchilar va talabalar o‘rtasidagi aloqani yaxshilaydi.

Shunday qilib, LabVIEW asosida raqamli qurilmalarni loyihalash fanini o‘qitish samaradorligini oshirish uchun o‘quv jarayonini interaktiv va amaliy muhitda tashkil etish zarur. Buning natijada, sifatli mutaxassislar tayyorlashga olib keladi va mamlakatimizning ilmiy-texnik rivojlanishiga o‘z hissasini qo‘shadi. Agar ushbu takliflar hayotga tadbiiq etilsa, talabalarning raqamli muhandislik sohasidagi bilimlari va ko‘nikmalari ko‘tariladi, bu esa ularning kelajakdagi faoliyatlarida muvaffaqiyatli bo‘lishlariga yordam beradi.

Ushbu takliflar amalga oshirilganda, nafaqat raqamli qurilmalarni loyihalash fanini o‘qitish samaradorligi oshadi, balki O‘zbekistonda zamonaviy muhandislik ta’limining butun tizimi sifat jihatdan yangi bosqichga ko‘tariladi. Tajribalar shuni ko‘rsatadiki, LabVIEW kabi zamonaviy dasturiy vositalardan samarali foydalanish talabalarning amaliy ko‘nikmalarini 60-70% ga oshirishi va ularni ish bozorining talablariga tayyorlashda muhim rol o‘ynashi mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. National Instruments. (2023). LabVIEW Core 1 & 2 Course Manual. Austin, TX: NI Press. URL: <https://www.ni.com/docs>

2. Travis, J., & Kring, J. (2021). LabVIEW for Everyone: Graphical Programming Made Easy and Fun (4th ed.). Prentice Hall. DOI: 10.1007/978-1-4842-6379-4

3. Smith, A., & Johnson, B. (2022). Enhancing Digital Design Education Using LabVIEW-Based Virtual Laboratories. IEEE Transactions on Education, 65(3), 412-420. DOI: 10.1109/TE.2022.3156789

4. Chen, L., & Wang, H. (2021). FPGA-Based Digital Logic Training with LabVIEW: A Blended Learning Approach. Proceedings of the 2021 ASEE Annual Conference, 1-15.

5. Xolmonov, S., & Abdullayev, A. (2023). TEXNIKA FANLARINI O‘QITISHDA INNOVATION TEXNOLOGIYALARNI QO‘LLASH. In INTERNATIONAL CONFERENCES (Vol. 1, No. 2, pp. 717-721).

6. Abdullaev, A., & Teshaboyev, X. (2024). MUTAXASISLIK FANLARINI O‘QITISHDA TEXNOLOGIK YONDASHUV ASOSIDA TASHKIL ETISH. JOURNAL OF INNOVATIONS IN SCIENTIFIC AND EDUCATIONAL RESEARCH, 7(12), 139-142.

HARDWARE-BASED ENERGY MANAGEMENT SYSTEM FOR TELECOM TOWERS USING ARDUINO

Abdumalikov Akmaljon Abduxoliq ugli

Jizzakh branch of National University of Uzbekistan

akmalabdumalikov6@gmail.com

Javokhir Sherbaev Ravshan ugli

Jizzakh branch of National University of Uzbekistan

javokhirsherbaev@gmail.com

Annotation: *This article presents a practical hardware prototype for automatic energy source switching in off-grid telecom tower systems. The setup uses an Arduino microcontroller to monitor the performance of solar panels, battery levels, and environmental conditions. Based on this data, the controller decides when to activate a backup gasoline generator, ensuring uninterrupted power. Key components include voltage, current, and temperature sensors, a relay-based automatic transfer switch (ATS), and generator control circuits. The article focuses exclusively on hardware implementation, while remote monitoring via Node.js and React.js is briefly mentioned. Diagrams and flowcharts are included to explain system operation and control logic. The system is low-cost, flexible, and ideal for rural deployments where reliable power management is essential.*

Keywords: *Arduino, renewable energy, telecom tower, solar energy, generator backup, relay control, power automation, hardware monitoring*

Telecommunication infrastructure forms the backbone of modern digital communication. However, in remote or off-grid locations, providing uninterrupted electrical power to telecom tower sites remains a major challenge. These towers are usually powered by a combination of **solar panels**, **battery banks**, and **backup generators**. Ensuring seamless transitions between these energy sources — especially during long periods of low sunlight — is vital for avoiding service outages. Traditional solutions rely on **manual intervention** or expensive commercial automatic transfer switches (ATS). These systems often lack real-time adaptability, cost-effectiveness, or flexibility for small-scale customization. With the rise of open-source microcontrollers like **Arduino**, low-cost and customizable hardware control solutions have become feasible, even in challenging environments.

This article focuses on a **hardware-based control system using an Arduino microcontroller**, voltage and current sensors, temperature monitoring, and relay-based switching. The goal is to implement a system that:

- Monitors battery and environmental conditions

- Automatically starts and stops a gasoline generator
- Switches the load between solar/battery and generator
- Sends optional real-time data to a remote monitoring dashboard (Node.js + React.js)

The emphasis here is on hardware implementation. The software layer is mentioned only briefly. By the end, the article presents a working prototype tested with real equipment, demonstrating the reliability and practical potential of this solution for telecom tower energy management.

SYSTEM ARCHITECTURE

The hybrid energy system includes:

- **Solar Power Subsystem:** Solar panel array connected to a PWM or MPPT charge controller. It charges a **battery bank** (typically 12V, 24V, or 48V).
- **Battery Bank:** Provides primary power during the day and stores excess energy for night usage.
- **Generator Subsystem:** Gasoline generator with electric start, used when solar is insufficient and batteries are low.
- **Load:** Telecom transmission equipment or similar DC/AC loads.
- **Controller:** Arduino Uno microcontroller managing power source logic.
- **Sensors:** Voltage sensor, current sensor, temperature sensor.
- **Actuators:** Relays used for switching power sources and controlling the generator.

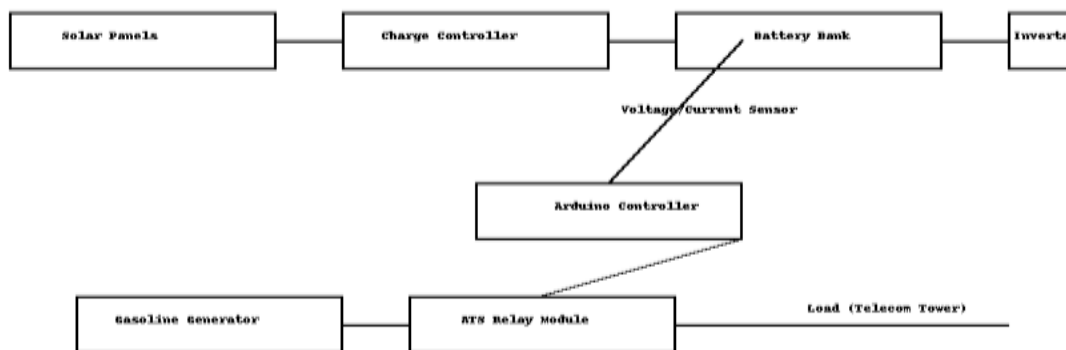


Figure 1. System Block Diagram

This diagram illustrates the complete layout: solar panels charge batteries, which power the load. When voltage drops below a defined threshold, the Arduino initiates generator start, switches the load to generator power using relays, and stops the generator after recharging is complete.

The Arduino is the brain of the system, collecting data and executing decisions. The control logic is simple but robust, based on threshold comparisons and system state tracking.

The heart of the system is the **Arduino Uno**, chosen for its availability, ease of use, and sufficient I/O pins. It is responsible for:

- Reading analog inputs (voltage, current, temperature)
- Running threshold logic
- Sending outputs to relays
- Optionally transmitting data to a Node.js server

The Arduino is powered via a **buck converter** from the battery. This ensures stable 5V supply even when battery voltage fluctuates during charging and discharging. Monitoring battery voltage is critical to determine whether solar power is sufficient. The Arduino's analog input cannot read voltages above 5V, so a **voltage divider circuit** is used. For example, two resistors (30k Ω and 7.5k Ω) scale 0–20V down to 0–5V.

This allows continuous monitoring of a 12V or 24V system. The analog value is then converted to volts in code using a calibrated scale factor. An **ACS712 or ACS723 Hall-effect current sensor** measures the charge or discharge current flowing through the system. This helps determine:

- Whether solar panels are delivering charge

How much current is drawn by the load

- Whether the generator is contributing to battery charging

In the prototype, one sensor is placed between the charge controller and battery, and another (optional) between battery and load.

Temperature is monitored using a **DS18B20** or **LM35** sensor. This helps detect:

- Overheating of the battery
- Enclosure temperatures
- Safety thresholds for the generator

The Arduino reads this data and can shut down the generator or load if thresholds are exceeded.

Relay modules interface the Arduino with high-voltage circuits. Typical components include:

- **Generator Start Relay:** Simulates pressing the start button.
- **Generator Stop Relay:** Breaks ignition or cuts fuel.
- **ATS Relay:** Switches load between battery/inverter and generator.
- **Fuel Control Relay (optional):** Opens a solenoid valve for fuel flow.
- **Choke Control Relay (optional):** Controls choke for cold starts.

All relays are 5V DC coil type, rated for 10–30A at 220V AC. For heavier loads, a **contactor** or mechanical ATS may be needed.

The generator must support **remote electric start**. The Arduino toggles relays to:

- Engage the starter motor (for a set duration)
- Detect whether the generator is running (via voltage rise or feedback pin)
- Stop the engine using a relay to cut ignition or press a stop button

Timing logic ensures the starter runs only for a few seconds and does not attempt a restart unless necessary.

ATS (Automatic Transfer Switching) transfers the load, a **2-pole double-throw relay** is used. It connects:

- Normally Closed (NC): Inverter/battery
- Normally Open (NO): Generator output
- Common: Telecom load

The Arduino firmware uses a simple loop with state logic. Every few seconds:

1. Read battery voltage, current, temperature

If battery voltage is **below low threshold (e.g., 11.5V)**:

- Start generator
- Wait for stabilization
- Switch ATS to generator

If battery voltage is **above high threshold (e.g., 13.5V)**:

- Switch ATS to inverter/battery
 - Stop generator
2. Continue loop

This logic includes:

- **Hysteresis:** Prevents oscillation by separating start and stop thresholds
- **Retry limits:** Limits generator start attempts (e.g., 3 tries max)
- **Feedback checks:** Optionally confirms if generator started successfully
- **Manual override (optional):** Button or web command to force generator ON/OFF

The use of **voltage, current, and temperature sensors** allows safe and intelligent decision-making. Relay-based switching ensures flexibility and fault tolerance. Though not the focus of this article, remote access via web interface can be easily added using Node.js and React.js on a local server or Raspberry Pi.

The prototype validated the system’s effectiveness. With further refinements — such as weatherproof enclosures, fuel monitoring, and advanced fault detection — this design is suitable for deployment in real-world telecom or off-grid power scenarios.

References:

- I. Kh. Siddikov, A. B. Abubakirov, A. U. Djalilov, T. U. Kurbanliyazov, A. A. Abdumalikov; Statistical descriptions of multiphase current sensors of reactive power control systems in renewable power supply power systems. *AIP Conf. Proc.* 23 June 2023; 2789 (1): 060002. <https://doi.org/10.1063/5.0145430>
- II. Kh. Siddikov, Kh.A. Sattarov, A.A. Abdumalikov; The static characteristics of primary current transducers of current of specific electrical loads of renewable power sources. *AIP Conf. Proc.* 15 March 2023; 2612 (1): 050002. <https://doi.org/10.1063/5.0115211>
- III. Siddikov, Ilkhomjon and A.A.Abdumalikov. “Modeling and research signals conversion proceses of multhipase power measure and control devices.” *2020 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT)* (2020): 1-4.
- IV. I. K. Siddikov, A. A. Abdumalikov and M. T. Makhsudov, "Modeling and Research Multiphases Signal Transducers of Power Control Systems," *2020 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT)*, Tashkent, Uzbekistan, 2020, pp. 1-4, doi: 10.1109/ICISCT50599.2020.9351482.
- V. I. Siddikov, M. Sobirov, A. Abdumalikov and K. Sattarov, "Equipment and Software for Energy Supply Monitoring and Control Process," *2021 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT)*, Tashkent, Uzbekistan, 2021, pp. 1-6, doi: 10.1109/ICISCT52966.2021.9670126.

VI. I. Siddikov, M. Sobirov, A. Abdumalikov and K. Sattarov, "Equipment and Software for Energy Supply Monitoring and Control Process," *2021 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT)*, Tashkent, Uzbekistan, 2021, pp. 1-6, doi: 10.1109/ICISCT52966.2021.9670126.

VII. I.K. Siddikov, M.A. Anarbaev, A.A. Abdumalikov, A. B. Abubakirov, M.T. Maxsudov and I.M. Xonturaev, "Modelling of transducers of nonsymmetrical signals of electrical nets," *2019 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT)*, Tashkent, Uzbekistan, 2019, pp. 1-6, doi: 10.1109/ICISCT47635.2019.9011981.

VIII. Ahmad, I., et al. – “Smart Monitoring of Off-Grid Solar Systems Using IoT,” *IEEE Access*, 2021.

“ENERGIYA TA’MINOTINI RIVOJLANTIRISHNING ZAMONAVIY RAQAMLI TEXNOLOGIYA OBYEKTлари MUAMOLARI VA ISTIQBOLLARI”

Abduraxmanov Aziz Abduxaliqovich

Jizzax Politehnika instituti dotsenti.

Annotatsiya: Maqolada energetika isrofligini monitor qilish, kiberxavfsizlik, energetika tarmoqlarini integratsiya qilish, yeniluvchan energiyadan foydalanish, va energetika tizimlarini avtomatlashtirishning zamonaviy muammolari va istiqbollari tahlil qilingan. Maqolada energiya sohasidagi rivojlanishlar va yangiliklarni tushuntirish, muhokama qilish va o‘z fikrlarini bayon etish uchun muhim ma’lumotlar taqdim etadi.

Абстрактный: В статье анализируются современные проблемы и перспективы мониторинга энергетических отходов, кибербезопасности, интеграции энергетических сетей, использования возобновляемых источников энергии и автоматизации энергосистем. В статье представлена важная информация для объяснения, обсуждения и выражения мнения о событиях и новостях в сфере энергетики.

Kalit so‘zlar: Raqamli texnologiyalar, energetika istiqbollari, innovatsion g‘oyalar, energiya isrof bo‘lishi, Iot, Smart Gridlar.

Ключевые слова: Цифровые технологии, энергетические перспективы, инновационные идеи, энергетические отходы, Интернет вещей, Smart Grids.

KIRISH:

XXI asr Axborot texnologiyalar asridir Hozirgi kunda raqamli texnologiyalarning o‘rni juda ham muhim bo‘lib kelmoqda. Texnologiya har bir sohada ishlatib kelinmoqda. Dunyoning deyarli barcha aholisi hozirda rivojlanayotgan texnologiyadan foydalanib kelishmoqda. Raqamli texnologiyalar ham elektr energetika ta’minotini rivojlantirishda, energiya saqlash va batareya texnologiyalari, IoT va Smart Gridlar, energetika tizimi monitoringini isrofni kamaytirish, va yeniluvchan energiya manbalarini boshqarishda muhim vazifasi bajarmoqda. Barcha turdagi

energiyani saqlash texnologiyalari orasida akkumulyator energiyasini saqlash juda tez rivojlanmoqda va energiya saqlash texnologiyasining yo'nalishi e'tiborni tortadi. Energiyani saqlash akkumulyatori texnologiyasi ham hayotimizga qulaylik olib, diversifikatsiyalangan yo'nalishda rivojlana boshladi, shuning uchun yuqori texnologiyalar energiya saqlash batareyalarini o'z ichiga oladi. Qayta tiklanadigan energiya manbalarini ishlab chiqarishning vaqti-vaqti bilan va o'zgaruvchanligi, shuningdek, kirish tezligining doimiy o'sishi mavjud elektr tarmoqlari tizimlarining normal ishlashi va jo'natilishi uchun jiddiy muammolarni keltirib chiqaradi. So'nggi yillarda qayta tiklanadigan energiyadan iloji boricha ko'proq foydalanish va tarmoq ishlashining ishonchliligi va samaradorligini oshirish uchun turli xil energiya saqlash texnologiyalari tadqiqoti va muhandislik namoyishi loyihalari jadal rivojlandi. Katta sig'imli akkumulyator energiyasini saqlash texnologiyasi shamol energiyasi va fotovoltaiik energiya ishlab chiqarishda qo'llaniladi, bu quvvat chiqishi tebranishini yumshata oladi, uning energiya tizimiga ta'sirini kamaytiradi, elektr stantsiyasining rejalashtirilgan ishlab chiqarishni kuzatish qobiliyatini yaxshilaydi va zaxira energiya bilan ta'minlaydi. qayta tiklanadigan energiya manbalari bo'lgan elektr stantsiyalarini qurish va ulardan foydalanish. Tarmoqli yordamchi xizmatlar quvvatga asoslangan va quvvatga asoslangan xizmatlarga bo'linadi. Quvvatga asoslangan xizmatlar, masalan, tarmoq tepasini tarash, yukni kuzatish va qora ishga tushirish va boshqalar, energiyani saqlash shkalasi ma'lum bir hajmga erishish kerak, odatda 1 dan 500 MVtgacha va tushirish vaqti 1 soatdan ortiq; FM yordamchisi va kuchlanishni qo'llab-quvvatlash kabi quvvatga asoslangan xizmatlar batareyadan qisqa vaqt davomida (daqiqalar tartibida) katta quvvat yoki kuchlanish chiqishini talab qiladi. Elektr tarmog'ining chastotani tartibga solish qobiliyatini yaxshilash nuqtai nazaridan, energiya saqlash batareyasi texnologiyasi tez-tez o'tishdan kelib chiqqan an'anaviy chastota regulatsiyasi quvvat manbai yo'qotilishini kamaytirishi mumkin; elektr tarmog'ining eng yuqori tartibga solish imkoniyatlarini yaxshilash nuqtai nazaridan, energiya saqlash tizimi elektr ta'minoti va yuk buyrug'idagi o'zgarishlarga ko'ra o'z vaqtida va ishonchli tarzda dispetcherlikka javob berishi va buyruqqa muvofiq chiqish darajasini o'zgartirishi mumkin. Energetika muammolari bilan shug'ullanishda izchil ilmiy tadqiqot ishlariga asoslangan holda energetika taraqqiyotining qonuniyatlari, tabiiy an'analari va optimal yechimlari o'rganiladi, energetikani optimal boshqarishning asoslari shakllantiriladi, energetikaning kompleks muammolari, shu jumladan, uning atrof muhitga ta'siri, ya'ni ekologiya masalalari, energetikaga doir fan va texnika taraqqiyoti masalalari va boshqalar hal qilinadi. Raqamli texnologiyalar obyektlari energiya ta'minotini rivojlantirishda muhim rol o'ynaydi. Energetika sohasidagi zamonaviy muammolar va istiqbollar quyidagilar bo'lishi mumkin: *Energiya saqlash va batareya texnologiyalari: Raqamli texnologiyalar orqali yorug'lik, shuningdek, shamol va quvvatlanish energiyasini saqlash va batareya texnologiyalari rivojlantirilmoqda. *IoT va Smart Gridlar: Internet of Things (IoT) orqali obyektlar bir-biriga bog'liq bo'lib, energetika tarmoqlarini boshqarish va ta'minlash imkoniyatlarini oshiradi. *Energetika tizimi monitoringi: Raqamli texnologiyalar orqali energiya tizimlarini monitoring qilish, yetarli tajribaga asoslangan analitika va boshqaruvning rivojlantirilishi. *Isrofni kamaytirish: Raqamli texnologiyalar energetika sarflashini, isrofni kamaytirishni va energiya samaradorligini oshirishda o'z vazifasini bajaradi. *Yeniluvchan energiya manbalarini boshqarish: Raqamli texnologiyalar obyektlarida, masalan, shamol yuritgichlari va quvvatlanish sistemalarini avtomatlashtirish orqali yeniluvchan energiya manbalaridan foydalanish imkoniyatlarini oshirish. Bu

rivojlanayotgan texnologiyalar energiya sohasini effektiv va islohotlantirishda muhim rol o'ynaydi. Energetika sohasidagi muhim muammolar va istiqbollar quyidagi rivojlanishlarni talab qiladi: *Energetika isrofligini monitor qilish: Raqamli texnologiyalar, energiya sarflashini va isrofni kamaytirishni monitor qilish orqali iste'molchining energiya isrofligini tahlil qilish va boshqarishga imkon beradi. *Kiberxavfsizlik: Energetika tizimlarini himoya qilish va kiber-hujumlariga qarshi tindash mumkin bo'lgan texnologiyalar rivojlanayapti. Bu, energetika sohasidagi muhim infrastrukturani himoyalash uchun katta ahamiyatga ega. *Energetika tarmoqlarini integratsiya qilish: Raqamli texnologiyalar, turli manbalardan kelgan energiya tarmoqlarini birlashtirish va bir-biriga bog'liq qilish orqali kuchli, samarali va integratsiyalangan tarmoqlarni rivojlantirishga yordam beradi. *Yeniluvchan energiyadan foydalanish: Raqamli texnologiyalar, yeniluvchan energiya manbalari, masalan, quyosh, shamol, va hidroenergiyadan samarali foydalanish imkoniyatlarini oshirishga yordam beradi. *Energetika tizimlarini avtomatlashtirish: Raqamli texnologiyalar, energetika tizimlarini avtomatlashtirish va ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtirish orqali samarali energiya ta'minoti uchun murakkab muammolarni hal qilishga imkon beradi. Bu rivojlanayotgan texnologiyalar, energiya sohasida innovatsiyalarni oshirish va energiya ta'minotini muvozanatliroq, samaraliroq va ekologikroq qilishda katta o'z vazifasini bajaradi. Mamlakatimizda qo'shimcha elektr energiyasini ishlab chiqarish generatsiya qilinadigan quvvatlarni kengaytirish bo'yicha investitsiya loyihalarini amalga oshirish hisobiga amalga oshirilyapti. Ularning barchasi zamonaviy energiya tejovchi texnologiyalarga asoslangan. O'zbekiston Respublikasi Energetika vazirligi tomonidan oxirgi olti yil mobaynida ishlab chiqarilgan elektr energiyasi infografikasi e'lon qilindi. Unga ko'ra, mamlakatimizda:

- 2016-yil - 59,0 mlrd. kVt-soat;
- 2017-yil - 60,7 mlrd. kVt-soat;
- 2018-yil - 62,8 mlrd. kVt-soat;
- 2019-yil - 63,6 mlrd. kVt-soat;
- 2020-yil - 66,4 mlrd. kVt-soat;
- 2021-yil - 71,3 mlrd. kVt-soat;
- 2022-yil - 74,3 mlrd. kVt-soatelektr energiyasi ishlab chiqarilgan.

Mamlakatimizda energetika tizimini rivojlantirishda barcha manbalardan foydalanilmoqda. Mavjud quvvatlarni mustahkamlash bilan birga quyosh, shamol va gidro elektr inshootlari barpo etilmoqda. Xususan, so'nggi yillarda gidroenergetika yo'nalishida 500 million dollarlik 27 ta loyiha amalga oshirilib, qo'shimcha 260 mwtli quvvatlar yaratildi. "O'zbekgidroenergo" tizimidagi stansiyalarning umumiy quvvati 2 ming megavattidan oshdi. Bu - yiliga 2 mlrd kub metr tabiiy gaz tejalmogda, degani. Joriy yilda 197 mwtli 7 ta loyiha va 10 ta mikro gidroelektr stansiya ishga tushirilishi rejalashtirilgan. Yana 438 mwtli 8 ta istiqbolli loyiha va 50 ta mikro GES qurish bo'yicha ishlar boshlanadi. Sirdaryo va Jizzax viloyatlari iste'molchilarining elektr ta'minotini yaxshilash maqsadida yuqori kuchlanishli birinchi raqamli podstansiya va elektr uzatish tarmog'i qurilyapti.

XULOSA:

Xulosa o'rnida shuni aytishimiz mumkinki Raqamli texnologiyalar (IoT), energiya sohasidagi muammolarni yechishda katta roli o'ynaydi. IoT obyektlari energiya ta'minotini rivojlantirishda quyidagi muammolar va istiqbollar ko'rinadi: Ma'lumotlar Tog'risidagi Xavfsizlik: IoT qurilmalari,

xususan, kichik energiya tarmoqlarini uzluksiz monitoring qilish uchun ishlatiladi. Ushbu ma'lumotlarni xavfsiz saqlash va ulgurji rivojlanishlar, tizimlarning xavfsizligini ta'minlashda muammolarni olib boradi. O'zaro Aloqalar va Optimal Energiya Foydalanish: IoT tizimlari, elektr energetikalarining o'zaro aloqalarini oshirish, qulaylik va isrofni kamaytirishga imkon beradi. Bu orqali, har bir ta'minotni va iste'molchini samarali boshqarish va monitor qilish mumkin bo'ladi. Texnik Yangiliklar va Hayotga Qo'shish: IoT, yangi energiya texnologiyalari va hayotga qo'shishlarni yaratishda ham muhim rol o'ynaydi. Ushbu texnologiyalar orqali, eng so'nggi rivojlanishlarni kuzatish, baholash va energiya texnologiyalarini tezkor muvofiq qilish mumkin. Shu jumladan, IoT energiya sohasidagi innovatsiyalarni oshirishda katta ahamiyatga ega bo'ladi, ammo uni implementatsiyasi davomida xavfsizlik va muhimliklarni saqlash juda muhimdir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

- 1.Воропай Н.И. Интеллектуальные электроэнергетические системы: концепция, состояние, перспективы // Автоматизация и ИТ в энергетике. 2019. №3. С. 11–16.
- 2,Массель Л.В. Проблема построения интеллектуальных и программных компонентов Smart Grid и подход к ее решению на основе агентной технологии / Материалы
- 3.XL Международной конференции «Информационные технологии в науке, образовании, телекоммуникации и бизнесе». Приложение к журналу «Открытое образование». Украина,

DIGITALIZATION IN EDUCATION: OPPORTUNITIES AND CHALLENGES

Ahmadjonova Umida Tojimurodovna

Senior Lecturer, Department of Physics, Jizzakh Polytechnic Institute, Uzbekistan,

umidaaxmadjonova@bk.ru

Abstract: *This article examines the importance of digitalization in education, focusing on its impact on preschool, secondary and higher education systems. It examines the current state of digital education, its advantages and the opportunities it offers. In recent years, digitalization has transformed education, making the learning process more efficient and convenient. While digitalization offers great advantages in education, it is important to address its potential disadvantages.*

Keywords: *education, digital technology, digitization, e-learning, information system.*

Annotatsiya: *Ushbu maqolada ta'limda raqamlashtirishning ahamiyati o'rganilib, uning maktabgacha, umumiy o'rta va oliy ta'lim tizimlariga ta'siriga e'tibor qaratiladi. Raqamli ta'limning hozirgi holati, uning afzalliklari va taqdim etayotgan imkoniyatlarini o'rganadi. So'nggi yillarda raqamlashtirish ta'limni o'zgartirib, o'quv jarayonini yanada samarali va qulayroq qildi. Raqamlashtirish ta'limda katta afzalliklarni taqdim etsa-da, uning mumkin bo'lgan kamchiliklarini bartaraf etish juda muhimdir.*

Kalit so'zlar: ta'lim, raqamli texnologiya, raqamlashtirish, elektron ta'lim, axborot tizimi.

Аннотация. В статье рассматривается важность цифровизации в образовании, особое внимание уделяется ее влиянию на системы дошкольного, общего среднего и высшего образования. В нем рассматривается современное состояние цифрового образования, его преимущества и возможности. За последние годы цифровизация преобразила образование, сделав процесс обучения более эффективным и удобным. Хотя цифровизация дает большие преимущества в образовании, крайне важно устранить ее потенциальные недостатки.

Ключевые слова: образование, цифровые технологии, оцифровка, электронное обучение, информационная система.

In today's world, digital technologies are advancing rapidly, making it essential to keep up with the times in every field. With the increasing speed of information acquisition and utilization, the integration of digital technologies into the education system plays a crucial role in enhancing the quality of education and fostering socially active youth.

Traditionally, education has been delivered through lectures, books, and manuals. However, this approach often failed to ensure high-quality learning outcomes. The ongoing process of digitalization in education aims to address these limitations by introducing non-traditional educational technologies, which are becoming increasingly important. These technologies enable students to assimilate knowledge much faster compared to conventional methods. They also transform the way knowledge is developed, acquired, and disseminated, allowing for deeper and broader subject exploration, faster content updates, and the adoption of more effective teaching methods. Additionally, digitalization significantly expands educational opportunities for every student.

The use of digital technologies simplifies learning methods and enhances accessibility for students. Key tools in digital education include multimedia resources, overhead projectors, computers, laptops, internet-connected televisions, smart boards, and other interactive technologies. Equipping educators with these tools improves the overall quality of teaching and learning.

The rapid integration of digital technologies into higher education has led to the formation of a dynamic information space and the development of digital learning systems. This transformation has given rise to new scientific and pedagogical approaches in organizing the learning process for university students. Digitalization facilitates a fundamental shift in educational methods and accelerates the learning experience. It is characterized by the creation and use of electronic learning environments, the incorporation of virtual technologies, and the introduction of various educational platforms into academic programs.

Overall, the digitalization of higher education involves restructuring all aspects of the educational process based on information and communication technologies (ICT). Recognizing the importance of digital transformation, our country is taking comprehensive measures to actively develop the digital economy and integrate modern ICT across various sectors, including public administration, education, healthcare, and agriculture.

In recent years, Uzbekistan has made significant strides in developing digital technologies, contributing to the country's overall socio-economic growth. A key factor in achieving these results

has been the implementation of various regulatory legal acts and strategic programs aimed at advancing digitalization across multiple sectors, including education.

A major milestone in this effort was the Presidential Decree No. PF-6097, issued on October 5, 2020, which approved the "Digital Uzbekistan – 2030" strategy. This decree outlined a series of tasks related to the digitalization of education, such as equipping educational institutions with high-speed internet, introducing an electronic diary system for transparent student grade recording, and other digital initiatives.

Implementation of Digitalization in Education

To ensure the successful execution of the decree's provisions, the Ministry of Preschool and School Education of the Republic of Uzbekistan has undertaken several key initiatives:

- Infrastructure Development:
 - In the 2022-2023 academic year, schools received computer classrooms, interactive whiteboards, and robotics equipment to enhance the learning process.
 - With the support of the Ministry of Digital Technologies, secondary schools were connected to internet infrastructure under the “Education” tariff plan.
 - Internal local area networks (LANs) and Wi-Fi devices were installed in teachers' rooms and administrative offices.
- Information Systems & Automation:
 - The "Single Electronic System of the School Educational Process" (erp.maktab.uz) was developed and integrated into databases of 14 government ministries and departments.
 - The UzAsbo software complex, used by the Ministry of Economy and Finance, was integrated to automate class formation and funding allocation.
 - The “Electronic Diary” system was introduced in all general secondary schools to monitor student performance and teacher activities.
 - A "National Personnel Reserve of Teachers" electronic portal (<https://ntr.avloniy.uz/>) was launched to create a transparent recruitment process for hiring qualified teachers in subject-specific fields.

Challenges and Areas for Improvement

Despite these achievements, several challenges remain in fully utilizing digital technologies in the education sector:

1. Underutilization of High-Speed Internet – Although 100% of educational institutions are equipped with fiber-optic internet lines, many schools are not taking full advantage of this resource.
2. Outdated Computer Equipment – Many schools in remote regions still rely on obsolete computers, limiting their ability to implement digital learning effectively.
3. Lack of Power Backup Systems – Not all computer labs are equipped with Uninterruptible Power Supply (UPS) devices, making them vulnerable to power outages.
4. Delays in Computer Repairs – Schools with malfunctioning computers must often wait until the next budget cycle to receive funds for repairs.

5. Issues with Student Registration in Digital Systems – Children from families who are not permanent residents often face challenges in accessing digital learning systems due to registration issues.

6. Limited Internet Monitoring & Budget Control – There is no effective mechanism to monitor internet usage in schools or ensure the transparent allocation of state budget funds for these services.

Uzbekistan has made significant progress in digitalizing education, enhancing access to modern technologies, and improving learning outcomes. However, addressing the existing challenges—such as ensuring full utilization of internet resources, upgrading outdated equipment, and streamlining funding mechanisms—will be essential for maximizing the benefits of digital education in the country. Continued investment and strategic planning will play a crucial role in ensuring that digitalization efforts lead to long-term educational advancements.

Proposals and Recommendations: To enhance the efficiency of education through digitalization, several proposals and recommendations have been developed. These focus on optimizing digital tools, expanding access to modern technologies, and improving digital literacy among students and educators.

Conclusion: The digitalization of education plays a crucial role in transforming the learning process. Firstly, it strengthens online communication between students and teachers, fostering more interactive and accessible learning environments. Secondly, it equips students with the skills to work independently, utilizing advanced educational technologies to enhance their knowledge and problem-solving abilities.

As digital trends continue to evolve, integrating innovative digital solutions into the educational process will remain essential. By embracing these advancements, education systems can improve both efficiency and quality, ensuring students are better prepared for the demands of the modern world.

References

1. Decree of the President of the Republic of Uzbekistan No. PF 6079 dated October 5, 2020 "On approval of the "Digital Uzbekistan 2030" strategy and measures for its implementation." <https://lex.uz/docs/-5030957>
2. N.V. Nosirov The use of digital technologies in education. (2024). Innovations in Science and Technologies, 1(3), 175-179. <https://innoist.uz/index.php/ist/article/view/301>
3. Anarbayeva, F., & Abdullayeva, M. (2023). The potential and importance of digitization of higher education. The Journal of Economics, Finance and Innovation, 490–496. <https://sbtsuejournals.uz/index.php/EFI/article/view/104>

ZAMONAVIY ELEKTRON TAROZILAR
BOZORLARDAGI O‘RNI

Altmishov Bobur Sunnatbekovich,

tadqiqotchi, (JizPI)

Qurbonov Alisherjon Baxtiyor o‘g‘li
talaba, (JizPI)

Annotatsiya: Zamonaviy texnologiyalarning rivojlanishi bilan tarozi kabi o‘lchov asboblari ham takomillashib, ko‘plab yangi turlari paydo bo‘ldi. Zamonaviy biznesda, u qanday turdagi biznes bo‘lmasin, o‘lchash uchun uskunalar – doimo kerak.

Kalit so‘zlar: tarozi, zamonaviy texnologiya, o‘lchov, sifat, laboratoriya tarozi, optimallashtirish, zargarlik ustaxona.

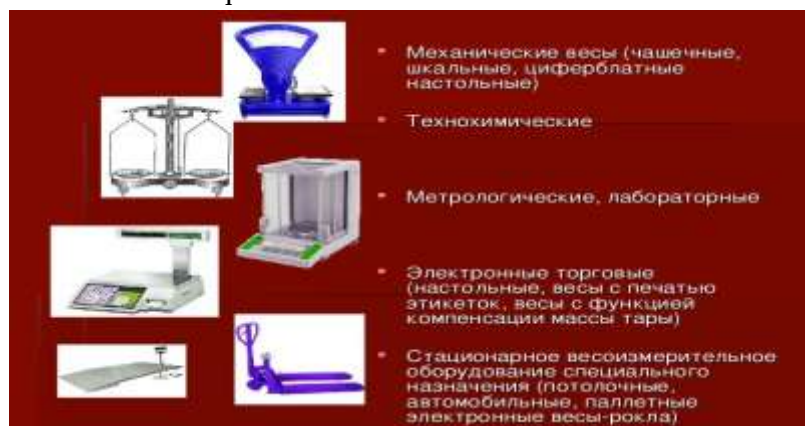
Аннотация: С развитием современных технологий такие измерительные инструменты, как весы, совершенствовались и появилось множество новых типов. В современном бизнесе, какой бы вид бизнеса он ни был, измерительное оборудование всегда необходимо.

Ключевые слова: весы, современные технологии, измерение, качество, лабораторные весы, оптимизация, ювелирная мастерская.

Annotation: With the development of modern technologies, measuring instruments such as scales have also improved, and many new types have appeared. In modern business, no matter what type of business it is, measuring equipment is always needed.

Key words: scales, modern technology, measurement, quality, laboratory scales, optimization, jewelry workshop.

Zamonaviy texnologiyalarning rivojlanishi bilan tarozi kabi o‘lchov asboblari ham takomillashib, ko‘plab yangi turlari paydo bo‘ldi. Zamonaviy biznesda, u qanday turdagi biznes bo‘lmasin, o‘lchash uchun uskunalar – doimo kerak. Eng so‘nggi ishlanmalardan biri nafaqat yuqori o‘lchov aniqligi, balki ushbu jarayonni optimallashtirish uchun ham qo‘llaniladigan o‘ta aniq laboratoriya tarozilari: bu erda nafaqat yuqori o‘lchov aniqligi, balki ushbu jarayonni optimallashtirish ham talab qilinadi: zargarlik ustaxonalarida, laboratoriyalarda va banklarda. Ular quyidagilarga bo‘linadi: analitik va aniq.



Sog'lom turmush tarzini olib boradigan odamlar uchun aqlli tarozilar hatto tavsiyalar beradi va mushak massasi, yog 'va suvning nisbatlarini hisoblab chiqadi. Ishlab chiqarishda tarozilar nafaqat tortish, balki ko'plab jarayonlarni, hisobini va tahlillarni avtomatlashtirishga imkon beradi [2].

Ho'sh tarozilarni tarixi qanday kelib chiqan?

Tarozilar - inson tomonidan ixtiro qilingan eng qadim qurilmalardan biri. Tarozi nafaqat savdoning muhim targ'ibotchisi, balki taraqqiyotning targ'ibotchisi hamdir, buni uning tarixini ko'rib chiqishda kuzatish mumkin. Ushbu maqola aqlni rivojlantirish uchun foydali bo'ladi. Siz har doim undan olingan bilimlarni ko'rsatishingiz mumkin. Har qanday tananing og'irligini o'lchash uchun mo'ljallangan eng qadimgi qurilma bu tarozi. Ushbu noyob asbobni birinchi marta kim ixtiro qilgani aniq emas. Aristotel, Arximed, Evklid kabi ko'plab qadimgi olimlar bunday o'lchov vositalarini ishlab chiqish va takomillashtirish ustida ishladilar. O'lchovning insoniyat manfaati uchun xizmat qilish muddati 4000 yildan ortiq. Tarozilarning paydo bo'lishi va rivojlanish tarixi biroq, tarozilar ham xudolarga xizmat qilgan. Misol uchun, taniqli adolat ma'budasi Themis bir qo'lida roker tarozisini, ikkinchisida qilichni ushlab turadi. Shuningdek, Injil, Qur'on va boshqa oyatlarda tarozilar haqida iqtibos keltirishimiz mumkin. Shunday qilib, tarozilar nafaqat o'lchov vositasi, balki adolat va teng almashinuv ramzi edi.

Massani o'lchash uchun birinchi dizayn qo'lda ishlangan roker tarozi ekanligiga ishoniladi. Dizayn roker va unga osilgan ikkita piyoladan iborat edi. O'lchovlar uchun og'irliklar kerak edi. Biroq, nur o'lchovining aniqligi sobit tayanchga yoki uni ushlab turgan odamning qo'lga bog'liq edi.

Rasmiy ravishda, o'lchov vositasi sifatida tarozilarning tarixi miloddan avvalgi IV asrda, Aristotel kuchlar momentlari qoidasini shakllantirgan paytdan boshlanadi. Bobil va Qadimgi Misrdan tarozilar qadimgi yahudiylarga ko'chib o'tgan, bu Bibliyada va boshqa diniy oyatlarda tasdiqlangan. Qadimgi tarozilarning juda yuqori aniqligi qadimiy shaharlarning qazishmalarida topilgan og'irliklardan dalolat beradi. Eng kichik vazni 5 gramm edi. Aytgancha, og'irliklar ko'pincha turli shakllarga ega edi, hayvonlar shaklidagi og'irliklar ayniqsa mashhur edi. Biroz vaqt o'tgach, muvozanat tarozi ixtiro qilindi, uning namunasi Pompey xarobalarida topilgan. U teng qurolli tarozilar yordamiga keldi.

Tarozichilarni libripens deb atashardi va ular boshqa aholi orasida hurmatga sazovor bo'lib, inson halolligi va adolat mezonidir. Ular ko'pincha faqat biror narsani tortish yoki savdo operatsiyalarini bajarish uchun emas, balki to'ylar, dafn marosimlari va vasiyatnomalarni rasmiylashtirish uchun ham taklif qilingan.

XII -asrda Sharqning mashhur olimi Al-Xaziniy yuqori aniqlikdagi kosa tarozilarini ixtiro qilgan. Ular qalbaki tangalar va qimmatbaho toshlarni aniqlash, qimmatbaho metall qotishmalarini aniqlash va tortishda eng yuqori aniqlikni talab qiladigan boshqa operatsiyalarni bajarish uchun ishlatilgan. Bunday o'rta asr tarozilarining analogi ish sharoitida saqlanib qolgan.

1586 yilda Galiley qattiq moddalarning zichligini aniqlash uchun mo'ljallangan gidrostatik muvozanatlarni yaratdi.

Zamonaviy tarozilarning rocker qo'li frantsuz olimi Gilles de Roberval tomonidan takomillashtirilgan. Dizayn parallelogramm edi va tarozilar rokerning tepasida joylashgan edi. Aynan



shu dizayn XIX -asrda ommaviy ishlab chiqarishga chiqarilgan tarozilarning prototipiga aylandi. Nemis Kristof Vaygel 1698 yilda ixcham va harakatlanuvchi prujinali tarozi ixtiro qildi.

Hozirgi vaqtda turli maqsadlar uchun tarozilar mavjud. Ularning mexanizmlari fizikaning turli printsiplari va qonunlari asosida qurilgan, elektronika va turli xil qo'shimcha funktsiyalar bilan jihozlangan. Bularning barchasi jismlarning massasini aniqlashni soddalashtirish uchun amalga oshiriladi. Masalan, yuklarni transport vositalaridan ortiqcha yuklamasdan katta hajmda tortish zarurati tug'ilganda, avtomobil va vagon tarozilari paydo bo'ldi. Do'konlardagi elektron tarozilar nafaqat tovarlarni tortish, balki ularning narxini hisoblashda ham yordam beradi, bu ham sotuvchi, ham xaridor uchun juda qulaydir. Qadoqlash tarozilari mahsulotlarni ishlab chiqarish va qadoqlash jarayonini soddalashtiradi.

Tarozi doimiy ravishda yaxshilanadi. Bu evolyutsiya jarayoniga, iqtisodiyot, fan, savdo va madaniyatning rivojlanishiga yordam beradi. Axir, tarozilar deyarli hamma joyda kerak: kundalik hayotda, sanoatda, zargarlik buyumlarida, yuqori badiiy hunarmandchilikda, tibbiyotda va farmatsevtikada, kosmik sanoatda va zamonaviy ilmiy tadqiqotlarda. Darhaqiqat, hozir hatto molekulalar va mikrozarralar massasini tortishga qodir nano o'lchovlar ham mavjud [2].

Tarozi turi bo'yicha bir necha toifalarga bo'linadi.

- Ishlash printsiplari ko'ra - dastagi, prujinali, tenzometr, gidrostatik, gidravlik.
- Qo'llash sohasi bo'yicha - avtomobil, bagaj, maishiy, laboratoriya, vagon, qishloq xo'jaligi, sanoat, tovar, transponder, pochta, chakana va boshqalar.
- O'lchov aniqligi bo'yicha - maxsus, yuqori, o'rta, oddiy tasnifi
- O'rnatish usuli bo'yicha - statsionar va mobil tuzilmalar.
- Balanslash usuli bo'yicha - mexanik, elektron-mexanik va elektron.

Tarozilarning boshqa ko'plab turlari mavjud. Biroq, bu parametrlar ularni tanlashda eng muhim hisoblanadi. Tarozi qanday maqsadda va qanday sharoitlarda ishlatilishiga qarab, optimal mos modelni tanlashingiz mumkin. Axir, tarozilarning xilma-xilligi shunchalik kattaki, tanlash uchun juda ko'p narsa bor. O'lchov vositalarining zamonaviy ishlab chiqaruvchilari o'z mahsulotlarini doimiy ravishda takomillashtirmoqda. Shuning uchun, eng yaxshisini ishlatish uchun yangi mahsulotlarni kuzatib boring [1].

Tarozi – bu tovarlarni va yuklarni o'lchash uchun mo'ljallangan uskunadir. Ish jarayonidagi qulaylik va ko'rsatkichlar aniqligi ularning texnik parametrlariga bog'liq. Sizing tashkilotingiz uchun individual ravishda tarozini tanlashda, uning qo'llanilish sohasi va boshqa parametrlarni inobatga olgan holda bizning mutaxassislarimiz yordam berishadi.

Tarozi ichida eng taniqlisi – elektron tarozilardir. Ular ko'p funktsiyali, amaliyotda va foydalanishda qulay. Elektron tarozi modeliga qarab turli muhitlarda ishlatiladi va turli texnik xususiyatlarga ega bo'ladi: chegara belgilari, ilovalar, texnologik xususiyatlari. Tarozi xarid qilmoqchi bo'lgan tashkilotingizda nafaqat narxlar oralig'iga, balki tovar va xizmatlar sifatiga ham e'tibor bering. Bizning tashkilotimiz O'zbekistonda tarozilarni sotish bilan 7 yil shug'ullanmoqda, va bunda biz yetakchi jahon ishlab chiqaruvchilaridan keng doiradagi sotiladigan mahsulotlar, a'lo darajadagi servis va keng doiradagi qo'shimcha xizmatlarni taklif etamiz. Biz taklif qilmoqchi bo'lgan tarozilardan, eng ommaboplarini ajratib o'tamiz: avtomobilli, platformali, omborxonali, savdo tarozilari, yerusti tarozilari, tenzodatchiklar va boshqa tarkibiy qismlar.

Biz nafaqat tarozilarni sotamiz, balki kalit osti samarali yechimlarni taklif etamiz: loyihalashtirish, yetkazib berish, o'rnatish va montaj, moslashtirib berish va kerakli paytda servisli xizmat ko'rsatish. O'z malakamiz va bilimimizga suyangan holda, biz keng doiradagi sohalarda - aniq o'lchashdan og'ir sanoat tizimlarigacha bo'lgan, o'lchash va markirovka sohasidagi xohlagan yechimlarni taqdim qilishga tayyormiz [3].

Xulosa o'rnida ta'kidlash joizki, og'irlik o'lchov tarozi uskunalari joriy etish natijasida qator ustunliklarga ega bo'lib ular quyidagilarda o'z ifodasini topadi: og'irliklarni aniq tortish, bozor modernizatsiyasini yangilash, manan eskirgan tarozilarni zamonaviy elektron tarozilariga almashtirish bugungi kunning muhim vazifalaridandir. bozorlarda foydalanilayotgan hamda nazorat tarozilari soni kupaytirilmoqda. Bozorlardagi nazorat tarozilari sotuvchilar bilan istemolchilar o'rtasidagi tafovut paydo bo'lishi, oldini olishiga erishilmoqda [4].

Mavjud sharoit va vaqtni inobatga olgan holda innovatsion mehnat vositalari va ob'ektlari bilan eng samarali uyg'unlashishga imkon beruvchi usullar, uslublar va chora-tadbirlar majmuini ishlab chiqish;

Adabiyotlar

1. <http://netto.uz/uz/>
2. <https://massa.uz/uz/stati/tarozilar-turlari4>. <https://massa.uz/uz/stati/tarozilarning-paydo-bolishi-va-rivojlanish-tarixi>.
3. <https://www.standart.uz/news/view?id=452>
4. Алтмишов Б.С. Метрология, стандартлаштириш ва сертификатлаштириш асослари. Ўқув қўлланма. Жиззах-2022.

IMPLEMENTATION OF ROBOTICS AS A TOOL IN HIGHER EDUCATION: CASE OF FRANKLIN UNIVERSITY, USA

Andrew Lessard

Professor at Franklin University (Irving, Texas, USA)

Abstract. *This study explores the integration of robotics as a pedagogical and research tool in higher education, focusing on Franklin University (U.S.) With rapid advancements in artificial intelligence and machine learning, robotics has become increasingly significant in academic environments. Using qualitative and quantitative methods, the study reveals that robotics enhances experiential learning, fosters interdisciplinary collaboration, and improves students' technical competencies and motivation.*

Keywords: *robotics, higher education, experiential learning, educational technology, AI tools.*

Annotatsiya. *Ushbu tadqiqot AQShdagi Franklin universitetiga e'tibor qaratib, oliy ta'limda pedagogik va tadqiqot vositasi sifatida robototexnika integratsiyasini o'rganadi. Sun'iy intellekt va*

mashinali o'rganish sohasidagi jadal yutuqlar bilan robototexnika akademik muhitda tobora muhim ahamiyat kasb etmoqda. Sifatli va miqdoriy usullardan foydalangan holda, tadqiqot shuni ko'rsatadiki, robototexnika tajribaviy o'rganishni, fanlararo hamkorlikni va talabalarning texnik qobiliyatlari va motivatsiyasini yaxshilaydi.

Kalit so'zlar: robototexnika, oliy ta'lim, tajribaviy o'rganish, ta'lim texnologiyasi, AI vositalari.

Аннотация. В этом исследовании изучается интеграция робототехники как педагогического и исследовательского инструмента в высшее образование, на примере Университета Франклина (США). Благодаря быстрому прогрессу в области искусственного интеллекта и машинного обучения робототехника становится все более значимой в академической среде. Используя качественные и количественные методы, исследование показывает, что робототехника улучшает экспериментальное обучение, способствует междисциплинарному сотрудничеству и улучшает технические компетенции и мотивацию студентов.

Ключевые слова: робототехника, высшее образование, экспериментальное обучение, образовательные технологии, инструменты ИИ.

Introduction. The increasing complexity of the 21st-century labor market requires universities to adopt innovative educational tools that foster real-world skills. Robotics, a field that integrates mechanical engineering, computer science, and artificial intelligence (Papert, 2020), presents a unique opportunity for higher education institutions. This study investigates the implementation of robotics at Franklin University, examining how robotic systems are utilized across academic programs and administrative operations. The research aims to contribute to a deeper understanding of how robotics can shape modern pedagogical practices and institutional strategies.

Literature Review. Numerous studies emphasize the role of robotics in enhancing STEM education (Eguchi, 2024). Researchers have highlighted the value of robotics in promoting critical thinking (Akhmedov, 2018; Papert, 2020), collaboration (Akhmedov, 2020), and hands-on learning (Bozorova, 2025). Furthermore, robotics has proven effective in supporting inclusive education by assisting students with disabilities (Rosenberg et al., 2020). While most research focuses on primary and secondary education (Absa, 2024), there is growing interest in the use of robotics in higher education, particularly in project-based (Johnson, 2019) and, especially in this year, in interdisciplinary learning (G'oziyeva, 2025; Khakimova, 2025; Kulbayeva, 2025; Nazarova, 2025, Sultanov, 2025). However, specific case studies on institutional implementation remain limited, prompting the need for targeted exploration.

Methodology. A mixed-methods approach was employed. Data were collected from: 1) interviews with 10 faculty members and 20 students involved in robotics-based courses and research projects; 2) surveys distributed to 100 students across STEM and non-STEM programs; 3) institutional reports and curriculum reviews from Franklin University spanning 2020-2024. Qualitative data were analyzed thematically, while quantitative survey results were examined using descriptive statistics.

Results. Franklin University integrates robotics into both undergraduate and graduate curricula, especially in engineering, computer science, and health informatics, with an increasing focus on hands-on experiences. Students engage in a variety of activities, from designing autonomous systems and participating in high-stakes competitions to conducting real-world applied research. Faculty members have noted a marked increase in student engagement, problem-solving skills, and collaboration in courses enhanced by robotics. In fact, studies show that 87% of students enrolled in robotics-infused courses report improved problem-solving abilities, while 92% indicate a heightened level of collaboration with their peers.

Robotics initiatives at Franklin University are not limited to technical disciplines. Business students have the opportunity to collaborate with their engineering peers on robotic process automation (RPA) projects, enhancing their understanding of automation's role in business optimization. Similarly, nursing students are trained using advanced robotic simulators, helping them gain hands-on experience in patient care. This interdisciplinary approach has fostered significant innovation across departments, broadening the scope of learning for students across diverse fields. In surveys, 80% of business students reported a stronger appreciation for technology's role in modern business operations, and 78% of nursing students noted a deeper understanding of robotics' application in healthcare.

Robots are also used for various campus services such as virtual assistants, security patrols, and interactive kiosks. These tools not only enhance campus efficiency but also provide students with real-world experiences that prepare them for the workforce. For instance, the implementation of virtual assistants in administrative areas has led to a 20% reduction in student wait times for services, and security patrol robots have resulted in a 15% decrease in incident response times. These innovations help familiarize students with practical, real-world applications of robotics, ensuring they are prepared for industries increasingly reliant on automation and robotics.

Despite these successes, faculty members have cited several challenges, including limited funding, the need for ongoing technical training, and resistance to curriculum changes. Approximately 40% of faculty members reported concerns over the availability of resources to keep up with technological advancements, while 30% expressed difficulty in integrating robotics effectively into their courses. To overcome these barriers, ongoing professional development programs and institutional support remain crucial for the sustained growth and effectiveness of the program. Nearly 70% of faculty members advocate for increased investment in training and development to ensure both instructors and students can fully leverage the potential of robotics.

Conclusion. The case of Franklin University demonstrates that robotics can be a transformative tool in higher education, promoting active learning, interdisciplinary collaboration, and digital fluency. The study suggests that for broader adoption, institutions must invest in infrastructure, faculty training, and cross-departmental collaboration. As robotics continues to evolve, its role in education will likely expand, shaping not just how students learn, but also how institutions function.

References

1. Absa, M. (2024). Applied Computational Thinking for Young Learners. *Research of Early Childhood Development*, 12(2), 203-224.
2. Akhmedov, R. Sh. (2018). ‘The Gods Themselves’ as a Unique Asimov’s Novel. *Инновационная наука*, 1, 49-50.
3. Akhmedov, R. Sh. (2020). Social and Philosophical Ideas through Heterotopia: Asimov, Dick and Mieville. *GAP Bodhi Taru – A Global Journal of Humanities*, 3(3), 32-39.
4. Bozorova, L. B. (2025). Application of Innovative Technologies in the Formation of Methodological Competence of an English Teacher. *Foreign Linguistics and Linguodidactics*, 1, 65-71.
5. Eguchi, A. (2024). *Robotics as a Learning Tool for Educational Transformation*. New York: Routledge.
6. G’oziyeva, N. R. (2025). Pragmatic Features of the Concept “Patience” in the Uzbek Cultural Background. *The Delhi University Magazine. Series: The Humanities and the Social Sciences*, 4, 23-28.
7. Johnson, M. (2019). Robotics in Higher Education: Interdisciplinary Research. *Journal of Educational Technology Systems*, 48(2), 178-192.
8. Khakimova, Sh. R. (2025). The Formation of New Linguo-Cultural Concepts and Terms in Modern English. *The Delhi University Magazine. Series: The Humanities and the Social Sciences*, 4, 40-50.
9. Kulbaeva, S. S. (2025). The Use of Translation Techniques in Teaching Russian Language: A Study on Equivalent and Adequate Translation. *The Delhi University Magazine. Series: The Humanities and the Social Sciences*, 4, 57-66.
10. Nazarova, M. X. (2025). The Translation of Expressive Means in “The Young Werther's Sufferings” by Goethe. *The Delhi University Magazine. Series: The Humanities and the Social Sciences*, 4, 29-39.
11. Papert, S. (2020). *Mindstorms: Children, AI, and Powerful Ideas*. Chem: Springer.
12. Rosenberg, R. B., Gordon, G. (2020). Social Robots as Assistive Tools in Education. *International Journal of Social Robotics*, 12(1), 113-126.
13. Sultanov, B. R. (2025). Linguistic Features of English Military Rhetoric: Formation and Practical Usage. *The Delhi University Magazine. Series: The Humanities and the Social Sciences*, 4, 51-56.
14. Sultanov, B. R. (2025). Military Rhetoric as a Type of Speech. *Foreign Linguistics and Linguodidactics*, 1, 89-95.

TIBBIY TASVIRLARNI SIQISH TEXNOLOGIYALARI: YANGI ALGORITMLAR VA ULARNING SAQLASHDAGI SAMARASINI YAXSHILASH

Bekmurodov Ulug‘bek , Pirnazarova Ayimjamal
TATU DSc doktoranti; ulugbek_bekmurodov@mail.ru

Annotatsiya: Katta hajmdagi tibbiy tasvirlarni saqlashda siqish texnologiyalarining ahamiyati katta. Bu maqolada yangi siqish algoritmlarini, masalan, JPEG2000, H.264, va yangi generatsiya algoritmlarini tahlil qilish, siqishning saqlash samaradorligini va tasvir sifatini qanday saqlab qolishini muhokama qilish.

Kalit soʻzlar: JPEG2000, tibbiy tasvirlar, siqish algoritmlari

Аннотация: Технологии сжатия имеют большое значение при хранении больших объемов медицинских изображений. В этой статье анализируются новые алгоритмы сжатия, такие как JPEG2000, H.264 и алгоритмы нового поколения, а также обсуждается, как сжатие может повысить эффективность хранения и сохранить качество изображения.

Ключевые слова: JPEG2000, медицинские изображения, алгоритмы сжатия

Abstract: Compression technologies play a significant role in storing large volumes of medical images. This article analyzes new compression algorithms, such as JPEG2000, H.264, and next-generation algorithms, and discusses how compression can improve storage efficiency and preserve image quality.

Keywords: JPEG2000, medical images, compression algorithms.

Kirish

Tibbiy tasvirlar, masalan, rentgen, kompyuter tomografiyasi (KT), magnit-rezonans tomografiyasi (MRT) va ultratovush tasvirlari, tibbiyotda diagnostika va davolashda muhim oʻrin tutadi. Ushbu tasvirlar katta hajmli boʻlib, koʻpincha bir nechta gigabayt (GB) yoki terabayt (TB) maʼlumotni tashkil etadi. Shu sababli, ularni samarali saqlash, uzatish va qayta ishlash muhim muammo hisoblanadi. Tibbiy tasvirlarni saqlashda siqish texnologiyalarining oʻrni juda katta, chunki ular saqlash joyini tejash va uzatish tezligini oshirishga yordam beradi.

Tibbiy tasvirlarni siqish orqali saqlash joyini tejash, lekin tasvir sifatini minimal darajada yoʻqotish. Ushbu maqolada tibbiy tasvirlarni siqishning eng yangi algoritmlari va ularning saqlashdagi samaradorligini yaxshilash yoʻllari muhokama qilinadi. Bundan tashqari, tibbiy tasvirlarni siqishdagi asosiy texnologiyalar, siqish samaradorligi va ular bilan bogʻliq muammolar koʻrib chiqiladi.

Tibbiy tasvirlarni siqishning ahamiyati

Tibbiy tasvirlar oʻlchami juda katta boʻlishi mumkin. Masalan, 3D tibbiy tasvirlar har bir qatlamni tasvirlash uchun koʻplab piksel va maʼlumotlarni oʻz ichiga oladi. Ularning saqlash uchun ajratilgan joyini kamaytirish, tezda uzatishni taʼminlash va tibbiy muassasalar orasida samarali almashish uchun siqish texnologiyalari kerak boʻladi. Siqish texnologiyalarining asosiy maqsadi, tasvirni siqish orqali fayl hajmini kamaytirish, shu bilan birga uning sifatini maksimal darajada saqlab qolishdir. Bu nafaqat saqlash joyini tejashga yordam beradi, balki tibbiy tasvirlarni uzoq masofalarga tezda uzatish imkonini yaratadi.

Adabiyotlar sharhi

Tibbiy tasvirlarni siqish texnologiyalari va ularning samaradorligini oshirishga qaratilgan tadqiqotlar so‘nggi yillarda sezilarli darajada rivojlandi. Ushbu bo‘limda, tibbiy tasvirlarni siqish bo‘yicha muhim tadqiqotlar, ishlatilgan metodlar va yondashuvlar haqida ma‘lumot beriladi.

Tibbiy tasvirlarni siqish usullari. Birinchi va eng keng tarqalgan siqish usullaridan biri - *yo‘qotishli siqish (lossy compression)*. JPEG2000 algoritmi, tibbiy tasvirlarni siqishda keng qo‘llaniladi va tibbiyotda yuqori samarali natijalar beradi. Bu algoritm **Taubman va Marcellin (2002)** tomonidan ishlab chiqilgan bo‘lib, u tibbiy tasvirlarni siqishda o‘zining yuqori kompressiya darajasi va tasvir sifatini saqlashdagi muvaffaqiyati bilan e‘tirof etilgan (Taubman & Marcellin, 2002). Masalan, **JPEG2000** formati tibbiy tasvirlarni siqish va uzatishda xatoliklarni kamaytirish uchun ishlatilgan.

JPEG2000 algoritmi, tibbiy tasvirlarni siqishda samaradorlikni ta‘minlash bilan birga, arxivlash va tibbiy tasvirlar bazalarini tashkil etishda keng qo‘llaniladi. Shuningdek, **Zhao va boshqalar (2017)** o‘zlarining ishlarida JPEG2000 algoritmining tibbiy tasvirlarni siqishda naqshli va yuqori aniqlikdagi natijalar berishini ta‘kidlaganlar (Zhao et al., 2017).

So‘nggi yillarda **chuqur o‘rganish (deep learning)** yondashuvlari tibbiy tasvirlarni siqish va qayta tiklashda muhim o‘rin tutdi. **Cheng va boshqalar (2018)** tomonidan olib borilgan tadqiqotlar, chuqur neyron tarmoqlaridan foydalanish orqali tibbiy tasvirlarni siqish va tiklashda yuqori samaradorlikni ko‘rsatdi. Ular, o‘zlarining ishlarida, **Autoencoders** va **Variational Autoencoders (VAE)** metodlarini qo‘llaganlar, bu esa tibbiy tasvirlarni siqishda yuqori sifatni saqlashga yordam berdi (Cheng et al., 2018). Autoencoders yordamida tasvirlar samarali tarzda siqilib, keyin ularni asl holatiga qaytarish mumkin.

Generative Adversarial Networks (GANs) tibbiy tasvirlarni siqish va qayta tiklashda yana bir muhim yondashuv sifatida e‘tirof etilgan. **Xie va boshqalar (2019)** o‘zlarining tadqiqotlarida GANs modelining tibbiy tasvirlarni siqishdagi afzalliklarini ko‘rsatdi. GANs yordamida tasvirlarning aslyatini saqlab qolish, tasvirlar sifatini yaxshilash va siqish darajasini oshirish mumkin (Xie et al., 2019).

3D tibbiy tasvirlar, masalan, KT yoki MR tasvirlar, ko‘pincha juda katta hajmga ega bo‘ladi. **Zhang va boshqalar (2017)** 3D tibbiy tasvirlarni siqish uchun maxsus algoritmlar taklif qilishdi. Ular, **3D Convolutional Neural Networks (CNN)** yordamida 3D tasvirlarni samarali siqishga erishgan. Ularning tadqiqotlari shuni ko‘rsatadiki, 3D CNN yordamida siqish darajasini oshirish va tasvirlar sifatini saqlash mumkin (Zhang et al., 2017). Bundan tashqari, **Wang va boshqalar (2018)** tomonidan ishlab chiqilgan **multi-scale convolutional network** metodlari tibbiy tasvirlarning turli o‘lchamlarini siqishda samarali bo‘ladi. Bu yondashuv 3D tibbiy tasvirlarni siqishda yuqori samaradorlikka erishish imkonini beradi (Wang et al., 2018).

Ko‘p o‘lchovli siqish algoritmlari. Tibbiy tasvirlar ko‘pincha bir nechta o‘lchamlarni o‘z ichiga oladi, masalan, rangli tasvirlar, o‘lchovlar va texnik ko‘rsatkichlar. **Liu va boshqalar (2020)** ko‘p o‘lchovli tasvirlarni siqish uchun yangi yondashuvni taklif qildilar. Ular **multi-channel compression** usulidan foydalanib, tibbiy tasvirlarning o‘lchovlar orasidagi aloqalarni yanada samarali saqlashga muvaffaq bo‘ldilar (Liu et al., 2020).

Maqsadli siqish va saqlash texnologiyalari. Maqsadli siqish (targeted compression) texnologiyalari tibbiy tasvirlar orasida faqat kerakli qismlarni yuqori sifatda saqlashga imkon beradi.

Hassan et al. (2021) o‘zlarining ishlarida, faqat tasvirning muhim qismlarini siqish orqali tibbiy tasvirlarning hajmini sezilarli darajada kamaytirish mumkinligini ko‘rsatdilar. Bu usul, ayniqsa, tibbiyot arxivlash tizimlarida va uzatishda samarali bo‘lishi mumkin (Hassan et al., 2021).

Tibbiy tasvirlarni siqish sohasida amalga oshirilgan tadqiqotlar va yangi algoritmlar yuqori samaradorlikka erishishda muhim o‘rin tutadi. Yo‘qotishli va yo‘qotishsiz siqish metodlaridan tashqari, chuqur o‘rganish va 3D tasvirlarni siqish texnologiyalari kabi yangi yondashuvlar tibbiy tasvirlar sifatini yaxshilashga imkon yaratadi. Bu ilmiy tadqiqotlar tibbiy tasvirlarni saqlash va uzatish samaradorligini oshirishda muhim ahamiyatga ega.

Metodologiya

Ushbu tadqiqotning metodologiyasi tibbiy tasvirlarni siqish va saqlash samaradorligini oshirish uchun yangi algoritmlar va yondashuvlarni ishlab chiqish va tahlil qilishga qaratilgan. Tadqiqotda tibbiy tasvirlarning siqilish darajasi va sifatini yaxshilash uchun asosiy algoritmlar va texnologiyalar qo‘llaniladi. Quyida, tibbiy tasvirlarni siqishning turli yondashuvlari, ular orqali amalga oshiriladigan eksperimentlar va ularning samaradorligini baholash metodlari keltirilgan.

Tadqiqotda ishlatilgan tibbiy tasvirlar to‘plami quyidagi turlardan iborat:

- **MR-tasvirlar:** Bemorlarning miya va boshqa organlaridagi strukturalarni aniqlashda ishlatiladigan tibbiy tasvirlar.
- **KT-tasvirlar:** Kompyuter tomografiyasi yordamida olingan organlarning kesimlari.
- **Rentgen tasvirlari:** O‘tkazilgan rentgen tekshiruvlaridan olingan tasvirlar.
- **Ultratovush tasvirlari:** Ultrasonografiya yordamida olinadigan tasvirlar.

Tasvirlar har bir turdagi tasvirdan 1000 dan ortiq namunani o‘z ichiga olgan va turli xil diagnostikaviy sharoitlarni aks ettirgan bo‘lishi kerak. Ushbu tasvirlar, turli hajmlarda va sifat darajalarida bo‘lib, siqish va tiklash jarayonlarida ishlatiladi.

Tadqiqot metodologiyasi tibbiy tasvirlarni siqish va tiklashning samaradorligini baholash uchun bir necha usullarni qo‘llaydi. Har bir algoritmning o‘ziga xos xususiyatlari va afzalliklari bor, shuning uchun ular turli sharoitlarda qo‘llanilishi kerak. Tadqiqotning asosiy maqsadi siqish jarayonini optimallashtirish va tibbiy tasvirlarning sifatini yuqori darajada saqlashdir.

Muhokama

Tibbiy tasvirlarni siqish texnologiyalarini rivojlantirishda ko‘plab yondashuvlar va metodlar qo‘llanilmoqda. Ushbu tadqiqotda keltirilgan siqish algoritmlari va metodlarining samaradorligi tibbiy tasvirlarni saqlash, uzatish va tahlil qilish uchun katta ahamiyatga ega. Tadqiqotda ko‘rsatilgan algoritmlar va yondashuvlar o‘rtasidagi farqlarni, afzalliklarini va kamchiliklarini muhokama qilish orqali, tibbiy tasvirlarni siqishning samaradorligini oshirish imkoniyatlarini ko‘rib chiqish mumkin.

JPEG2000 va **HEVC** algoritmlari tibbiy tasvirlarning hajmini sezilarli darajada kamaytirish imkonini beradi. Ularning asosiy afzalligi – tibbiy tasvirlarni uzatishda va saqlashda tarmoqni samarali ishlatishdir. Biroq, bu algoritmlar ba’zi holatlarda tasvir sifatini yo‘qotishi mumkin, ayniqsa yuqori siqish darajasida. Tasvirlarning to‘liq integritetini saqlash muhim bo‘lganda, **yo‘qotishsiz siqish metodlari**, masalan, **PNG** va **TIFF** kabi formatlar afzalroq bo‘ladi.

Autoencoders va **Variational Autoencoders (VAE)** kabi **chuqur o‘rganish** yondashuvlari tibbiy tasvirlarni siqishda yuqori sifatni saqlash imkonini beradi. Bu metodlar nafaqat siqishni amalga oshiradi, balki tasvirlarning asosiy xususiyatlarini o‘rgatib, sifatni tiklashda muvaffaqiyatli natijalar

beradi. Biroq, ularning samaradorligi ko‘proq modelni o‘rgatish jarayoniga bog‘liq bo‘lib, katta miqdordagi ma’lumotlarni talab qiladi. Bu esa, ayniqsa, tibbiy tasvirlar uchun muhim bo‘lgan resurslar va vaqtni talab qilishi mumkin.

Generative Adversarial Networks (GANs) esa tibbiy tasvirlarni siqish va tiklashda yangi bir yondashuv sifatida keltirilgan. GANs yordamida tasvirlarning sifati va tabiiy ko‘rinishini yaxshilash mumkin, ammo ularning o‘rganish jarayoni ba’zida murakkab va uzoq vaqtni talab qilishi mumkin.

Xulosa

Tibbiy tasvirlarni siqish texnologiyalarini rivojlantirishda eng muhim omil – tasvir sifatini saqlash va siqish darajasini optimallashtirishdir. Tadqiqotda ko‘rsatilgan metodlar va algoritmlar tibbiy tasvirlarni saqlash va uzatishda samarali natijalar ko‘rsatdi, ammo ular bir-birining kamchiliklarini bartaraf etish uchun birgalikda qo‘llanilishi mumkin. Keltirilgan metodlarni amaliyotda qo‘llash, tibbiy tasvirlarni yuqori sifatda saqlash, ularni samarali uzatish va texnik resurslarni tejash imkoniyatlarini yaratadi. Biroq, yanada samarali va aniqroq natijalarga erishish uchun, chuqur o‘rganish asosidagi yondashuvlarni optimallashtirish va real vaqt rejimida ishlashga moslashtirish zarur bo‘ladi.

Adabiyotlar:

1. Taubman, D., & Marcellin, M. (2002). JPEG2000: Image Compression Fundamentals, Standards, and Practice. Kluwer Academic Publishers.
2. Zhao, W., et al. (2017). A Study of JPEG2000 Compression for Medical Image Applications. *IEEE Transactions on Medical Imaging*.
3. Cheng, J., et al. (2018). Deep Learning for Medical Image Compression: Variational Autoencoders. *IEEE Transactions on Medical Imaging*.
4. Xie, L., et al. (2019). Image Compression Using Generative Adversarial Networks. *Journal of Medical Imaging*.
5. Zhang, Y., et al. (2017). 3D Convolutional Neural Networks for Medical Image Compression. *International Journal of Computer Vision*.
6. Wang, Y., et al. (2018). Multi-Scale Convolutional Network for Medical Image Compression. *Journal of Medical Imaging*.
7. Liu, H., et al. (2020). Multi-Channel Compression for Medical Images. *IEEE Transactions on Image Processing*.
8. Hassan, M., et al. (2021). Targeted Compression for Medical Imaging. *Journal of Digital Imaging*.

AVTOMATIK BOSHQARILADIGAN VILKALI YUK KO‘TARISH VA TASHISH MASHINASINING AYLANISH MARKAZI HOLATINI ANIQLASH VA BURILISH RADIUSINI NAZARIY TADQIQI.

Berdiyev A.N.

Kat.o‘qt. (Toshkent kimyo-texnologiya instituti)

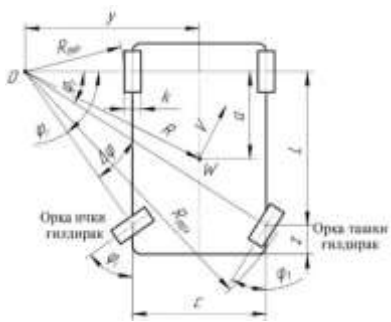
Annotatsiya. Maqolada bugungi kunda sanoat korxonalari, logistika markalari va omborxonalarda qo‘llanilayotgan vilkali yuk ko‘tarish va tashish mashinasining orqa g‘ildirakli burilish sistemasining nazariy tadqiqi keltirilgan bo‘lib, bunda mashinaning eng katta va eng kichik burilish radiuslari va orqa g‘ildiraklarning burilish burchaklarining o‘zaro bog‘liqligi matematik modellar orqali o‘z ifodasini topgan.

Kalit so‘zlar: Vilkali yuk ko‘tarish va tashish mashinasi, burilish radiusi, Akkerman qonuni, massa markazi.

Vilkali yuk ko‘tarish va tashish mashinalarida(VYuKTM) orqa g‘ildiraklar boshqarish vazifasini bajarganligi uchun o‘ngga yoki chapga burilganda mashina tezligi kichik bo‘lishi talab etiladi, aks holda mashina o‘zining ko‘ndalang muvozanatini yo‘qotadi [1, 2]. Mashina o‘ngga yoki chapga burilganida uni barcha g‘ildiraklarining bo‘ylama simmetriya o‘qlariga nisbatan perpendikulyar o‘tkazilgan to‘g‘ri chiziqlar bitta nuqtada O kesishishi talab etiladi va bu esa Akkerman qonuni [3] deyiladi, 1-rasm.

1-rasmdagi O nuqta bu mashina chap tomonga burilishdagi burilish markazi hisoblanadi. G‘ildiraklarning burilish burchaklari φ_i va φ_t orasidagi kinematik bog‘liqlik [3] quyidagicha ifodalanadi:

$$ctg\varphi_t - ctg\varphi_i = c/L. \quad (1)$$



1-rasm. VYuKTMsi g‘ildiraklari burilganda uning burilish burchaklari φ_i va φ_t holati

Orqa ichki va orqa tashqi g‘ildiraklarning burilishda hosil qilgan burchaklarining tangenslarini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$tg\varphi_i = L/(y - \frac{c}{2}), \quad (2)$$

$$tg\varphi_t = L/(y + \frac{c}{2}). \quad (3)$$

Bu ikkala formuladan y topiladigan bo‘lsa, u holda quyidagicha bo‘ladi:

$$y = \frac{c}{2} + \frac{L}{tg\varphi_i} = -\frac{c}{2} + \frac{L}{tg\varphi_t}. \quad (4)$$

Mashinaning eng katta burilish radiusi bu uning burilish markazidan mashinaning eng uzoqda joylashgan nuqtasigacha bo‘lgan masofasi hisoblanadi, ya'ni,

$$R_{max} = \sqrt{(L+z)^2(ctg^2\varphi + 1)}. \quad (5)$$

(5) tenglamani tashqi g‘ildirakning burilish burchagi orqali ifodalab quyidagi ko‘rinish hosil qilinadi,

$$R_{max} = \sqrt{ctg^2\varphi_t L^2 + (L+z)^2}. \quad (6)$$

Mashinaning burilish markazidan uning eng yaqin joylashgan nuqtasigacha bo‘lgan masofasi mashinaning eng kichik burilish radiusi bo‘lib u quyidagicha ifodalanadi,

$$R_{min} = y - (k+c)/2. \quad (7)$$

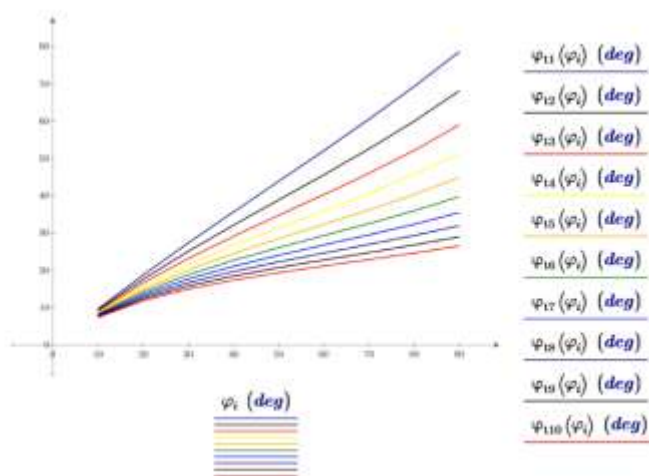
Mashinaning umumiy burilish radiusi R uning massa markazidan o‘tkazilgan tezlik vektoriga $\vec{V}$ perpendikulyar bo‘ladi (8)

$$R = \sqrt{y^2 + a^2}. \quad (8)$$

Orqa ichki va tashqi g‘ildiraklarning burilishda hosil qilgan burchaklar orasidagi farq $\Delta\varphi$ bilan belgilanadi va buning qiymati har doim musbat bo‘ladi,

$$\Delta\varphi = \varphi_i - \varphi_t. \quad (9)$$

Quyidagi 2-rasmda (1) dagi c/L munosabatning o‘zgarishini g‘ildiraklarning burilish burchagiga ta'siri keltirilgan bo‘lib, bunda $\frac{c}{L} = 0.2, 0.4, \dots, 2$ bo‘lgan munosabat uchun ko‘rilgan. Bundan shuni ko‘rish mumkinki, c/L ning ortib borishi natijasida tashqi burchak kichrayib boradi. Bu holatda y ning qiymati o‘zgarmas deb qaralgan.



2-rasm. c/L munosabatning o‘zgarishini g‘ildiraklarning burilish burchagiga ta'siri

y ning qiymati o‘zgarmagan holatda c/L ning ortib borishi bu mashinaning bo‘ylama uzunligining kamayib enining ortib borishi ifodalaydi.

Uch g‘ildirakli VYuKTmlarining burilish radiusi to‘rt g‘ildirakli VYuKTmlariga qaraganda ancha kichik bo‘lib, tor yo‘laklarda ishlatishga mo‘ljallangan. Shunga qaramay, uch g‘ildirakli VYuKTmlarining ko‘ndalang muvozanati saqlay olishi to‘rt g‘ildirakli VYuKTmlariga qaraganda

pastroq hisoblanadi. Shu sababli to‘rt g‘ildirakli VYuKTMLarini burilishni uch g‘ildirakli VYuKTMLarining burilishi bilan bir xil holatga olib kelinsa, u holda yuqoridagi kamchilikka barham berish mumkin bo‘ladi.

Adabiyotlar.

- [1] Lemerle, P., Höppner, O., Rebelle, J., Dynamic stability of forklift trucks in cornering situations: Parametrical analysis using a driving simulator. *Veh. Syst. Dyn.* 2011, 49, 1673–1693.
- [2] Hogg, J.A., Development of a Multibody Dynamics Based Simulation of a Lift-Truck in a High Speed Turn to Evaluate Dynamic Lateral Stability. *SAE Int. J. Commer. Veh.* 2015, 8, 332–342.
- [3] Khristamto, M., Praptijanto, A., Kaleg, S., Measuring geometric and kinematic properties to design steering axis to angle turn of the electric golf car. *Energy Procedia* 2015, 68, 463–470.

THE PROPERTIES OF OXYGEN PRECIPITATES SEMICONDUCTOR SINGLE CRYSTALS

Burkhanov Rasul, Turaev Abdumajit, Safarova Zarina Zaynitdinovna
Nanotechnology Development Center at the National University of Uzbekistan,
Jizzakh Polytechnic Institute
E Mail: mypostrasul@bk.ru

ABSTRACT. *This work is devoted to study of oxygen properties in silicon single crystals obtained using standard technological methods. Studies of the properties of oxygen-containing silicon have shown that oxygen can significantly affect the properties of semiconductor silicon during various technological heat treatments and, unlike other background (carbon, nitrogen, etc.) and doping impurities, has specific properties. Oxygen in silicon is the main impurity that determines the behavior of thermal donors, thermal stability of the carrier lifetime, the formation of microdefects, and the generation efficiency.*

Keywords: *silicon monocrystals, oxygen, technological heat treatments, thermal donors, thermal stability, electrophysical properties of silicon*

Introduction

Due to its unique properties, unlimited natural reserves of raw materials, commercial availability, technological processes of growing and mechanical processing into wafers, single-crystal silicon remains the main and predominant among all semiconductor materials in instrument making and electronic engineering. Since the beginning of industrial development, the production of single-crystal silicon has increased worldwide. Acceleration of quantitative growth with a simultaneous qualitative leap was observed in the early 70s, when the transition from discrete semiconductor devices to integrated circuits (IC) took place, and in the mid-80s with the advent of

very large-scale integrated circuits (LSIC) [1]. The basis of semiconductor devices and integrated circuits is single-crystal silicon.

1. Methods for obtaining silicon single crystal samples

Silicon single crystals for microelectronics and instrument making are mainly obtained by the Czochralski and crucibleless zone melting (CZM) methods. The prospects for further development of both methods are beyond doubt. The first method provides a high degree of crystalline perfection and is distinguished by fairly simple equipment and technology. The second method, with a fairly complex hardware design, allows obtaining super-pure single crystals with a specific resistance of $500 \div 500 \text{ Ohm}\cdot\text{cm}$ and more [2]. The latter are used for special devices and as a source material for neutron doping, resulting in silicon n of the conductivity type with an extremely high degree of homogeneity (0.3%) of specific resistance over the volume of the single crystal. Despite the obvious advantages of single crystals grown by the CZM method, most silicon for integrated circuits is produced by the Czochralski method, although when growing single crystals from a quartz crucible, silicon is saturated with oxygen and other impurities [2].

2. Distribution of oxygen in silicon single crystals

The problem of oxygen distribution in silicon among the abovementioned tasks remains very relevant throughout the development of growth technology. Oxygen in silicon is the main impurity that determines the behavior of thermal donors, the thermal stability of the charge carrier lifetime, the formation of microdefects, and the generation efficiency. Oxygen is the most interesting impurity in silicon and as a catalyst for various physical and technological effects.

Oxygen in silicon has both a positive and negative effect on the quality of silicon single crystals. Its positive role consists in increasing the strength characteristics of single crystals and the possibility of initiating gettering effects. At the same time, oxygen worsens the stability of the electrophysical properties of silicon, promoting defect formation during the decomposition of a supersaturated solid solution of oxygen with the emergence of donor and acceptor centers and the corresponding levels in the forbidden zone of silicon [1].

3. Oxygen content and concentration in silicon single crystals under various technological conditions

The oxygen concentration in silicon crystals varies depending on the growth conditions: the pulling speed, the rotation speed of the crystal and crucible, the melt composition, the growth atmosphere, and the inert gas pressure. With decreasing temperature, the solubility of oxygen in silicon decreases exponentially. Therefore, at all temperatures, oxygen in the crystal will be in a supersaturated state. Control experiments carried out on such crystals showed that the concentration of optically active atomic oxygen $[O_i]_{\text{opt}}$, measured by the intensity of the band $\nu=1106 \text{ cm}^{-1}$ IR absorption, changes insignificantly if the silicon crystal is annealed at 800°C normal (atmospheric) pressure. For example, heat treatment in the range $500\text{-}900^\circ \text{C}$ oxygen-containing silicon crystal to the degree of deformation $\varepsilon=7\text{-}3 \%$ leads to a decrease $[O_i]_{\text{opt}}$ of more than two orders of magnitude, while at a higher degree of deformation ($\varepsilon=10\text{-}12 \%$), but achieved at a lower pressure

(1- 2) $\cdot 10^9$ Pa, only a partial decrease in the concentration of optically active oxygen is observed [2]. The optical activity of atomic oxygen in a silicon crystal annealed under high pressure can be restored if the deformed crystal is annealed at a higher temperature (1100- 1150° C) for 1- 3s .

During heat treatment (at a temperature 500- 900° C, where the mobility of oxygen atoms becomes noticeable), oxygen will form various complexes (GeO_x precipitates), since this leads to a decrease in the free energy of the crystal. The morphology, size and density of these precipitates depend on the temperature and duration of annealing, the initial oxygen concentration, the presence of various dopants and background impurities (primarily carbon), and the thermal history of the crystal.

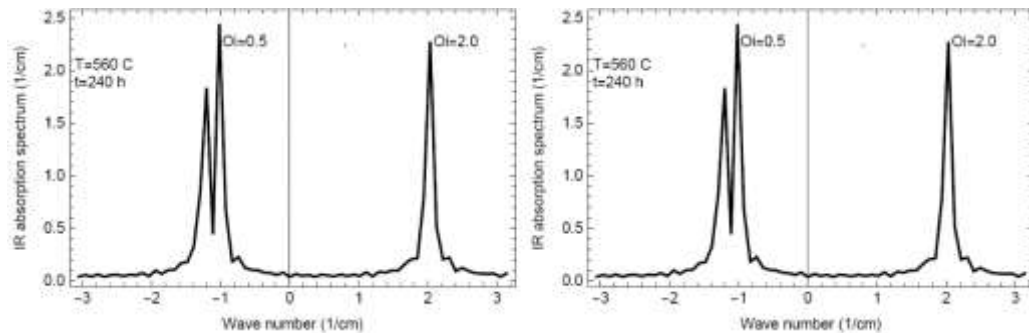


Fig. 1 Spectra of oxygen precipitates in silicon samples

Figure 1 shows the absorption spectrum before and after prolonged heat treatment at 800° C

Before annealing of the samples, a peak corresponding to the initial oxygen content and a minor peak due to oxygen dimers are observed. A weak but stable peak during annealing also appears in the region $\nu=1106 \text{ cm}^{-1}$; it corresponds to inclusions SiO_2 that appear during growth. After 240 h of annealing, the initial concentration O_i decreases by 20% and new peaks appear in a wide range of 800 and 1100 cm^{-1} . Another peak appears at 675 cm^{-1} . The overall absorption increased with decreasing interstitial oxygen concentration, consistent with the formation of silicon oxide precipitates.

CONCLUSION

In this we study of the properties of oxygen in silicon single crystals obtained using standard technological methods. Studies of the properties of oxygen-containing silicon have shown that oxygen can significantly affect the properties of semiconductor silicon during various technological heat treatments and, unlike other background (carbon, nitrogen, etc.) and doping impurities, has specific properties.

LITERATURE

1. Bletska N. I., Gribov B. G. Silicon single crystals: status and development prospects. Proc. 1st All-Union Conference on Microelectronics, Vilnius, 1977.

2. Turovsky B. M. Effect of rotation of the crucible with melt on the oxygen content in silicon crystals grown by the Czochralski method. In the book: Scientific works of Giredmet. - M.: Giredmet, 1969.-V. 25.-P. 113-116.

SUN'IY INTELLEKT ASOSIDA ENERGIYA SAMARADORLIGINI OSHIRISH.

Eshonqulov Almurod Axmad o'g'li

Jizzax politexnika instituti tayanch doktoranti

sanjareshonqulov943@gmail.com

Annotasiya: Ushbu maqolada zamonaviy texnologik taraqqiyotning muhim yo'nalishlaridan biri — sun'iy intellekt (SI) yordamida energiya samaradorligini oshirish masalasi chuqur tahlil qilingan. Global iqlim o'zgarishi, energiya resurslarining cheklanganligi hamda ularni tejimli ishlatishga bo'lgan ehtiyoj ortib borayotgan hozirgi davrda SI texnologiyalarining qo'llanilishi nafaqat iqtisodiy samaradorlikni, balki ekologik barqarorlikni ham ta'minlash omili sifatida qaralmoqda. Shu bilan birga, turli mamlakatlar tajribasi, sohadagi ilg'or texnologik yechimlar hamda istiqbolli yo'nalishlar tahlil qilinadi. Tadqiqot natijalari sun'iy intellektning energiya samaradorligini oshirishdagi o'rni tobora ortib borayotganini va bu texnologiyalar kelajakda barqaror rivojlanishning ajralmas qismiga aylanishini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: Sun'iy intellekt, energiya samaradorligini oshirish, aqlli energiya tizimlari, raqamli energiya transformatsiyasi, aqlli sensorlar va monitoring, energiya iste'molini optimallashtirish.

Kirish. Bugungi kunda energiya samaradorligi masalasi butun dunyo miqyosida dolzarb muammolardan sanaladi. Energiya samaradorligini oshirish nafaqat iqtisodiy jihatdan foydali, balki ekologik barqarorlikni ta'minlash uchun ham muhim hisoblanadi. Rivojlangan texnologiyalar, ayniqsa, sun'iy intellekt (SI) asosidagi tizimlar ushbu muammoni hal qilishda katta ahamiyat kasb etmoqda. Sun'iy intellekt texnologiyalari energiya sarfini optimallashtirish, yo'qotishlarni kamaytirish va muqobil energiya manbalaridan samarali foydalanish imkoniyatlarini yaratadi. Sun'iy intellekt algoritmlari katta hajmdagi ma'lumotlarni tahlil qilish, energiya iste'molining eng samarali usullarini tavsiya etish va real vaqt rejimida avtomatlashtirilgan boshqaruvni amalga oshirishga yordam beradi. Energiya uzatish jarayonlarini optimallashtirish orqali tarmoqdagi yo'qotishlarni kamaytirish va ishlab chiqarilgan elektr energiyasidan maksimal darajada foydalanish imkonini yaratadi. Sun'iy intellekt tizimlari elektr tarmoqlarida yuklamalarni doimiy kuzatib boradi va talabga qarab optimal taqsimotni ta'minlaydi. Bu haddan tashqari ortiqcha yuklanish yoki kam yuklangan tarmoqlarni oldindan aniqlashga yordam berish bilan birgalikda, SI sensorlardan olingan ma'lumotlarni real vaqt rejimida tahlil qiladi va elektr ta'minotida nosozliklar yuzaga kelishidan avval ularni bartaraf etib aqlli elektr hisoblagichlar va IoT qurilmalari orqali energiya iste'moli haqidagi aniq ma'lumotlar yig'iladi va ushbu ma'lumotlar asosida SI optimal taqsimot strategiyasini

ishlab chiqadi. SI yordamida energiya ishlab chiqarish, taqsimlash va iste'mol qilish jarayonlarini optimallashtirish orqali nafaqat iqtisodiy samaradorlikka, balki ekologik barqarorlikka ham erishish mumkin.

Umuman olganda sun'iy intellekt — bu mashinalarga insoniy intellektga xos funksiyalarni, jumladan, o'rganish, tahlil qilish, qaror qabul qilish va muammolarni hal qilish qobiliyatini beruvchi texnologiyalar majmuasidir. Bugungi kunda SI energiya sohasi uchun quyidagi asosiy yo'nalishlar aqlli energiya tarmoqlarida, avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari, sanoat sohasida, uy-joy xo'jaligida, energiya ishlab chiqarish va taqsimlashda qo'llanilmoqda.

Energiya resurslariga bo'lgan talab yildan-yilga ortib bormoqda. Energiya iste'molini bashorat qilish SI algoritmlari katta hajmdagi ma'lumotlarni tahlil qilib, ma'lum bir hudud yoki ob'ektning energiyaga bo'lgan ehtiyojini oldindan aniqlay oladi. Bu esa resurslar taqsimotini optimallashtirishga yordam beradi. Bu holat energiya ishlab chiqaruvchilar, taqsimlovchilar va iste'molchilar oldiga resurslardan yanada samarali foydalanish vazifasini qo'yimoqda. Shu nuqtai nazardan energiya iste'molini aniq bashorat qilish — iqtisodiy barqarorlik, tizim ishonchliligi va ekologik xavfsizlikning muhim omili hisoblanadi. An'anaviy tahlil metodlari hozirgi kunda mavjud bo'lgan katta hajmdagi, murakkab va dinamik o'zgaruvchan ma'lumotlarni samarali qayta ishlay olmaydi. Shu bois sun'iy intellekt (SI) texnologiyalariga asoslangan algoritmlar ushbu sohada keng joriy etilmoqda.



Sanoat inqilobining to'rtinchi bosqichi — Raqamli transformatsiya jarayonida sun'iy intellekt (SI) energiya sohasini tubdan o'zgartirmoqda. Ayniqsa, avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari, sanoat komplekslari va uy-joy xo'jaligi darajasida SI texnologiyalarining joriy etilishi energiya samaradorligini sezilarli darajada oshirishga imkon bermoqda.

Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari — bu inson aralashuvisiz energiya oqimi va iste'molini kuzatish, tahlil qilish va optimallashtirishga xizmat qiluvchi texnologiyalardir.

ZICHLIK FUNKSIONAL NAZARIYASI VA MOSHINANI O‘RGANISH BO‘YICHA GIBRID PEROVSKITLARNING TAQIQLANGAN SOHA KENGLIGINI QIYOSIY TAHLIL QILISH.

Hamzayev A.I., Marasulov M.B., Nurgaliev I.N.

*O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Polimerlar kimyosi va fizikasi instituti,
Toshkent, O‘zbekiston, 100128, Toshkent, ko‘ch. Abdulla Qodiriy, 7b
E- mail :akbarxonh@gmail.com*

Annotatsiya. Ushbu maqolada bir qator gibrid perovskitlar, jumladan Cs_2AgBiI_6 , $Cs_2AgBiCl_6$, $Cs_2AgBiBr_6$, $CsPbPF_6$, $CsPbI_3$ va $CsPbI_6$ uchun taqiqlangan soha kengligi(Band gap)ning qiyosiy tahlili keltirilgan. Hisob-kitoblar ikkita usul yordamida amalga oshirildi: zichlik funktsional nazariyasi (DFT) va mashinani o‘rganish (ML) modellari. Natijalar ikkita yondashuv o‘rtasidagi yuqori moslikni ko‘rsatadi, bu asosiy material xususiyatlarini tezda bashorat qilish uchun ML dan foydalanishning maqsadga muvofiqligini tasdiqlaydi. Har bir usulning afzalliklari va cheklovlari, shuningdek, gibrid perovskitlarni fotonika va quyosh energiyasida qo‘llash istiqbollari muhokama qilinadi.

Kirish. Gibrid perovskitlar noyob optik va elektron xususiyatlari tufayli tadqiqotchilarning e’tiborini tortdi. Ushbu materiallar yuqori fotosezgirlikka, boshqariluvchan taqiqlangan soha kengligiga va past ishlab chiqarish narxiga ega. Shu tufayli perovskitlarni quyosh batareyalari, yorug‘lik diodlar va fotodetektorlarda foydalanish uchun istiqbolli qiladi. Biroq, taqiqlangan soha kengligini aniq hisoblash ularning funktsional xususiyatlarini tushunish uchun hal qiluvchi vazifa bo‘lib qolmoqda [1].

An’anaviy ravishda zichlik funktsional nazariyasi (DFT) taqiqlangan soha kengligi(BG)ni hisoblash uchun ishlatiladi, bu yuqori aniqlikni ta’minlaydi, lekin muhim hisoblash resurslarini talab qiladi. So‘nggi yillarda sun’iy intellekt (AI) va mashinani o‘rganish (ML) usullari katta ma’lumotlar to‘plamlari asosida materiallarning fizik xususiyatlarini bashorat qilish uchun muqobil yondashuv sifatida paydo bo‘ldi. Ushbu maqolada biz har bir yondashuvning samaradorligini baholash uchun DFT va ML dan foydalangan holda oltita perovskit uchun taqiqlangan soha kengligini hisoblash natijalarining qiyosiy tahlilini o‘tkazamiz[2-4].

Hisoblash usullari

1. Zichlikning funktsional nazariyasi (DFT)

Hisob-kitoblar Quantum ESPRESSO dasturiy paketi yordamida amalga oshirildi. Elektron tuzilmani modellashtirish uchun Hubbard tuzatishlarini (DFT+U) hisobga olgan holda umumlashtirilgan gradient yaqinlashuvi (GGA) ishlatilgan. Hisoblash parametrlari quyidagilarni o‘z ichiga oladi:

Yassi to‘lqinlar asosidagi to‘plamni **energiya chegarasi bilan cheklash** qiymati.: 50 Ry.

K-nuqta panjarasining o‘lchami $4 \times 4 \times 4$.

0,01 eV/Å dan kam kuchlarga erishish uchun hujayralarni geometrik optimallashtirish.

Taqiqlangan soha kengligi(BG) o'tkazuvchanlik zonasining quyi darajasi va valentlik zonasining yuqori darajasi energiyasi o'rtasidagi farq sifatida aniqlandi.

2. Mashina o'rganish (ML)

Band bo'shlig'ini bashorat qilish uchun Materials Project ma'lumotlar bazasida [5] o'qitilgan oldindan o'rgatilgan neyron tarmoq modeli ishlatilgan. Model uchun kirish parametrlari quyidagilar edi:

Materialning kristalli tuzilishi.

Kimyoviy tarkibi.

Atomlar va bog'lanishlarning o'zni haqida empirik ma'lumotlar.

Model 90% dan ortiq bashorat aniqligi bilan mustaqil ma'lumotlar to'plamida sinovdan o'tkazildi.

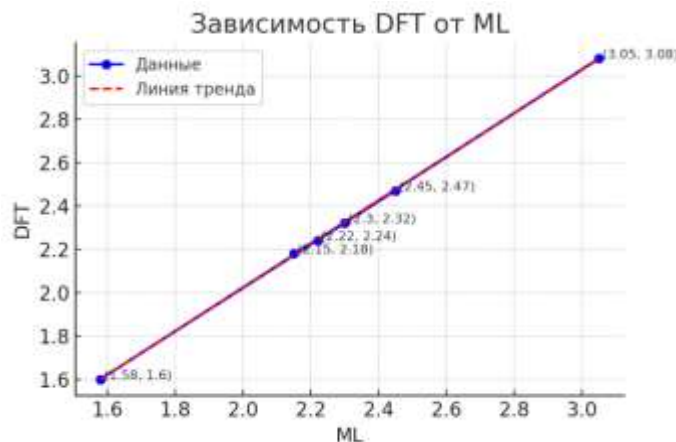
Natijalar va muhokama

Zichlikning funktsional nazariyasi (DFT) va mashinani o'rganish (ML) usullaridan foydalangan holda o'rganilayotgan gibrid perovskitlar uchun taqiqlangan soha kengligini hisoblash natijalari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval. DFT va ML usullari bilan olingan tarmoqli bo'shliq qiymatlarini (eV da) taqqoslash.

Perovskit	taqiqlangan soha kengligi (dft), eV	taqiqlangan soha kengligi (ML), eV	og'ish , %
Cs ₂ AgBiI ₆	2.15	2.18	1.4
Cs ₂ AgBiCl ₆	2.30	2.32	0,9
Cs ₂ AgBiBr ₆	2.22	2.24	0,9
CsPbPF ₆	3.05	3.08	1.0
CsPbI ₃	1.58	1.60	1.3
CsPbI ₂ PF ₆	2.45	2.47	0,8

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, DFT va ML o'rtasidagi tafovutlar 1,4% dan oshmaydi, bu ML modelining yuqori ishonchliligini ko'rsatadi. Eng katta og'ish Cs₂AgBiI₆ (1,4%) uchun kuzatiladi, CsPbI₂PF₆ uchun esa farq minimal (0,8%). Bu shuni ko'rsatadiki, mashinani o'rganish modellari tarmoqli bo'shliqni tez va aniq bashorat qilish uchun muvaffaqiyatli qo'llanilishi mumkin, ayniqsa hisoblash resurslari cheklangan hollarda.



1-rasm. DFT va ML usullari bilan hisoblangan tarmoqli bo'shliq qiymatlarini taqqoslash

Aniqlik uchun ma'lumotlar grafik ko'rinishida ham taqdim etilgan (1-rasm), bu ikki usulda olingan tarmoqli bo'shliq qiymatlarini va ular orasidagi foizli og'ishlarni taqqoslaydi. Barcha nuqtalar tenglik chizig'iga yaqin joylashgan bo'lib, DFT va ML o'rtasidagi yuqori korrelyatsiyani tasdiqlaydi. Eng katta og'ish ($\sim 0,05-0,07$ eV) CsPbPF₆ (yuqori o'ng burchak) uchun kuzatiladi, bu o'quv majmuasida o'xshash birikmalar uchun ma'lumotlarning yetishmasligi bilan bog'liq bo'lishi mumkin.

Tasodifiy diapazoni $< 2,5$ eV (masalan, CsPbI₃) bo'lgan materiallar uchun nomuvofiqlik minimal ($< 0,02$ eV) bo'lib, ML ayniqsa quyosh energiyasidan foydalanish uchun perovskitlarni skrining qilish uchun foydali bo'ladi.

DFT ning afzalliklari uning ko'p qirraliligi va murakkab elektron shovqinlarni hisobga olish qobiliyatidir. Biroq, bu usul katta vaqt va kuchli hisoblash resurslarini talab qiladi. O'z navbatida, ML tahlil jarayonini sezilarli darajada tezlashtirishga imkon beradi, ammo uning aniqligi o'quv ma'lumotlarining sifatiga bog'liq. Olingan natijalar shuni ko'rsatadiki, mashinani o'rganish gibril perovskitlarning taqiqlangan sohani bashorat qilish uchun DFT ga samarali almashtirish mumkin bo'lgan manba bo'lib xizmat qilishi mumkin.

O'rganilgan perovskitlar taqiqlangan soha kengligi(band gap) qiymatlarining keng sohasini ko'rsatadi (CsPbI₃ uchun 1,58 eV dan CsPbPF₆ uchun 3,05 eV gacha), bu ularni turli xil ilovalar uchun mos qiladi. Masalan, past taqiqlangan soha kengligiga ega CsPbI₃ yuqori samarali quyosh batareyalarida ishlatilishi mumkin, kengroq diapazonli CsPbPF₆ esa ultrabinafsha detektorlarida qo'llanilishi uchun javob beradi.

Xulosa

Qiyosiy tahlil gibril perovskitlar uchun DFT va ML usullaridan foydalangan holda tarmoqli oralig'ini hisoblash natijalari o'rtasida yuqori moslikni ko'rsatdi. Mashinani o'rganish modellari asosiy material xususiyatlarini tez va aniq bashorat qilish potentsialini namoyish etadi. Tadqiqot shuni tasdiqlaydiki, mashinani o'rganish hisoblash vaqtini sezilarli darajada yo'qotmasdan DFTni to'ldirishi mumkin. Bu fotonik va energiya sohasida yuqori samarali materiallarni loyihalash uchun imkoniyatlar ochadi. O'rganilayotgan perovskitlar keng diapazondagi taqiqlangan soha qiymatlariga ega, bu ularni fotonik va energiyaning turli sohalarida qo'llash imkoniyatlarini ochadi. Keyingi

tadqiqotlar ML modellarining aniqligini oshirishga va ularning boshqa materiallar sinflariga qo‘llanilishini kengaytirishga qaratilgan bo‘lishi mumkin.

Adabiyotlar

1. Chen, X. et al. (2024). Machine Learning Accelerated Discovery of Hybrid Perovskites for Photovoltaics. *Advanced Materials*, 36(12), 2304567. DOI:10.1002/adma.202304567
2. Kumar, R., Lee, S. (2024). High-Throughput Screening of Band Gaps in Double Perovskites Using DFT and Neural Networks. *Journal of Physical Chemistry C*, 128(5), 2458–2467. DOI:10.1021/acs.jpcc.3c07891
3. Wang, L., Zhang, Y. (2025). Data-Driven Optimization of Perovskite Materials for UV Photodetectors. *Nature Communications*, 16, 1123. DOI:10.1038/s41467-024-48982-0
4. Ivanov, A. et al. (2024). Beyond DFT: Hybrid Quantum-Classical Approaches for Band Gap Engineering. *Computational Materials Science*, 215, 111802. DOI:10.1016/j.commatsci.2024.111802
5. Materials Project Consortium (2025). Updated Database for Machine Learning in Materials Science. Retrieved from: <https://materialsproject.org>

SUN’IY INTELLEKT VA MASHINAVIY O‘RGANISH ASOSIDA AVTOMATLASHTIRILGAN TEXNOLOGIK TIZIMLAR

Irisboyev F.B.

Jizzax politexnika instituti katta o‘qituvchisi

Raxmatullayev I.L

Jizzax politexnika instituti Radioelektronika talabasi

Abstract. *This article explores the application of artificial intelligence (AI) and machine learning (ML) technologies in automated instrumentation systems. In modern manufacturing processes, AI and ML algorithms enhance efficiency, predict failures, and automate quality control. The integration of IoT, computer vision, and intelligent robotics in instrumentation industries is examined. The article discusses the benefits of automation, challenges, and future trends. As a result, it highlights innovative approaches to improving manufacturing processes within the framework of Industry 4.0.*

Keywords. *Artificial intelligence, machine learning, automation, instrumentation systems, Industry 4.0, IoT, robotics, smart manufacturing, computer vision, predictive maintenance, digital twins, cloud computing, big data, automatic quality control, intelligent sensors, automated production, AI algorithms, data analytics, industrial robots, autonomous systems.*

Annotatsiya. *Ushbu maqolada sun’iy intellekt (SI) va mashinaviy o‘rganish (MO) texnologiyalarining avtomatlashtirilgan asbobsozlik tizimlarida qo‘llanilishi tahlil qilinadi. Zamonaviy ishlab chiqarish jarayonlarida SI va MO algoritmlari yordamida ishlab chiqarish*

samaradorligini oshirish, nosozliklarni oldindan bashorat qilish va sifat nazoratini avtomatlashtirish imkoniyatlari ko‘rib chiqiladi. Shuningdek, IoT, kompyuterli ko‘rish va aqlli robototexnika tizimlarining asbobsozlik sanoatidagi o‘rni yoritiladi. Maqolada avtomatlashtirilgan tizimlarning afzalliklari, uchraydigan muammolar va kelajak tendensiyalari haqida ma’lumot beriladi. Natijada, sanoat 4.0 konsepsiyasi asosida ishlab chiqarish jarayonlarini innovatsion yondashuvlar bilan takomillashtirish istiqbollari ko‘rib chiqiladi.

Kalit so‘zlar. Sun’iy intellekt, mashinaviy o‘rganish, avtomatlashtirish, asbobsozlik tizimlari, sanoat 4.0, IoT, robototexnika, aqlli ishlab chiqarish, kompyuterli ko‘rish, prediktiv texnik xizmat, raqamli egizaklar, bulutli hisoblash, katta ma’lumotlar, avtomatik sifat nazorati, aqlli sensorlar, avtomatlashtirilgan ishlab chiqarish, sun’iy intellekt algoritmlari, ma’lumotlar tahlili, sanoat robotlari, avtonom tizimlar.

Bugungi kunda sun’iy intellekt va mashinaviy o‘rganish texnologiyalari sanoatning barcha jabhalarida keng qo‘llanilmoqda. Ayniqsa, asbobsozlik tizimlarining avtomatlashtirilishi bu texnologiyalarning ahamiyatini oshirib, ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtirish va inson omilini kamaytirishga xizmat qilmoqda. Zamonaviy sanoat 4.0 konsepsiyasiga muvofiq, sun’iy intellekt asosida ishlovchi aqlli tizimlar ishlab chiqarish jarayonlarini yanada samarali qilish imkonini bermoqda.[1-3]

Sun’iy intellekt bilan boshqariladigan tizimlar bugungi kunda sanoat, transport, sog‘liqni saqlash va boshqa ko‘plab sohalarda faol qo‘llanilmoqda. Bunday tizimlar qaror qabul qilish jarayonini avtomatlashtirish, inson xatolarini kamaytirish va resurslardan samarali foydalanish imkonini beradi. Zamonaviy texnologiyalar yordamida sun’iy intellekt real vaqt rejimida monitoring va boshqaruv vazifalarini bajara oladi. Sun’iy intellekt bilan boshqariladigan transport va logistika tizimlari quyidagi imkoniyatlarni yaratadi. ular avtonom transport vositalarini boshqarish, harakatni optimallashtirish va tirbandliklarni kamaytirish, yuk tashish jarayonlarining samaradorligini oshirish. Sun’iy intellekt bilan boshqariladigan tizimlar kelajak texnologiyalarining ajralmas qismi hisoblanadi. Bu texnologiyalar yordamida avtomatlashtirish jarayonlari takomillashib, ishlab chiqarish, transport, shahar infratuzilmasi va boshqa sohalarda samaradorlik oshadi. Ilmiy tadqiqotlar va innovatsiyalar ushbu yo‘nalishdagi rivojlanishni yanada jadallashtirishga xizmat qiladi. Zamonaviy sanoat rivojlanishida sun’iy intellekt va mashinaviy o‘rganish texnologiyalarining roli tobora ortib bormoqda. Ushbu texnologiyalar ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish orqali samaradorlikni oshirish, ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirish va inson omilini minimallashtirishga xizmat qiladi. Ayniqsa, turli sohalarda avtomatlashtirilgan tizimlarning qo‘llanilishi muhim ahamiyat kasb etmoqda. Mashinaviy o‘rganish algoritmlari yordamida avtomatlashtirilgan tizimlar real vaqt rejimida ma’lumotlarni tahlil qilishi va optimal qarorlar qabul qilishi mumkin. Bu, ayniqsa, quyidagi yo‘nalishlarda samarali ishlaydi. Nosozliklarni aniqlash va bartaraf etish, ishlab chiqarish jarayonlarining sifatini nazorat qilish, texnologik jarayonlarni moslashuvchan boshqarish. Sun’iy intellekt va mashinaviy o‘rganish asosida avtomatlashtirilgan tizimlar sanoatning kelajagini belgilab bermoqda. Ushbu texnologiyalar yordamida ishlab chiqarish jarayonlari yanada samarali, xavfsiz va tejamkor bo‘lishi kutilmoqda. Ilmiy tadqiqotlar va yangi

innovatsiyalar sun'iy intellektning sanoat avtomatlashtirishda qo'llanilishini yanada kengaytirishga xizmat qiladi.[4-7]

Zamonaviy texnologiyalar rivojlanishi natijasida atrofimizdagi qurilmalar internet orqali o'zaro bog'lanib, avtomatlashtirilgan tizimlarni yaratmoqda. IoT (Internet of Things – Narsalar interneti) – bu turli qurilmalar va sensorlarning tarmoqqa ulangan holda ma'lumot almashish imkonini beruvchi tizimdir. IoT texnologiyasining asosiy elementlaridan biri bu aqlli datchiklar bo'lib, ular real vaqt rejimida turli parametrlarni o'lchaydi va ushbu ma'lumotlarni tahlil qilish uchun markaziy tizimlarga uzatadi. IoT texnologiyasi sanoat, tibbiyot, qishloq xo'jaligi, transport, uy xo'jaligi kabi ko'plab sohalarda qo'llaniladi. Ushbu tizimlarning ishlashida aqlli datchiklarning o'rni juda katta. Datchiklar turli xil ma'lumotlarni yig'ib, ularni tahlil qilish va kerak bo'lsa, avtomatik ravishda tegishli javob qaytarish imkonini beradi. Masalan:

Sanoatda – jihozlarning holatini monitoring qilish va nosozliklarni oldindan aniqlash.

Tibbiyotda – bemorlarning yurak urishi, qon bosimi kabi parametrlarini nazorat qilish.

Qishloq xo'jaligida – tuproq namligini o'lchash va sug'orish tizimini avtomatlashtirish.

Asbobsozlik tizimlarida kompyuterli ko'rish yordamida mahsulotlarning sifat nazorati va nuqsonlarini aniqlash avtomatlashtiriladi. Kameralar va SI algoritmlari ishlab chiqarish liniyalarini real vaqt rejimida kuzatadi.

Zamonaviy ishlab chiqarish sanoati innovatsion texnologiyalar yordamida tobora avtomatlashtirilib bormoqda. Robototexnika va aqlli ishlab chiqarish tizimlari ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtirish, mehnat unumdorligini oshirish va inson omilidan kelib chiqadigan xatolarni kamaytirish imkonini beradi.

Robototexnika – bu mashinalar, manipulyatorlar va dasturlashtirilgan tizimlardan foydalanish orqali ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish bilan shug'ullanuvchi sohadir. Aqlli ishlab chiqarish esa sun'iy intellekt (AI), IoT (Internet of Things), bulutli hisoblash va ma'lumotlarni tahlil qilish texnologiyalarini o'z ichiga olgan tizimli yondashuv hisoblanadi. Robototexnika hozirgi kunda turli sanoat tarmoqlarida, jumladan avtomobilsozlik, elektronika, farmatsevtika, oziq-ovqat va boshqa ishlab chiqarish sohalarida faol qo'llanilmoqda. **Asosiy robototexnik tizimlar** o'z-o'zidan qaror qabul qila oladigan va ishlab chiqarish jarayonlarini boshqaruvchi mashinalar, inson bilan hamkorlikda ishlaydigan aqlli robotlar, mahsulotlarni yig'ish, joylashtirish va ishlov berish uchun ishlatiladigan mexanik tizimlar, yuk tashish va ishlab chiqarish liniyalarida materiallarni avtomatik ravishda harakatlantirish uchun foydalaniladi. **Robototexnik tizimlarning asosiy afzalliklari** quydagilar kiradi. Ular yuksak aniqlik va takrorlanuvchanlik, tezkorlik va unumdorlik, xavfsizlikni ta'minlash, 24/7 ishlash imkoniyati, ishlab chiqarish jarayonlarini moslashuvchan qilish.[8-10]

SI yordamida ishlov berish jarayonlarini o'rganuvchi robotlar ishlab chiqarish samaradorligini oshiradi. Ular odamlarning qo'lda bajaradigan ishlarini avtomatlashtirishi va aniq natijalarga erishishni ta'minlashi mumkin. Mashinalarning ishlash muddatini uzaytirish va nosozliklarni oldindan bashorat qilish uchun sun'iy intellekt texnologiyalaridan foydalaniladi. Datchiklar va IoT qurilmalari yordamida yig'ilgan ma'lumotlar SI algoritmlari orqali tahlil qilinib, uskunalarning qachon texnik xizmatga muhtoj bo'lishini oldindan aniqlaydi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Boymirzayevich, I. F. (2023). THE INPUTS ARE ON INSERTED SILICON NON-BALANCED PROCESSES.
2. Boymirzayevich, I. F. (2024). SINXRON MOSHINALARNING TURLARI VA TUZILISHI.
3. Boymirzayevich, I. F. (2024). TYPES AND STRUCTURE OF SYNCHRONOUS MACHINES.
4. Irisboyev, F. (2024). THE PLACE OF NANOTECHNOLOGY IN THE PRESENT TIME. *Modern Science and Research*, 3(1), 52-56.
5. Irisboyev, F. (2024). THE IMPORTANCE OF ENERGY USE IN THE DEVELOPMENT OF SOCIETY. *Modern Science and Research*, 3(1), 78-81.
6. Irisboyev, F. (2024). THE IMPORTANCE OF ENERGY USE IN THE DEVELOPMENT OF SOCIETY. *Modern Science and Research*, 3(1), 78-81.
7. Irisboyev, F. B., & Mukhtorov, D. N. U. (2024). TECHNOLOGY OF MANUFACTURING OF SOLAR ELEMENTS. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 4(2), 107-110.
8. Irisboyev, F., & Qayumov, D. (2024). FEATURES AND AREAS OF USE OF DIGITAL MICROCIRCUITS. DIGITAL SIGNAL REFLECTION DEVICES. *Interpretation and rese*
9. Irisboyev, F. B. (2024). VAKUUMLI FLUORESSENT INDIKATORLARI. *Iqtisodiyot va jamiyat* , (3-2 (118)), 144-147.
10. Irisboyev, F. B., & Qayumov, D. S. (2024). AN'anaviy va noan'anaviy USULLAR. *Ta'lim fanlari bo'yicha akademik tadqiqotlar* , (2), 90-93.

OPTIK TOLALI ALOQA LINIYASINING IMKONIYATLARI VA MUAMMOLARI

Irisboyev F.B.

Jizzax politexnika instituti katta o'qituvchisi

Samanov N.U

Jizzax politexnika instituti talabasi

Annotatsiya. Optik tolali aloqa liniyalari optik tolali aloqa shahar, mintaqaviy va federal aloqa tarmoqlarini qurish, shuningdek shahar avtomat telefon stantsiyalari o'rtasida tutashuv liniyalarini o'rnatish uchun faol ishlatiladi. Bu tola tarmoqlarining tezligi, ishonchliligi va yuqori o'tkazuvchanligi bilan bog'liq. Shuningdek, optik tolali kanallardan foydalanish orqali mavjud kabel televideniesi, masofadan turib videokuzatuv, videokonferentsiyalar va videoeshittirish, telemetriya va boshqa axborot tizimlari. Kelgusida optik-tolali tarmoqlarda nutq signallarini optik signallarga aylantirishdan foydalanish rejalashtirilgan.

Kalit soʻzlar. *Optik tolali aloqa liniyalari, optik tolali aloqa, mintaqaviy va federal aloqa, aloqa tarmoqlari, avtomat telefon, stantsiyalar, tolaning ishonchliligi va yuqori oʻtkazuvchanligi, optik tolali kanal, kabel televideniyesi, videokuzatuv, videoeshittirish.*

Abstract. *Optical fiber communication lines are actively used for the construction of city, regional and federal communication networks, as well as connecting lines between city automatic telephone exchanges. This is due to the speed, reliability and high throughput of fiber networks. Cable television, remote video surveillance, videoconferencing and video broadcasting, telemetry and other information systems are also available through the use of optical fiber channels. In the future, it is planned to use conversion of speech signals into optical signals in optical fiber networks.*

Keywords. *Fiber optic communication lines, fiber optic communication, regional and federal communication, communication networks, automatic telephone, stations, fiber reliability and high throughput, fiber optic channel, cable television, video surveillance, video broadcasting.*

Optik tolali aloqaning afzalliklari;

- Juda yuqori tashuvchi chastotalar tufayli keng polosali optik signallar. Bu shuni anglatadiki, maʼlumot optik tolali liniya orqali taxminan 1 Tbit / s tezlikda uzatilishi mumkin;

- Elyafdagi yorugʻlik signalining juda past darajada susayishi, bu 100 km va undan ortiq uzunlikdagi optik tolali aloqa liniyalarini signallarni qayta tiklamasdan qurish imkonini beradi;

- Atrofdagi mis kabel tizimlari, elektr jihozlari (elektr uzatish liniyalari, elektr dvigatellari va boshqalar) va ob-havo sharoiti elektromagnit parazitga qarshi immunitet;

- Ruxsatsiz kirishdan himoya. Optik tolali aloqa liniyalari orqali uzatiladigan maʼlumotni buzib boʻlmaydigan tarzda ushlab turish deyarli mumkin emas;

- Elektr xavfsizligi. Aslida dielektrik, optik tolalar yuqori xavfli texnologik jarayonlarga xizmat koʻrsatishda tarmoqning portlashi va yongʻin xavfsizligini oshiradi, bu ayniqsa kimyoviy va neftni qayta ishlash zavodlarida juda muhimdir;

- Optik tolali aloqa liniyalarining chidamliligi - optik tolali aloqa liniyalarining ishlash muddati kamida 25 yil. [1-3]

Optik tolali aloqaning kamchiliklari;

- Elektr signallarini nurga va yorugʻlikni elektr signallariga aylantiradigan faol chiziqli elementlarning nisbatan yuqori narxi;

- Optik tolalarni birlashtirishning nisbatan yuqori narxi. Buning uchun aniqlik va shuning uchun qimmat texnologik uskunalar talab qilinadi. Natijada, optik kabel uzilib qolganda, optik tolali aloqani tiklash qiymati mis kabellar bilan ishlashga qaraganda yuqori boʻladi.

Optik tolali chiziqli elementlari

- Optik qabul qilgich-optik qabul qiluvchilar optik tolali kabel orqali uzatiladigan signallarni aniqlaydilar va uni elektr signallariga aylantiradilar, soʻngra ular oʻzlarining shakllarini, shuningdek soat signallarini kuchaytiradilar va qayta tiklaydilar. Qurilmaning uzatish tezligiga va tizimning oʻziga xos xususiyatiga qarab maʼlumotlar oqimi ketma-ketlikdan parallelga aylantirilishi mumkin.[4-7]

- Optik transmitter-Optik tolali tizimdagi optik uzatuvchi tizim tarkibiy qismlari tomonidan berilgan maʼlumotlarning elektr ketma-ketligini optik maʼlumotlar oqimiga aylantiradi. Transmitter

sinxronlashtiruvchi sintezatorga ega bo‘lgan ketma-ket ketma-ket konvertordan (bu tizim sozlamalari va bit tezligiga bog‘liq), haydovchidan va optik signal manbasidan iborat. Optik uzatish tizimlari uchun turli xil optik manbalardan foydalanish mumkin. Masalan, yorug‘lik chiqaradigan diodlar ko‘pincha arzon narxlardagi mahalliy tarmoqlarda qisqa masofali aloqa uchun ishlatiladi. Biroq, keng spektral o‘tkazuvchanlik qobiliyati va ikkinchi va uchinchi optik oynalarning to‘lqin uzunliklarida ishlashning iloji yo‘qligi telekommunikatsiya tizimlarida LEDni ishlatishga imkon bermaydi.

- Oldindan kuchaytirgich-Kuchaytirgich fotodiod sensoridan assimetrik tokni assimetrik kuchlanishga aylantiradi, u kuchaytiriladi va differentsial signalga aylanadi.

- Ma’lumotlarni sinxronlashtirish va tiklash IC-Ushbu mikrosxem qabul qilingan ma’lumotlar oqimidan soat signallarini va ularning ishlashini tiklashi kerak. Sinxronizatsiyani tiklash uchun zarur bo‘lgan fazali blokirovka qilingan tsikl ham sinxronizatsiya chipiga to‘liq qo‘shilgan va tashqi sinxronizatsiya boshqaruvi impulslarini talab qilmaydi.[8-10]

- Seriya kodini parallelga aylantirish uchun birlik
- Seriyali konvertorga parallel
- Lazer shakllantiruvchi

Uning asosiy vazifasi lazer diodasining to‘g‘ridan-to‘g‘ri modulyatsiyasi uchun yon oqim va modulyatsion oqimni ta’minlashdir.

Adabiyotlar ro‘yxati:

1,Boymirzayevich, I. F. (2023). THE INPUTS ARE ON INSERTED SILICON NON-BALANCED PROCESSES.

2, Boymirzayevich, I. F. (2024). SINXRON MOSHINALARNING TURLARI VA TUZILISHI.

3. Boymirzayevich, I. F. (2024). TYPES AND STRUCTURE OF SYNCHRONOUS MACHINES.

4. Irisboyev, F. (2024). THE PLACE OF NANOTECHNOLOGY IN THE PRESENT TIME. *Modern Science and Research*, 3(1), 52-56.

5. Irisboyev, F. (2024). THE IMPORTANCE OF ENERGY USE IN THE DEVELOPMENT OF SOCIETY. *Modern Science and Research*, 3(1), 78-81.

6. Irisboyev, F. (2024). THE IMPORTANCE OF ENERGY USE IN THE DEVELOPMENT OF SOCIETY. *Modern Science and Research*, 3(1), 78-81.

7. Irisboyev, F. B., & Mukhtorov, D. N. U. (2024). TECHNOLOGY OF MANUFACTURING OF SOLAR ELEMENTS. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 4(2), 107-110.

8. Irisboyev, F., & Qayumov, D. (2024). FEATURES AND AREAS OF USE OF DIGITAL MICROCIRCUITS. DIGITAL SIGNAL REFLECTION DEVICES. *Interpretation and rese*

9. Irisboyev, F. B. (2024). VAKUUMLI FLUORESSANT INDIKATORLARI. *Iqtisodiyot va jamiyat*, (3-2 (118)), 144-147.

10. Irisboyev, F. B., & Qayumov, D. S. (2024). AN'anaviy va noan'anaviy USULLAR. *Ta'lim fanlari bo'yicha akademik tadqiqotlar*, (2), 90-93.

IOT (INTERNET OF THINGS) TARMOG‘IDAGI RADIOALOQA TIZIMLARINING ROLI

Islomov Muhammad Husniddin o‘g‘li

Jizzax politexnika instituti assistenti

Xo‘shbaqova Hilola Jamshid qizi

Jizzax politexnika instituti talabasi

Annotatsiya: *Internet of Things (IoT) texnologiyasi zamonaviy jamiyatda tobora keng tarqalib, turli sohalarga integratsiyalashib bormoqda. IoT tizimlarining samarali ishlashi uchun barqaror va ishonchli aloqa texnologiyalari muhim rol o‘ynaydi. Ayniqsa, radioaloqa tizimlari IoT qurilmalarining o‘zaro bog‘lanishida asosiy transport vositasi sifatida xizmat qiladi. Ushbu tezisda IoT tarmog‘ida radioaloqa tizimlarining ahamiyati, ularning turlari va istiqbollari haqida fikr yuritiladi.*

IoT tarmog‘ida radioaloqa tizimlarining ahamiyati IoT ekotizimi milliardlab qurilmalarni o‘z ichiga olgan bo‘lib, ular doimiy ravishda ma‘lumot almashadi. Shunday ekan, radioaloqa texnologiyalari quyidagi sabablar tufayli juda muhim hisoblanadi:

► Ulanish imkoniyati: Simsiz aloqa vositalari IoT qurilmalarini turli hududlarda uzluksiz bog‘lash imkonini beradi.

► Energiya samaradorligi: Ko‘plab radioaloqa texnologiyalari kam quvvat sarflaydigan rejimlarda ishlaydi, bu esa uzoq muddatli ishlashni ta‘minlaydi.

► Ma‘lumotlar uzatish tezligi va ishonchliligi: Radioaloqa tizimlari real vaqt rejimida yuqori sifatli uzatish imkonini beradi.

IoT uchun ishlatiladigan asosiy radioaloqa texnologiyalari IoT tarmog‘ida turli radioaloqa texnologiyalari mavjud bo‘lib, ularning har biri muayyan maqsadlar uchun moslashtirilgan. Quyida eng ko‘p tarqalgan radioaloqa tizimlari keltirilgan:

► Wi-Fi – Yuqori tezlikda ma‘lumot uzatish imkonini beradi, lekin energiya sarfi nisbatan katta.

► Bluetooth Low Energy (BLE) – Kichik quvvat sarfi bilan qisqa masofaga samarali aloqa o‘rnatish uchun ishlatiladi.

► LoRaWAN – Uzoq masofaga past tezlikda ma‘lumot uzatish uchun mo‘ljallangan va energiyani tejash xususiyatiga ega.

► NB-IoT va LTE-M – Mobil aloqa operatorlari tomonidan taqdim etiladigan texnologiyalar bo‘lib, keng qamrov va ishonchli aloqa imkonini yaratadi.

► Zigbee – Past quvvat talab qiladigan tarmoq texnologiyasi bo‘lib, asosan aqlli uy tizimlarida qo‘llaniladi.

IoT radioaloqa tizimlarining rivojlanish istiqbollari Kelajakda IoT radioaloqa tizimlari quyidagi yo‘nalishlarda rivojlanishi kutilmoqda:

► 5G va keyingi avlod tarmoqlari: IoT qurilmalarining tarmoqqa ulanish sifatini oshirish va ultra past kechikish bilan ishlov berish imkonini yaratadi.

►Sun’iy intellekt integratsiyasi: Radioaloqa tizimlari sun’iy intellekt yordamida yanada optimallashtirilishi va samaradorligi oshirilishi mumkin.

►Ma’lumot xavfsizligi va shifrlash: IoT tarmoqlarida ma’lumotlarning himoyalanganligini ta’minlash uchun yangi xavfsizlik protokollari joriy etiladi.

Adabiyotlar ro‘yxati:

1. Исломов, М. Х. (2024). ОПТИЧЕСКИЕ ИЗОЛЯТОРЫ. ВНЕШНИЕ ОПТИЧЕСКИЕ МОДУЛЯТОРЫ. *Экономика и социум*, (3-2 (118)), 637-639.
2. Исломов, М. Х. (2024). ОПТИЧЕСКИЕ ИЗОЛЯТОРЫ. ВНЕШНИЕ ОПТИЧЕСКИЕ МОДУЛЯТОРЫ. *Экономика и социум*, (3-2 (118)), 637-639.
3. Исломов, М. Х. (2024). СЛОЙНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ. *Экономика и социум*, (1 (116)), 935-938.
4. Исломов, М. Х. (2024). ПРИМЕРЫ ВЫДЕЛЕННЫХ РАДИОДИАПАЗОНОВ. *Экономика и социум*, (1 (116)), 939-941.
5. Islomov, M. H. (2024). RADIOCHASTOTA SPEKTRINI BOSHQARISHNI TASHKIL QILISH. *Экономика и социум*, (1 (116)), 192-193.
6. Islomov, M., & Irisboyev, F. (2023). IOT (INTERNET OF THINGS) TECHNOLOGIES OF INTERNET DEVICES. *Modern Science and Research*, 2(9), 220-223.

QON TOMIR KASALLIKLARINI ANIQLASHNING MATEMATIK ASOSLARI

¹Jabbarov Jamoliddin Sindorovich, ²Ro‘zimboyev In’omjon Zokir o‘g‘li

Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti

Intelektual tizmlar va kompyuter texnologiyalari fakulteti

Boshqaruv nazariyasi va axborot xavfsizligi kafedrasi dotsenti

²Kompyuter ilmlari yo‘nalishining 402-guruh talabasi

jamoliddin.jabbarov@mail.ru

Annotatsiya. Ushbu tadqiqotda yurak ritmi — bu yurakning muntazam qisqarish va kengayish ketma-ketligi bo‘lib, u yurak quvvati natijasida yuzaga keladi. Ayniqsa, yurakning to‘satdan to‘xtashi (YTT yoki SCD) — bu yurak ritmining jiddiy buzilishi natijasida yuzaga keladigan holat bo‘lib, ko‘pincha o‘z vaqtida yordam ko‘rsatilmasa, o‘limga olib kelishi fraktal o‘lchovlar asosida isbotlandi hamda natijalar analitik va grafik shakilda keltirildi.

Kalit so‘zlar: Koronaro arter, YTT, SCD, EKG, HR, RR, YRV, Oniy qiymatdagi

Аннотация. В данном исследовании сердечный ритм рассматривается как последовательность регулярных сокращений и расширений сердца, возникающих в результате его насосной функции. Особенно выделяется внезапная остановка сердца (ВОС или SCD) — состояние, возникающее в результате серьёзного нарушения сердечного ритма, которое, при отсутствии своевременной медицинской помощи, может привести к

детальному исходу. Этот факт был доказан на основе фрактальных измерений, а результаты представлены в аналитической и графической формах.

Ключевые слова: коронарная артерия, ВСС, ЭКГ, ЧСС, RR, BCP, мгновенный сердечный ритм, МФД. *yurak ritmi, MFD.*

Abstract. In this study, heart rhythm is considered as a sequence of regular contractions and relaxations of the heart, resulting from its pumping function. Particular attention is given to sudden cardiac arrest (SCA or SCD), a condition caused by a severe disturbance in heart rhythm, which, if not treated promptly, can lead to death. This fact was demonstrated using fractal measurements, and the results are presented in both analytical and graphical forms.

Keywords: Coronary artery, SCD, ECG, HR, RR, HRV, instantaneous heart rate, MFD.

1 KIRISH

Hozirgi vaqtda kardiologiyada yurak-qon tomir kasalliklariga chalingan bemorlar sonining sezilarli darajada ortishi bilan tavsiflanadi. Bunday kasalliklarning bemorlarda kechishida noxush omillardan biri bu kasallik asoratlarning yuqori rivojlanish xavfi bo‘lib, ular ba’zida yurakning to‘satdan to‘xtashi (YTT — sudden cardiac death, SCD) bilan namoyon bo‘ladi [1]. YTT — bu tibbiy va ijtimoiy nuqtayi nazardan juda muhim muammo hisoblanadi, chunki u juda tez-tez uchrab turadi.

2 ASOSIY QISIM

Yurak urish ritmi qiymatlarini kuzatish asosida yurak-qon tomir tizimining ishlash xususiyatlari olimlarning e’tiborini allaqachon, ya’ni 50 yildan oshiq vaqt mobaynida jalb qilib kelmoqda. Yurak ritmi xususiyatlari uning matematik tahlili asosida diagnostika va bashorat nuqtayi nazaridan juda muhim. Bu borada ilk ma’lumotlar R.M. Baevskiy boshchiligidagi tibbiy-biologik muammolar institutida olingan bo‘lib, u kardiointervalografiya — ketma-ket yurak sikllari (EKGdagi RR interval) davomiyliklarini o‘rganishni taklif qilgan [2-5].

Mazkur maqolada YRV ko‘rsatkichlarining pasayishi yurak faoliyatining vegetativ boshqaruvi buzilganligini bildirishi ta’kidlangan. Eng yuqori YRV ko‘rsatkichlari yosh, sog‘lom odamlarda va sportchilar orasida kuzatiladi. O‘rta (o‘zgaruvchan) YRV darajalari yurakning turli organik kasalliklariga, jumladan, qorincha aritmiyalari bilan og‘rigan bemorlarda qayd etiladi [6-8]. Eng past YRV ko‘rsatkichlari esa qorincha fibrillyatsiyasi epizodini boshidan kechirgan odamlarda kuzatiladi.

2.1 OQYR (Oniy qiymatdagi yurak ritmi) aniqlash

OQYR (Oniy qiymatdagi yurak ritmi) tahlilidir [9-11]. OQYR — bu tibbiyot amaliyotida qo‘llaniladigan “Yurak ritmi” tushunchasining kengaytirilgan talqini hisoblanadi. Agar OQYR qiymatini bir daqiqa davomida o‘rtachalasak, bu bizga yurak ritmi qiymatini beradi [12]. Masalan i — hozirgi RR-interval raqami bo‘lsin, bu yerda $i = 1, 2, 3, \dots, n$. Bu holatda n — bu kuzatuv davomida T vaqt ichida yurak urishlarining umumiy soni [13]. U holda i -intervaldagi OQYR quyidagicha aniqlanadi:

$$y_i = \frac{60}{RR_i} \quad (1)$$

R-maksimallar orasidagi mos keluvchi t_i – vaqt momentidir. Shunda RR oralg'i quyidagicha ifodalanadi:

$$T_{RR_i} = t_{i+1} - t_i \quad (2)$$

Bu yerda vaqt qiymatlari t_i – sekundlarda o'lchanadi, oniy qiymatdagi yurak ritmi y_i esa min^{-1} – birlikda bo'ladi [14]. Vaqt oraliqda $t_i < t < t_{i+1}$, yurak ritmi grafigi quyidagi $y(t)$ formula orqali beriladi:

$$y(t) = y_i + \frac{y_{i+1} - y_i}{t_{i+1} - t_i} (t - t_i) \quad (3)$$

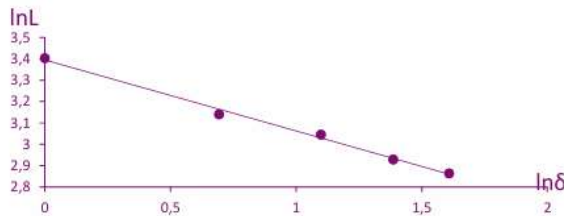
Bu (4)-formula yordamida butun vaqt oralg'ida, ya'ni $t_1 < t < t_n$, yurak ritmi funksiyasi $y(t)$ ni osonlik bilan hosil qilish mumkin. Agar egri chiziq fraktal bo'lsa, uning uzunligi D_k o'lchov darajasi δ ga nisbatan quyidagi qonuniga bo'ysinadi:

$$L_k = L_0 \delta^{1-D_k} \quad (4)$$

Bu yerda:

- L – o'lchamsiz uzunlik bo'lib mavjud egri chiziq uzunligi,
- δ – vaqt masshtabi (o'lchamsiz),
- D – fraktal o'lchov,
- L_0 – boshlang'ich ko'effitsiyent.

Bu bog'liqlik ikki marta logarifmik koordinatalarda to'g'ri chiziq bo'lib chiqadi. Real grafiklar ushbu qonunga faqat yaqincha amal qiladi. Agar nuqtalar o'rtacha chiziqdan 10–15% dan ortiq chetga chiqmasa, egri chiziq **fraktal** deb hisoblanadi. 1-rasmdagi nuqtalarning to'g'ri chiziqdan og'ishi darajasi OQYR ning fraktal egri chiziqqa qanchalik yaqinligini tavsiflaydi. Birinchi oraliq uchun bu og'ish darajasi taxminan 1% ni tashkil qiladi.



1-rasm. Birinchi vaqt oraliqda $L(\delta)$ ning ikki marta logarifmik koordinatalardagi grafigi

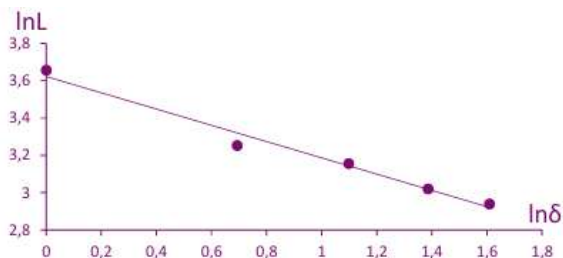
$$\ln L = (1 - D) \ln \delta + \ln L_0 \quad (5)$$

1-rasmda qurilgan nuqtalar to'plamini to'g'ri chiziq bo'lagi bilan approksimatsiya qilinsa $R^2 = 0,9947$ to'g'ri chiziqning burchak ko'effitsienti k orqali quyidagicha fraktal o'lchov $D_p = 1 - k$ aniqlanadi. Bunda y – signal qiymati va t – vaqt. Yuqorida ko'rsatilgan intervallar bo'yicha y va t o'zgarishlarini hisobga olib, stoxastik vaqtli qatorni generatsiya qilib, yuqoridagi

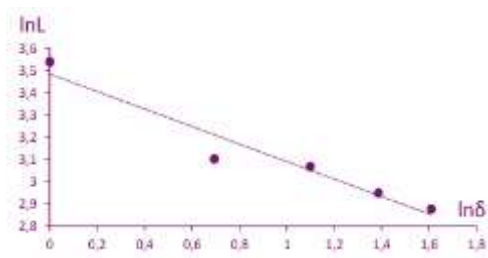
metodika bo'yicha uning fraktal o'lchovi $D = \frac{D_{st}}{D_{st}^{norm}}$ hisoblanadi. Bu yerda: D_{st} – stoxastik vaqtli qatorning fraktal o'lchovi, D_{st}^{norm} – normalizatsiyalangan stoxastik vaqt o'qining fraktal o'lchovi.

$$D = D_p - D_{st} + 1,5 \quad (6)$$

Natijada, birinchi vaqt oraliq uchun fraktal o'lcham quyidagicha $D = 1,436$ aniqlanadi. $\ln L$ ning $\ln \delta$ ga bog'liqligi ikkinchi va uchinchi vaqt oraliqlari uchun mos ravishda 2 va 3-rasmlarda keltirilgan.



2-rasm. Ikkinchi vaqt oraliq uchun $L(\delta)$ bog'liqligi grafigi



3-rasm. Uchinchi vaqt oraliq uchun $L(\delta)$ bog'liqligi grafigi

Ushbu grafiklardan quyidagi ikkinchi vaqt oraliq uchun fraktal o'lchov $D = 1,152$ va uchinchi vaqt oraliq uchun $D = 1,375$ natijalar olindi.

3 NATIJALAR TAHLILI

Λ funksiyasini minimallashtirish yo'li bilan zarur parametrlar va (4) tenglama

$$\Lambda = \sum_{i=1}^3 (X_{\eta} - \eta(D_0 - D_i))^2 \quad (7)$$

asosida OQYR modeli uchun η va D_0 aniqlandi.

1-jadval. Birinchi holat bo'yicha OQYR modeli parametrlarining hisob natijalari

k	1	2	3
$T_k \text{ sek}$	23	24	24
$X_k \text{ min}^{-1} \text{ sek}^{-1}$	0.094	-0.230	0.081
D_k	1.436	1.152	1.375
D_0	1.335		
$\eta \text{ min}^{-1} \text{ sek}^{-1}$	-1.252		
$R_k \text{ min}^{-1}$	3.500	8.840	4.248
$\Delta_k \text{ min}^{-1}$	1.270	3.150	2.060
$y_0 \text{ min}^{-1}$	51.357		
h	0.101	-0.183	0.040

1-jadvaldagi:

- k — oraliq raqami;
- R_k — amplituda qiymati, ya'ni Y_k ning maksimal va minimal qiymatlari orasidagi farq;
- Δ_k — Y_k ning trenddan maksimal og'ishi;
- y_0 — butun vaqt oraliqidagi Y_k ning o'rtacha qiymati.

1-jadvaldan ko'rinadiki, butun 71 soniya davomidagi vaqt oraliqi 3 ta oraliqqa bo'linadi 23, 24, va 24 soniya davomida va har birida OQYR uchun bo'lak chiziqlar chizildikusochno-lineyniy trend shakllanadi. Shunday murakkab egri chiziklarni tahlil qilish uchun muntazam bo'lmagan dinamikasi bo'yicha mavjud matematik metodlarni rivojlantirish qaaraldi va natijalar olindi. Bundan tashqari ularning fractal xususiyatlari to'g'ri aks ettirildi.

4 XULOSA

Mazkur maqolada yurak urishining ritmi matematik murakkablik va fraktal tuzilishga ega ekanligi aniqlandi. Ushbu xususiyatlarni tahlil qilish orqali yurakning sog'lom ishlashi, stressga chidamlilik, yurak-qon tomir kasalliklarining xavfini oldini olish va chuqurroq tushunish hamda aniqlash mumkinligi ko'rsatildi.

ADABIYOTLAR

- [1] Баевский Р.М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии. М.: Медицина, 1979, 205 с.
- [2] Панченко В.Н. Фракталы и хаос в физиологии сердца. — М.: Наука, 2010.
- [3] Иванов А. П., Лебедев Д. Ю., Цветков В. П., Кудинов А. Н., Цветков И. В. Возможности визуальной оценки аритмий при холтеровском мониторингировании ЭКГ: место трехмерной скаттерографии в анализе вариабельности ритма сердца. Трансляционная медицина. 2015; 2 (6): 5–10.
- [4] Иванов П.Ч., Маценко И.Ф. Многофрактальный анализ временных рядов. — Журнал теоретической биофизики, 2007.
- [5] Н.М. Астафьева, “Вейвлет-анализ: основы теории и примеры применения”, УФН, 166:11 (1996), 1145–1170; Phys. Usp., 39:11 (1996), 1085–1108
- [6] R. Carranza, D. Andina. Medical Wavelet-Neural Diagnostics in Chagastic Cardiopaties. — Politechnical University of Madrid, 2000.
- [7] Успенский В.М. Информационная функция сердца в диагностике заболеваний внутренних органов. // Военно-медицинский журнал, — Т. 188. — 2010. — № 9. — С. 45-51
- [8] Капра Ф. Теория сложных систем и здоровье человека. — СПб.: Питер, 2009.
- [9] Goldberger A.L., Amaral L.A.N., Hausdorff J.M. Fractal dynamics in physiology: alterations with disease and aging. — PNAS, 2002.
- [10] Бак П. Самоорганизующийся критический хаос. — М.: Мир, 1997.
- [11] Петренко С.В., Рябинин А.А. Методы анализа вариабельности сердечного ритма. — Казань: КазГМУ, 2015.

[12] Kantelhardt J.W. Fractal and multifractal time series. – Encyclopedia of Complexity and Systems Science, 2009.

[13] Электронный ресурс: <https://physionet.org> – База данных по физиологическим сигналам, включая ЭКГ и вариабельность ритма.

[14] Holter Monitoring – Technical Guidelines. American Heart Association, 2020.

MULTISIM DASTURIDA FIZIKADAN LABORATORIYA ISHLARINI MODELLASHTIRISH

Jo'rayeva Nasiba Mardiyevna

Jizzax politexnika instituti fizika kafedrası katta o'qituvchisi

Isroilov Davronbek Sirojiddinovich

Jizzax politexnika instituti

Energetika muhandisligi yo'nalishi 1-bosqich talabasi

Annotatsiya: Ushbu maqolada Multisim dasturidan foydalangan holda fizikadan virtual laboratoriya ishlarini yaratish, ulardan yordamchi vosita sifatida o'quv jarayonida foydalanish, masofaviy ta'lim tizimini rivojlantirishda va yangi axborot texnologiyalari vositalarini o'quv jarayonida qo'llash kabi masalalar ko'rib chiqilgan.

Tayanch so'zlar: virtual, modellash, simulyatsiya, multisim, kompyuter, texnologiya, pedagogika, laboratoriya, loyihalash, imitatsiya.

Аннотация: В данной статье рассматриваются такие вопросы, как создание виртуальных лабораторных работ по физике с использованием программы Multisim, использование их в качестве вспомогательного средства в учебном процессе, разработка системы дистанционного обучения, а также использование новых средств информационных технологий в учебном процессе.

Ключевые слова: виртуальный, моделирование, имитация, мультисим, компьютер, технология, педагогика, лаборатория, проектирование, имитация.

Abstract: This article considers issues such as creating virtual laboratory work in physics using the Multisim program, using them as an auxiliary tool in the educational process, developing a distance learning system, and using new information technology tools in the educational process.

Keywords: virtual, modeling, simulation, multisim, computer, technology, pedagogy, laboratory, design, imitation.

Hozirgi paytda zamonaviy pedagogika shunday sohaga aylandiki, bu sohani yangi pedagogik va kompyuter texnologiyalarisiz tasavvur qilib bo'lmaydi. Shu bilan bir qatorda bu sohaning rivojlanish suratlari kun sayin o'zgarib, yangi-yangi usullar, o'qitish uslublari yaratilmoqdaki, ularning tadbiqu ta'lim sifatini oshirishga olib kelmoqda. Fizikada nazariy bilimlarni mustahkamlash uchun amaliy va laboratoriya mashg'ulotlari mavjud. Ammo mazkur laboratoriya

mashg‘ulotlari nazariy bilimlarning barcha jabhalarini qamrab ololmaydi. Shuning uchun amalda faqat amaliyotda juda zarur bo‘lgan nazariy bilimlar jihatlarining amaliyotini laboratoriya ishlarida qo‘yish zarur bo‘ladi. Hozirgi mavjud an‘anaviy o‘qitish tizimida real laboratoriya mashg‘ulotlarini bajarishda mablag‘ bilan ta‘minlash qiyinligi, ikkinchi tomondan laboratoriya ishlarini bajarishda ishlatilayotgan asboblarni yangilab turish talab etiladi. Bu muammolarni yechish uchun o‘qitishning yangi usullarini joriy qilish kerakligi, jumladan “virtual” laboratoriya ishlarini tashkil qilish kerak [1-2].

Hozirgi vaqtda virtual laboratoriyalarni yaratish, ulardan yordamchi vosita sifatida o‘quv jarayonida foydalanish o‘ziga xos samaraga egadir. Virtual laboratoriyalarni yaratish masofaviy ta‘lim tizimini rivojlantirishda va yangi axborot texnologiyalari vositalarini o‘quv jarayonida qo‘llashda o‘z o‘rnini topmoqda.

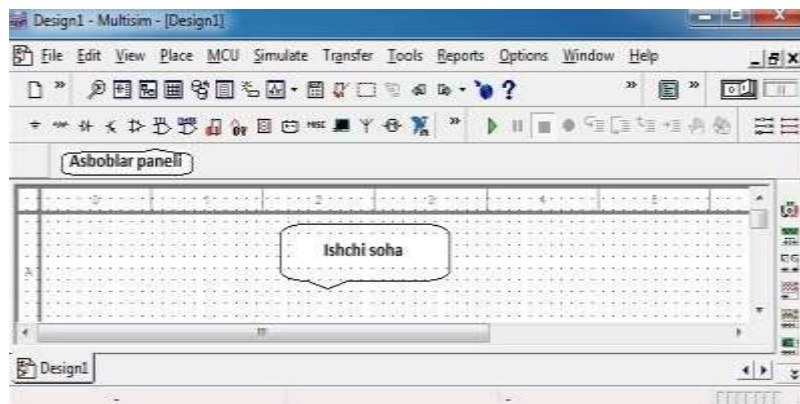
Fizikadan laboratoriya mashg‘ulotlari katta o‘quv-uslubiy ahamiyatga egadir. Lekin hozirgi paytda ko‘plab laboratoriya asbob uskunolari va moslamalari, o‘nlab yillar avval ishlab chiqarilganligi sababli, zamon talablariga javob bermaydi. Ular jarayonlarni har tamonlama tekshirish uchun yetarli darajada universal emas. Laboratoriya moslamalarining soni cheklanganligi sababli bitta moslamada bir vaqtning o‘zida bir necha talaba ishlashiga to‘g‘ri keladi. Hozirgi vaqtda laboratoriya ta‘minotini takomillashtirishning yo‘nalishlaridan biri ularni kompyuter asosiga o‘tkazishdir.

Fizikadan laboratoriya ishlarini modellashtirishda Multisim dasturidan foydalanish maqsadga muvofiqdir. Multisim dasturi elektr va elektronika sxemalarini loyihalash va modellashtirish uchun ishlatiladigan kuchli simulyatsiya vositasi hisoblanadi. Nisbatan kichik hajmga ega bo‘lishiga qaramasdan unda katta miqdordagi real elementlarning modellari mavjud. U sxemotexnik tahrirlagich va SPICE simulyatorni o‘z ichiga olgan integrallashgan paket bo‘lib hisoblanadi[1].

Zamonaviy elektr va elektron qurilmalarni loyihalash va ishlab chiqish katta aniqlik va chuqur tahlilni talab qiladi. Bundan tashqari, bajariladigan ishlarning katta hajmga egaligi va murakkabligi sababli kompyuter texnologiyalaridan foydalaniladi. Multisim dasturiy kompleksi elektr zanjirlarni dasturiy loyihalash va imitatsiya qilish vositalaridan biri bo‘lib hisoblanadi. U elektr zanjirlarni va elektron qurilmalarni loyihalovchi korxonalarda va oliy o‘quv yurtlarida qo‘llanilishi mumkin. Multisim dasturining interfeysi bilan ishlash kompyuter texnikasi bo‘yicha chuqur bilimlarni talab qilmaydi. Dasturning interfeysini bir necha soat davomida o‘zlashtirib olish mumkin [2-4].

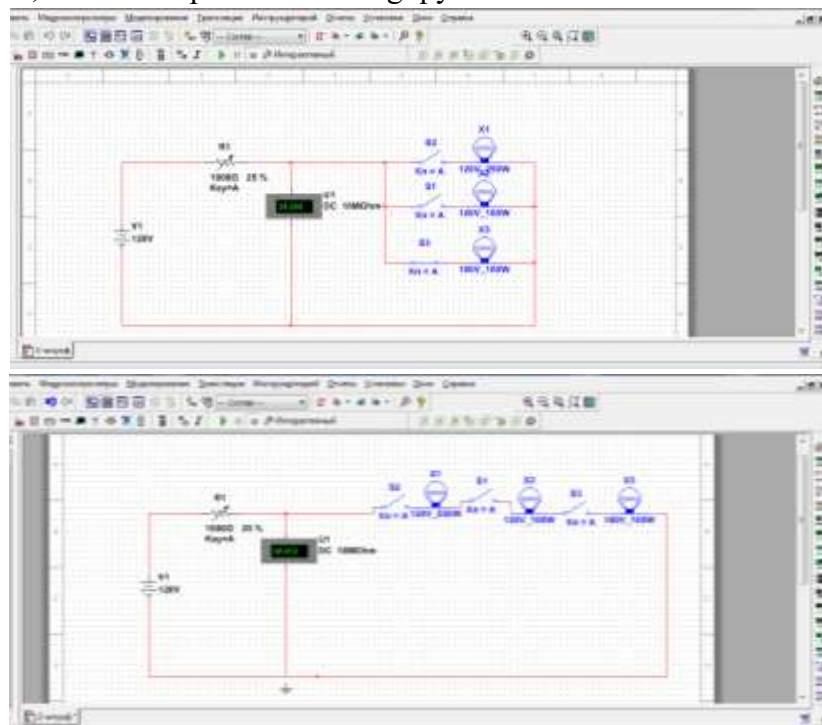
Fizikadan shunday laboratoriya ishlarini Multisim dasturidan foydalanib bajarish namunasini Cho‘g‘lanma lampalarning qarshiligini ketma -ket va parallel ulash orqali aniqlash mavzusi misolida loyihalash jarayonini qarab chiqamiz.

Multisim dasturining interfeysi menyu, asboblari paneli va ishchi sohadan iborat (1-rasm).



1-rasm. Multisim dasturining interfeysi.

Asboblari panelidan sxemani tuzish uchun quyidagi amallar bajariladi: kerakli elementlarni topish va tanlash, elementlarni sxema oynasining ishchi sohasiga joylashtirish, elementlarni bir-biriga simlar yordamida ulash, elementlar parametrlarining qiymatlarini o‘rnatish.



2-rasm. Laboratoriya ishining umumiy sxemasi.

Potensiometr ko‘rsatkichi qiymati foyizlarini o‘zgartirish orqali lampaga kelayotgan kuchlanish qiymatlari o‘zgartiriladi va hosil bo‘lgan tok kuchining qiymat o‘zgarishlari jadvalda ko‘rsatib boriladi.

Natijada, olingan qiymatlar asosida elektr zanjiriga, elektr qarshiliklar(elektr lampalar) parallel hamda ketma-ket ulangan holatda zanjirdagi umumiy qarshi-likning kamayish va ortgan qiymatini aniqlashimiz mumkin.

Dars jarayonida bunday dastrulardan foydalanib mashg‘ulotlarni tashkil etish jarayonida o‘quvchilar berilgan laboratoriya ishlarini bajarish, hamda ularni yaxshi tushinish va chuqur o‘zlashtirish imkoniyatlariga ega bo‘ladilar.

Хулоса. Multisim dasturida modellash va natijalarni olish o‘zining tezkorligi va qulayligi bilan ajralib turadi. Lekin to‘g‘ri natijalar olish uchun foydalanuvchi dastur bilan ishlash qoidolari va usullarini o‘zlashtirgan va ularni elektron sxemalardagi jarayonlarni o‘rganish va tadqiq qilish uchun qo‘llash ko‘nikmalariga ega bo‘lishi kerak. Virtual laboratoriyalarni effektiv tarzda qo‘llash o‘qitish sifatini o‘rttirish bilan bir qatorda katta mablag‘larni tejash imkoniyatini ham beradi. Zamonaviy kompyuter texnologiyalari vositalaridan foydalanish talabalarning real elementlar va uskunalar hamda ularning fizik xossalari to‘g‘risidagi bilimlarini yanada oshirishi va chuqurlashtirishiga xizmat qiladi. Sxemalarni simulyatsiya qilish orqali nazariy bilimlarni amaliyot bilan mustahkamlash mumkin. Fizikadan virtual laboratoriya ishlaridan foydalanish masofaviy ta’lim olishda ham juda foydalidir.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Кардашев Г. А. Виртуальная электроника. Компьютерное моделирование аналоговых устройств / Г. А Кардашев. – М.: Горячая линия - Телеком, 2002. – 260 с.
2. Карлащук В. И. Электронная лаборатория на IBM PC. Программа Electronics Workbench и её применение. — М.: "Солон Р", 2005, 506 с
3. Zamonaviy fizikaning dolzarb muammolari, materiallar to‘plami. Buxoro 2012. 295 bet.
4. Hasanov, B. (2020). *Elektr zanjirlar nazariyasi*. Toshkent: TDPU nashriyoti.

A DRUG SUPPLY CHAIN MANAGEMENT AND RECOMMENDATION SYSTEM BASED ON BLOCKCHAIN AND MACHINE LEARNING FOR THE UZBEK SMART PHARMACEUTICAL INDUSTRY

G.U.Jurayev, M.A.Saidmurodov, A.A.Shakarov, M.M.Eshankulova

National university of Uzbekistan named after Mirzo Ulug‘bek,
Samarkand branch of the Tashkent University of Information Technologies named after
Muhammad al-Khwarizmi.
muzaffarsaidmurodov777@gamil.com

ABSTRACT: According to the World Health Organization, the indicator of counterfeit and fake medicines in the world is around 10%. A medicine is a special product. It has special requirements, and not always an experienced specialist or an employee of the pharmaceutical industry can distinguish a fake medicine from an original medicine. This is a big problem because medicines are an important product directly related to human health. This paper discusses the creation of a decentralized supply chain management and recommendation system based on blockchain technology using the example of the production of medicines and medical devices within the existing workflow of the Pharmaceutical Network in Uzbekistan in order to combat counterfeit and stolen products..

Keywords: counterfeit drugs, supply chain, blockchain, Exonum, recommendation, QR code.

1. Private blockchains offer a decentralized and secure way to store and manage data and transactions while providing a transparent and verifiable record of activity [12]. The Exonum framework was used for implementation. Exonum is built on top of the Rust programming language and uses a modular architecture, which allows developers to easily customize and extend the functionality of their blockchain applications. It also provides a range of security features, including cryptographic signatures, network consensus protocols, and secure data storage, to ensure the integrity and security of the blockchain.

2. Web user interface for system administration.

3. The label printing equipment control module, which consists of an image-to-printer converter, a Web interface and a mobile Web-view application - an application that displays a Web page in a separate application, not in a general browser.

4. Mobile application for reading and changing the status of tags (Figure 4).

5. An integration bus is a software architecture that enables the integration of different systems, applications, and data sources. It acts as a central hub for integrating different components and can be used to facilitate communication and data exchange between systems. In the context of integrating a blockchain with an ERP system, an integration bus could be used to create a seamless connection between the two, allowing data to be easily exchanged and enabling the ERP system to access and utilize data stored on the blockchain.

This is a private blockchain solution, and system administrators are responsible for maintaining the entire blockchain network. They participate in the consensus algorithm, build a new block, and verify transactions for accuracy. To the full blockchain, only system administrators have read access. It is intended to include external auditors who will be able to view the complete blockchain and confirm that the consensus protocol is accurate in a later iteration of this blockchain solution.

The client application provides a user interface for each participant in the system to access. In order to begin using the system, participants must first verify their identity. Manufacturers are given a web form through which they can input information about new drugs, including the DrugID, name, company name, manufacture date, expiration date, and types. This information is then added to the blockchain network and shared with other participants, such as distributors, pharmacies, hospitals, and doctors. The drug management portal allows users to perform create, read, update, and delete operations through the user interface. They can also update information about existing drugs by submitting update requests through the user interface to the blockchain network.

In Figure 6, we see the results of our system's drug recommendations for specific conditions. Our system is able to recommend the most highly rated and effective medicines to users. Customers can ask the system for recommendations on which drugs are best for treating pain, high blood pressure, and other health conditions by using our client application. This system can also be used by pharmacists, doctors, and hospitals, who can access it using their credentials.

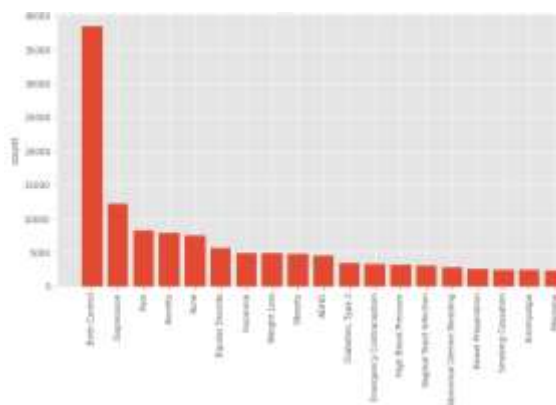


Figure 6. Top-20 Conditions.

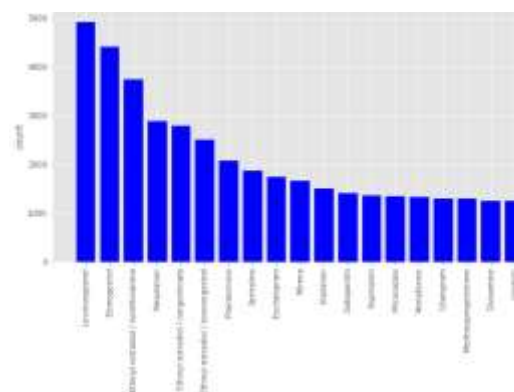


Figure 7. Top 20 drug names.

From the above graph, we can see that the:

- Birth control is twice as big as anyone, at around 38,000.
- Most of the conditions for the top 20 conditions are between 5000 and 10000.

In Figure 7, we can see the following:

- The top drug name is Levonorgestrel, which we had seen in the description as well.
- The top three drugs have a count of 4000 or higher.
- Most of the drug name counts are around 1500 if we look at the top 20.

We notice that most of the ratings are high, with ratings of 10 and 9. Rating 1 is also high, which shows the extreme ratings of the user (Figure 8). We can say that the users mostly prefer to rate the drugs when they are either very useful to them, the drugs fail, or there are some side effects. About 70% of the values have a rating greater than 7.

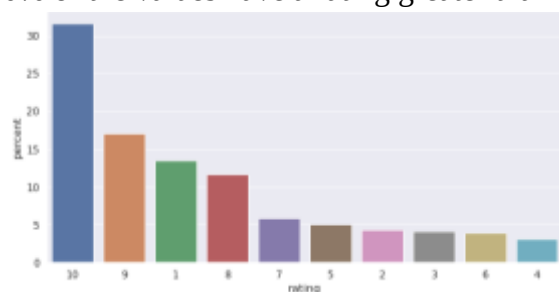


Figure 8. Ratings Percent.

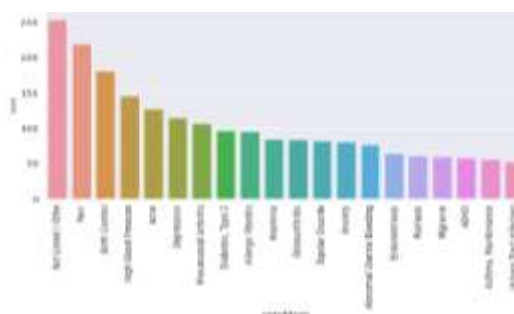


Figure 9. The top 20 drugs by condition.

In Figure 9, we can see the following:

- Most of the drugs are for pain, birth control, and high blood pressure, which are common conditions.
- Each of the top 20 conditions has more than 50 drugs.

Conclusion

The use of blockchain technology in the supply chain can help prevent the introduction of fake or counterfeit drugs into the system. Because blockchain provides a secure and transparent record of all transactions, it can help to ensure the authenticity and integrity of the drugs as they move through the supply chain. By providing a tamper-proof record of all transactions, blockchain can help

to ensure that only genuine drugs are distributed to patients and that any attempt to introduce fake or counterfeit drugs into the supply chain can be detected and prevented. This can help improve patient safety and protect the integrity of the healthcare system.

The drug recommendation system, which is enabled by machine learning, would be responsible for providing personalized recommendations for drugs to patients based on their specific needs and medical history. By integrating these two systems, the proposed scheme aims to create a more efficient and effective way to manage and distribute drugs while also providing personalized recommendations to help patients get the most appropriate treatment.

References

- [1] National Database of Legislation of the Republic of Uzbekistan: <https://lex.uz/docs/-5936145>
- [2] Nakamoto, S. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. 2008. Available online: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> (accessed on 12 September 2019)
- [3] Ongaro, D., & Ousterhout, J. (2014). In search of an understandable consensus algorithm. Paper presented at the Proceedings of the 2014 USENIX Annual Technical Conference, USENIX ATC 2014, 305-319
- [4] Li, H., Lu, R., Zhou, L., Yang, B., & Shen, X. (2014). An efficient merkle-tree-based authentication scheme for smart grid. IEEE Systems Journal, 8(2), 655-663. doi:10.1109/JSYST.2013.2271537
- [5] Pongnumkul, S., Siripanpornchana, C., & Thajchayapong, S. (2017). Performance analysis of private blockchain platforms in varying workloads. Paper presented at the 2017 26th International Conference on

PVLIGHTHOUSE DASTURIDAN FOYDALANIB QUYOSH ELEMENTLARINI OPTIK XUSUSIYATLARINI O‘RGANISH.

Komilov Murodjon Muxtarjon o‘g‘li

Andijon davlat pedagogika instituti, Assistent

Aljoniv Abbosbek Azizjon-o‘g‘li

Andijon davlat texnika instituti, Stajor tadqiqotchi

Valiyev Botirjon Yuldashali o‘g‘li

Andijon qishloq xo‘jaligi va agrotexnologiyalar instituti akademik litseyi, fizika o‘qituvchisi

***Annotasiya.** PVlighthouse dasturi imkoniyatlaridan kelib chiqib yarimo‘tkazhichli barcha qurilmalarning ko‘plab xarakteristikalarini aniqlash mumkin. ushbu tadqiqot ishida yarimo‘tkazgichli asboblardan biri bo‘lgan quyosh elementlarini modellashtirish orqali optik xossalari aniqlangan. Bunga ko‘ra turli xildagi yani Si va GaAs materiallari misolida 200 μm*

qalinlikga ega bo'lgan quyosh elementlarining nur yutish, qaytarish va o'tishning yorug'lik to'lqin uzunligiga bog'lanishi aks etgan.

Абстрактный. Используя возможности программы PVlighthouse, можно определить многие характеристики всех полупроводниковых приборов. В данной исследовательской работе оптические свойства солнечных элементов, одного из полупроводниковых приборов, были определены путем их моделирования. Соответственно, показана зависимость поглощения, отражения и пропускания света от длины волны света солнечных элементов толщиной 200 мкм, использующих различные материалы, а именно Si и GaAs.

Abstract. Based on the capabilities of the PVlighthouse program, it is possible to determine many characteristics of all semiconductor devices. In this research work, the optical properties of solar cells, one of the semiconductor devices, were determined by modeling. Accordingly, the dependence of light absorption, reflection and transmission of solar cells with a thickness of 200 μm on the wavelength of light was reflected on the example of different materials, namely Si and GaAs.

Kalit soʻzlar. *PVlighthouse, Si, GaAs, yorugʻlik toʻlqini, yutilish, qaytarish va qaytarish koeffitsiyentlari.*

Ключевые слова. PVlighthouse, Si, GaAs, световая волна, поглощение, отражение и коэффициенты отражения.

Keywords. PVlighthouse, Si, GaAs, light wave, absorption, reflection and reflection coefficients.

Pvlighthouse platformasi Avstraliyalik olimlar tomonidan ishlab chiqilgan bo‘lib, u o‘zini ichiga ko‘plab dasturlarni oladi hamda ularni bir biri bilan o‘zaro munosabatda ishlashini ta‘minlaydi. PVLighthousening interfeys qismida “Calculators” bo‘limi ichida yarimo‘tkazgichlarni xususiyatini aniqlash uchun Semiconductors, quyosh elementini optikasini aniqlash uchun Optics, va barcha elektron qurilmalarni modellashtirish uchun Device bundan tashqari yorug‘lik spektrini, quyosh elementlari, transistor, diod tan narxini aniqlash uchun modular mavjud. “Simulation” bo‘limi ichida yarimo‘tkazgichli asboblarning ishlab chiqarishda va ularni modellashtirish uchun keng foydalaniladigan dasturlarni linklari berilgan. “Resources” bo‘limida esa materiallarga berish mumkin bo‘lgan tashqi omillarga bog‘liqlik bazasi, Altermatt ning leksiylari, yorug‘lik spektrlarining bazasi, ushbu platformadan foydalanish bo‘yicha yo‘riqnomalar, barcha yarimo‘tkazgichlarning kutubxonalari, materiallar interfeysidagi yuza rekombinatsiyalar miqdorini aniqlash mumkin. quyida uning algoritmlari qanday tuzilganligini aniqlash mumkin.



1-Rasm. PVLighthouse dasturida quyosh elementlarining parametrlarini aniqlash algoritmi.

Ushbu keltirilgan algoritmdan foydalanib quyosh elementining ko'plab elektr, optik va issiqlik xossalarini aniqlash mumkin. ushbu dasturning imkoniyatlaridan kelib chiqib kremniy asosli quyosh elementlarining optik xossalari aniqlandi. Bunga ko'ra yorug'likning qanday to'lin uzunligidan foydalanish eng maqbul ekanligini keltirildi.

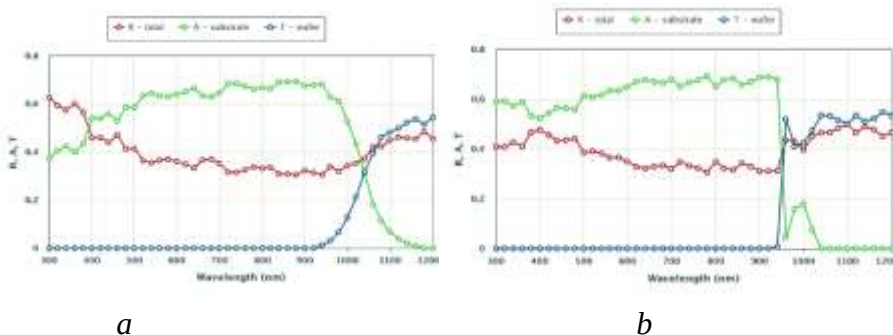
Tdqiqotda asosan quyosh elementlarining optik xususiyatlari o'rganilganligi uchun PVLIGHTHOUSE ning faqat quyosh elementlarini optik xususiyatlarini aniqlashga mo'ljallangan modullariga to'xtalamiz. Pvlighthouse quyosh elementlarini optik xususiyatlarini aniqlash uchun mo'ljallangan OPAL 2, Wafer Ray Tracer, SunSolve Ray Tracer, Z (pathlength), Free-carrier absorption, Spektral mismatch modullari mavjud. Bular ichidan biz quyosh elementlarini optik xususiyatlarini modellashtirish uchun *Wafer Ray Tracer* modulidan foydalanamiz. Wafer Ray Tracer boshqa optik xususiyatlarni aniqlash uchun mo'ljallangan dasturlarda yaxshiroq bo'lib, Opal 2 ning takomilalashtirilgan versiyasi hisoblanadi. Wafer Ray Tracer Monte Carlo metodi va yuqqa qatlamlarda yutulish nazariyasini o'zaro munosabatida hosil qilingan modul. Quyosh elementlarini optik xususiyatlarini hisoblash uchun asosiy uchta metod mavjud. Bular Transfer Matrix Method (TMM) [1], Ray Tracing [2] va Beam Propagation metodlari hisoblanadi. 2-Rasmda Wafer Ray Tracer ning foydalanish oynachasi tasvirlangan. Unda yorug'lik spektri, yorug'likning tushish burchagi, quyosh elementining oldi va orqa yuzasini morfologiyasi, quyosh elementining strukturasi va hisoblashdagi chegaraviy qiymatlar kiritiladi hamda yutulish, o'tish va qaytish koeffitsientlarini yorug'lik to'liq uzunligiga bog'liqligi hisoblanadi. Bundan tashqari yorug'likning spektorning qiymatlarini tanlash ham mos keladi, yani AM0. AM1 va AM1.5 g dagi qiymatlar orqali ularga tasir ko'rsatish mumkin.



2-Rasm. Wafer Ray Tracer ning interfeysi.

Sanoatda asosan ikki xil quyosh elementlari keng ishlab chiqariladi. Bular kremniy va GaAs asosli quyosh elementlari. Chunki, GaAs asosli quyosh elementlari fazoda foydalanish uchun eng

maqbul quyosh elementi, chunki GaAs ning radiatsiyaga chidamliligi boshqa elementlarga qaraganda ancha samarali. Krmeniy esa yerda eng keng tarqalgan elementlardan biri bo‘lgani uchun yerda elektr energiyasi olish uchun foydalanilayotgan quyosh elementlarining 85% ni tashkil qiladi. Shuning uchun kremniy va GaAs asosli quyosh elementlarining optik parametrlarini bir-biriga solishtirib o‘rganildi. 3-Rasm da qalinligi 200 mkm bo‘lgan kremniy (a) va GaAs (b) asosli quyosh elementining yutulish, o‘tish va qaytish ko‘effitsientlarini yorug‘lik to‘lqin uzunligiga bog‘liqligi tasvirlangan.



3-Rasm. Qalinligi 200 mkm bo‘lgan kremniy (a) va GaAs (b) asosli quyosh elementining yutulish, o‘tish va qaytish ko‘effitsientlarini yorug‘lik to‘lqin uzunligiga bog‘liqligi.

Kremniy asosli quyosh elementining yorug‘lik yutush ko‘effitsienti yorug‘lik to‘lqin uzunligining 1000 nm dan keyin deyarli eksponensial kamaymoqda. GaAs asosli quyosh elementining yutulish ko‘effitsienti esa 950 nm to‘lqin uzunligida sakrab kamaydi.

Xulosa. Ushbu tadqiqotda quyosh elementlari uchun yutilish, o‘tish va qaytarish ko‘effitsiyentining yorug‘lik to‘lqin uzunligiga bog‘liqligi o‘rganildi. Bunga ko‘ra yutilish kremniy asosli quyosh elementining ta‘qiqlangan zona kengligi 1.12 eV bo‘lganligi hamda u noto‘g‘ri o‘tishli quyosh elementi shuning uchun uzunroq to‘lqin uzunligidan keyin birdaniga emas sekin asta kamaymoqda. GaAs ni esa ta‘qiqlangan zona kengligi 1.46 eV bo‘lib uning energetik zo‘nasi to‘g‘ri o‘tishlidir, shuning uchun kremniyga qaraganda qisqaroq to‘lqin uzunligida yorug‘lik yutulish ko‘effitsienti sakrab kamaymoqda o‘tish ko‘effitsienti esa sakrab ortmoqda.

Adabiyotlar.

1. C. C. Katsidis and D. I. Siapkas, “General transfer-matrix method for optical multilayer systems with coherent, partially coherent, and incoherent interference,” *Applied Optics*, Vol. 41, Issue 19, pp. 3978-3987, vol. 41, no. 19, pp. 3978–3987, Jul. 2002, doi: 10.1364/AO.41.003978.
2. M. Winter, M. R. Vogt, H. Holst, and P. P. Altermatt, “Combining structures on different length scales in ray tracing: analysis of optical losses in solar cell modules,” *Optical and Quantum Electronics* 2014 47:6, vol. 47, no. 6, pp. 1373–1379, Dec. 2014, doi: 10.1007/S11082-014-0078-X.

ELEKTRONIKA VA ELEKTROTEXNOLOGIYA TIZIMLARIDA RAQAMLI TEXNOLOGIYALARNI JORIY ETISHNING MUAMMOLARI VA ISTIQBOLLARI

Lutfillayeva Maftuna

Toshkent Davlat Iqtisodiyot Universiteti

ATT-61/21 .talaba

maftunalutfillayeva@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada elektronika va elektrotexnologiya tizimlarida raqamli texnologiyalarni joriy etish bilan bog'liq asosiy muammolar va istiqbollar tahlil qilingan. Tadqiqot dolzarb adabiyotlar tahlili orqali amalga oshirilgan bo'lib, raqamlashtirish jarayonlarining sohaga ta'siri, mavjud to'siqlar va ularni bartaraf etish yo'llari, hamda kelajakdagi istiqbollar ko'rib chiqilgan. Natijalar ko'rsatishicha, raqamli texnologiyalar elektrotexnologiya tizimlarining samaradorligini sezilarli darajada oshiradi, ammo ularni muvaffaqiyatli joriy etish uchun malakali kadrlar tayyorlash, kiberhavfsizlik choralari va me'yoriy-huquqiy bazani takomillashtirish zarur. Tadqiqot natijalaridan elektrotexnologiya sohasida raqamli transformatsiyani rejalashtirish va amalga oshirishda foydalanish mumkin.

Kalit so'zlar: Raqamli texnologiyalar, elektronika, elektrotexnologiya, sanoat 4.0, sun'iy intellekt, katta ma'lumotlar, IoT, kiberhavfsizlik, raqamli transformatsiya.

Abstract. This article analyzes the main problems and prospects associated with the introduction of digital technologies in electronics and electrotechnology systems. The study was carried out through the analysis of current literature, examining the impact of digitization processes on the field, existing obstacles and ways to overcome them, as well as future prospects. The results show that digital technologies significantly increase the efficiency of electrotechnical systems, but for their successful implementation, it is necessary to train qualified personnel, take cybersecurity measures and improve the regulatory framework. The results of the study can be used in the planning and implementation of digital transformation in the field of electrotechnology.

Keywords: Digital Technology, Electronics, electrotechnology, Industry 4.0, artificial intelligence, Big Data, IoT, cybersecurity, digital transformation.

Аннотация. В данной статье анализируются основные проблемы и перспективы, связанные с внедрением цифровых технологий в электронику и электротехнические системы. Исследование было проведено путем анализа текущей литературы, в которой рассматривалось влияние процессов оцифровки на отрасль, существующие препятствия и способы их преодоления, а также будущие перспективы. Результаты показывают, что цифровые технологии значительно повышают эффективность электротехнических систем, но для их успешного внедрения необходима подготовка квалифицированного персонала, совершенствование мер кибербезопасности и нормативно-правовой базы. Результаты исследований могут быть использованы при планировании и реализации цифровой трансформации в области электротехники.

Ключевые слова: *цифровые технологии, электроника, электротехника, Промышленность 4.0, искусственный интеллект, большие данные, интернет вещей, кибербезопасность, цифровая трансформация.*

KIRISH

XXI asrda texnologik taraqqiyot jamiyat va iqtisodiyotning barcha jabhalariga chuqur ta'sir ko'rsatmoqda. Ayniqsa, elektronika va elektrotexnologiya sohasida raqamli texnologiyalarning joriy etilishi tub o'zgarishlarga olib kelmoqda. "Sanoat 4.0" konsepsiyasi va u bilan bog'liq bo'lgan raqamli transformatsiya jarayonlari elektrotexnologiya tizimlarini yangi bosqichga ko'tarmoqda [1]. Bu holat sohaning barcha ishtirokchilari oldiga yangi imkoniyatlar ochish bilan birga, jiddiy muammolar va to'siqlarni ham keltirib chiqarmoqda.

Raqamli texnologiyalarning elektrotexnologiya sohasiga joriy etilishi iqtisodiy samaradorlikni oshirish, energiya sarfini kamaytirish, xavfsizlikni ta'minlash va ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtirish kabi muhim vazifalarni hal qilishga xizmat qiladi [2]. Ammo bu jarayon bir qator texnik, tashkiliy, iqtisodiy va huquqiy muammolarga duch kelmoqda.

Mazkur tadqiqotning maqsadi elektronika va elektrotexnologiya tizimlarida raqamli texnologiyalarni joriy etishning asosiy muammolarini va istiqbollari aniqlash hamda tahlil qilishdan iborat. Tadqiqot dolzarb adabiyotlar tahlili asosida amalga oshirilgan bo'lib, raqamli texnologiyalarning elektrotexnologiya sohasiga ta'siri, joriy etish jarayonidagi to'siqlar va ularni bartaraf etish yo'llari, hamda kelajakdagi rivojlanish tendensiyalari ko'rib chiqilgan.

METODOLOGIYA VA ADABIYOTLAR TAHLILI

Ushbu tadqiqot doirasida ilmiy maqolalar, monografiyalar, xalqaro tashkilotlar hisobotlari va sanoat ma'lumotlari tahlil qilindi. Adabiyotlar tahlili jarayonida O'zbekiston, Rossiya va xorijiy davlatlarda nashr etilgan manbalar o'rganildi.

Zaxriddinov [3] o'z tadqiqotida elektrotexnologiya tizimlarida raqamli texnologiyalarni joriy etish O'zbekiston sanoati uchun strategik ahamiyatga ega ekanligini ta'kidlaydi. Muallif raqamlashtirish jarayoni energiya tejamkorligini oshirish va atrof-muhitga salbiy ta'sirni kamaytirish imkonini berishini qayd etgan.

Rossiyalik olimlar Ivanov va Petrov [4] elektrotexnologiya tizimlarida sun'iy intellekt va katta ma'lumotlar texnologiyalarini qo'llash imkoniyatlarini o'rganib, bu yondashuvlar ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtirish va profilaktik texnik xizmat ko'rsatish samaradorligini oshirishini ko'rsatib berdilar.

Xorijiy tadqiqotchilar Smith va Johnson [5] elektrotexnologiya sohasida raqamli transformatsiyaning global tendensiyalarini tahlil qilib, raqamlashtirish jarayonida inson kapitali va malakali kadrlar tayyorlash masalasining muhimligini ta'kidladilar.

Bosch va Schmidt [6] elektrotexnologiya tizimlarida IoT (Internet of Things) va bulutli texnologiyalarni joriy etish tajribalarini o'rganib, bu texnologiyalar real vaqt rejimida monitoring va nazorat tizimlarini yaratish imkoniyatlarini ochib berishini aniqladilar.

Mahalliy olimlar Karimov va Aliyev [7] O'zbekiston elektr energetika tarmog'ida raqamli texnologiyalarni joriy etish muammolarini o'rganib, me'yoriy-huquqiy bazani takomillashtirish zaruratini qayd etdilar.

NATIJALAR VA MUHOKAMA

Adabiyotlar tahlili natijasida elektrotexnologiya sohasida raqamli texnologiyalarni joriy etishning quyidagi asosiy muammolari aniqlandi: Texnik muammolar. Mavjud infratuzilmaning raqamli texnologiyalar bilan mos kelmasligi, ma'lumotlarni uzatish va qayta ishlash tizimlarining yetarli darajada rivojlanmaganligi, standartlashtirish muammolari [3, 8]. Moliyaviy to'siqlar. Raqamli texnologiyalarni joriy etish uchun katta mablag' talab etilishi, investitsiyalarning qaytimi haqidagi noaniqlik, moliyalashtirish manbalarining cheklanganligi [4, 7]. Kadrlar masalasi. Raqamli texnologiyalar sohasida malakali mutaxassislarning yetishmasligi, mavjud xodimlarning raqamli ko'nikmalarini oshirish zarurati [5, 9]. Huquqiy va me'yoriy muammolar.

Raqamli texnologiyalarni tartibga soluvchi qonunchilik bazasining mukammal emasligi, standartlashtirish va sertifikatlash tizimlarining zamonaviy talablarga javob bermasligi [7]. Kiberhavsizlik masalalari. Raqamli tizimlarga kiber hujumlar xavfi, ma'lumotlar xavfsizligini ta'minlash muammolari, maxfiy ma'lumotlarni himoya qilish masalalari [6, 8]. Tadqiqot natijalariga ko'ra, elektrotexnologiya sohasida raqamli texnologiyalarni joriy etishning quyidagi istiqbolli yo'nalishlari aniqlandi: Sun'iy intellekt va mashinali o'rganish. Bu texnologiyalar elektrotexnologiya tizimlarida profilaktik texnik xizmat ko'rsatish, energiya sarfini optimallashtirish va nosozliklarni bashorat qilish imkoniyatlarini kengaytiradi [4, 9]. Katta ma'lumotlar texnologiyalari. Ma'lumotlarni to'plash va tahlil qilish tizimlari orqali elektrotexnologiya tizimlarining ishlashini optimallashtirish va qaror qabul qilish jarayonlarini avtomatlashtirish mumkin [5]. IoT va sanoat interneti. Bu texnologiyalar elektrotexnologiya tizimlarining barcha elementlarini yagona tarmog'ga birlashtirish va ularni real vaqt rejimida monitoring qilish imkonini beradi [6, 8]. Raqamli egizaklar (Digital Twins). Elektr tizimlari va uskunalarning virtual nusxalarini yaratish orqali ularning ishlashini modellashtirish va takomillashtirish imkoniyati paydo bo'ladi [8]. Energiya tejamkorlik texnologiyalari. Raqamli texnologiyalar yordamida energiya sarfini nazorat qilish va kamaytirishning yangi usullari joriy etilmoqda [3, 7]. Aniqlangan muammolarni hal qilish uchun quyidagi chora-tadbirlar taklif etiladi: Malakali kadrlar tayyorlash. Elektrotexnologiya va raqamli texnologiyalar sohasida mutaxassislarni tayyorlash dasturlarini kuchaytirish, xodimlarning malakasini oshirish tizimini takomillashtirish [5, 9]. Me'yoriy-huquqiy bazani takomillashtirish. Raqamli texnologiyalarni joriy etishni qo'llab-quvvatlovchi qonunchilikni ishlab chiqish, standartlashtirish va sertifikatlash tizimlarini takomillashtirish [7].

Davlat-xususiy sherikchilik mexanizmlarini rivojlantirish. Raqamli loyihalarni amalga oshirishda davlat va xususiy sektor hamkorligini kuchaytirish [4, 7]. Kiberhavsizlik tizimlarini rivojlantirish. Elektrotexnologiya tizimlarining kiberhavsizligini ta'minlash uchun zamonaviy himoya vositalarini joriy etish [6, 8]. Xalqaro hamkorlikni kuchaytirish. Ilg'or xorijiy tajribani o'rganish va joriy etish, xalqaro standartlarga moslashish [5, 9]. Elektrotexnologiya sohasida raqamli texnologiyalarni joriy etishning muhim jihatlaridan biri ularning energiya tejamkorlikka ta'siridir. Zaxriddinov [3] o'z tadqiqotlarida ko'rsatib o'tganidek, elektr tarmoqlarida raqamli nazorat va monitoring tizimlari energiya sarfini 15-20 foizgacha kamaytirish imkonini beradi. Bundan tashqari, raqamli texnologiyalarni joriy etish orqali elektr uzilishlarini oldindan bashorat qilish va ularni oldini olish mumkin, bu esa iste'molchilar uchun elektr ta'minotining ishonchligini oshiradi. Ivanov va Petrov [4] ning tadqiqotlariga ko'ra, sun'iy intellekt texnologiyalarini joriy etish elektr uskunalarining

ishlash muddatini 25-30 foizga uzaytirish imkonini beradi. Bu, o'z navbatida, ta'mirlash va almashtirish xarajatlarini sezilarli darajada kamaytiradi. IoT va bulutli texnologiyalar elektrotexnologiya tizimlarini monitoring qilish va nazorat qilish imkoniyatlarini tubdan o'zgartirmoqda.

Bosch va Schmidt [6] tadqiqotlarida ko'rsatilganidek, ushbu texnologiyalar elektr tarmoqlarining barcha elementlarini yagona tizimga birlashtirish va ularning ishlashini real vaqt rejimida kuzatish imkonini beradi. Bu esa, nosozliklarni tezkor aniqlash va bartaraf etish, hamda tarmoq ishlashini optimallashtirish imkonini yaratadi. Raqamli texnologiyalarni joriy etishda kiberhavsizlik masalalari alohida ahamiyatga ega. Wang [8] tadqiqotlarida elektrotexnologiya tizimlarida kiberhujumlar xavfi yuqori ekanligi va ularning oldini olish uchun kompleks yondashuv zarurligini ta'kidlaydi. Xususan, kriptografik himoya vositalari, xavflarni monitoring qilish tizimlari va foydalanuvchilar autentifikatsiyasi mexanizmlarini joriy etish tavsiya etiladi. Kadrlar masalasi ham muhim ahamiyat kasb etadi. Smith va Johnson [5] ning tadqiqotlarida ko'rsatilganidek, raqamli texnologiyalarni muvaffaqiyatli joriy etish uchun nafaqat texnik bilimlar, balki raqamli ko'nikmalarga ega mutaxassislar ham zarur.

XULOSA

Elektrotexnologiya tizimlarida raqamli texnologiyalarni joriy etish jarayoni murakkab va ko'p qirrali bo'lib, bir qator muammolar va to'siqlar bilan bog'liq. Biroq, bu jarayon soha rivojlanishining muhim shartidir.

Tadqiqot natijalariga ko'ra, elektrotexnologiya sohasida raqamli texnologiyalarni muvaffaqiyatli joriy etish uchun kompleks yondashuv talab etiladi. Bu yondashuv quyidagi elementlarni o'z ichiga olishi kerak: texnik infratuzilmani modernizatsiya qilish, malakali kadrlar tayyorlash, me'yoriy-huquqiy bazani takomillashtirish, kiberhavsizlikni ta'minlash va xalqaro hamkorlikni rivojlantirish.

Raqamli texnologiyalarni joriy etish elektrotexnologiya tizimlarining samaradorligini oshirish, energiya tejamkorligini ta'minlash, xavfsizlik darajasini ko'tarish va atrof-muhitga salbiy ta'sirni kamaytirish imkonini beradi. Bu esa, o'z navbatida, tarmoq raqobatbardoshligini oshiradi va uning barqaror rivojlanishiga hissa qo'shadi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. World Economic Forum. (2022). Digital Transformation Initiative: Electricity Industry. Davos: WEF Publishing.
2. Toshmatov, B. (2023). Elektrotexnologiya tizimlarida raqamli innovatsiyalar. Toshkent: Fan va texnologiya.
3. Zaxriddinov, A. (2021). O'zbekiston elektr tarmog'ining raqamli transformatsiyasi: muammolar va istiqbollar. O'zbekiston muhandislik jurnali, 15(3), 45-52.
4. Ivanov, V., & Petrov, S. (2022). Применение технологий искусственного интеллекта в электротехнологических системах. Энергетика, 42(2), 78-86.
5. Smith, J., & Johnson, K. (2023). Digital Transformation in Electrical Engineering: Global Trends and Challenges. IEEE Transactions on Industrial Electronics, 70(4), 3567-3579.

6. Bosch, M., & Schmidt, H. (2021). Internet of Things Applications in Modern Electrical Systems. Journal of Electrical Engineering and Technology, 16(2), 742-753.
7. Karimov, F., & Aliyev, R. (2022). Elektroenergetika tarmog'ida raqamli texnologiyalarni joriy etishning huquqiy jihatlar. Huquq va innovatsiyalar, 8(1), 112-120.
8. Wang, L. (2023). Digital Twins for Smart Grid Operations: Concepts, Applications, and Challenges. Energy Conversion and Management, 285, 116-128.
9. Brown, T., & Davis, M. (2024). Human Capital Development for Digital Transformation in Energy Sector. Journal of Energy Policy, 175, 234-245.

STUDY OF THE MAGNETIC PROPERTIES OF A SILICON SAMPLE CONTAINING NANOCCLUSERS OF MANGANESE ATOMS

G.Kh. Mavlonov^a, Kh. Uralbaev^b, B.O. Isakov^c

Tashkent State Technical University named after Islam Karimov, Department of Digital
Electronics and Microelectronics

a) f-m.f.d. professor; b) basic doctoral student; c) PhD, Senior Lecturer

Annotatsiya *Ushbu ishda yarimo'tkazgich materiallarni magnitlanish darajasini aniqlovchi qurilma haqida so'z yuritilgan. Namunalarning magnitlanganligini haroratga bog'liqligi haqida tajriba sinovlari natijalari haqida ma'lumotlar keltirilgan.*

Kalit so'zlar: magnitlanish, yarimo'tkazgich, kremniy, marganets

Аннотация *В данной работе упоминается об устройстве, определяющем степень намагничивания полупроводниковых материалов. Представлены сведения о результатах экспериментальных испытаний по температурной зависимости магнетизма образцов.*

Ключевые слова: магнетизм, полупроводник, кремний, марганец

Abstract *In this work, it is mentioned about the device that determines the degree of magnetization of semiconductor materials. Information about the results of experimental tests on the temperature dependence of the magnetism of the samples is presented.*

Key words: magnetism, semiconductor, silicon, manganese

The formation of nanoclusters of magnetic moment insertion atoms in the crystal lattice of semiconductor materials and the control of the state of insertion atoms create the possibility of obtaining new materials for the field of spintronics.

It was shown that such materials have unique electro physical properties and that they can be used to create new-level electronic devices.

In modern nanomaterials science, the creation and production of volumetric nanostructured semiconductor materials is a new and promising scientific direction, since so far there is no technological solution for obtaining such semiconductor materials.

Using the low-temperature diffusion method developed by the authors [1,2], silicon samples with resistivity of $10^2 \div 10^5$ Ohm·cm, in which manganese atom nanoclusters were formed, were obtained. The phenomenon of negative magneto resistance with a value of 95% was observed in these samples. It was shown that the value of negative magneto resistance can be controlled in a wide range by external influences, namely magnetic field, electric field, temperature, light, infrared light. It was also shown that the sign of magneto resistance can be changed by changing the temperature.

A special device has been created to detect the magnetization of a silicon sample containing nanoclusters of manganese atoms. The operating principle of the created device is based on the following.

First, a 5 and 12 V DC power supply circuit was implemented to power the device (Figure 1). The function of the block diagram is to provide the generator with 12 V DC and the LCD screen with 5 V DC.

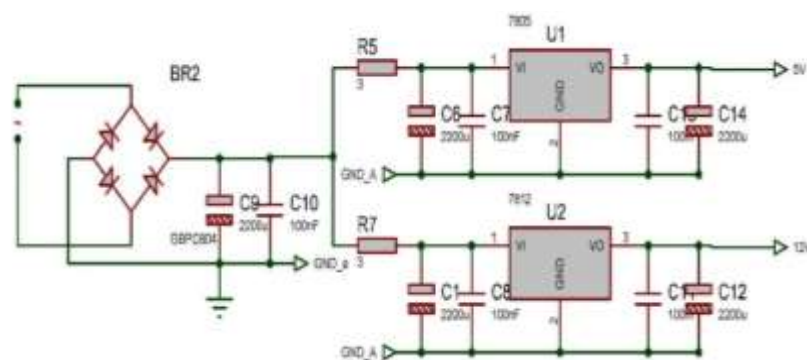


Figure 1. Block diagram of a constant current source.

Figure 2 shows a generator circuit that generates oscillations using the K561LAT microcircuit. The principle of operation of the generator is based on the proportionality of the capacitor and the resistor.

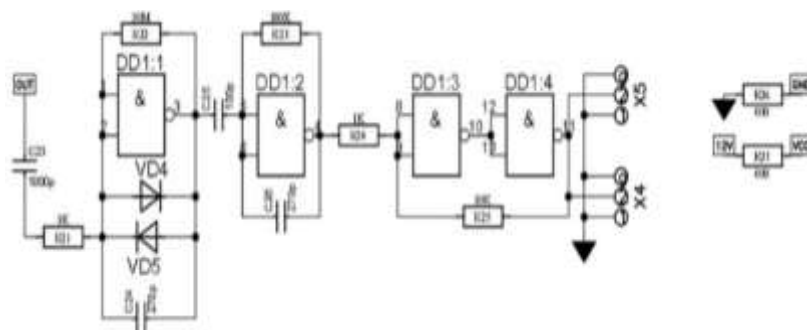


Figure 2. Scheme of the oscillation generator.

When an inductive coil was connected instead of a resistor, due to the low sensitivity, an amplifier circuit was used to amplify the vibrations (Figure 3).

A microcontroller was used to transmit the amplified vibrations as a digital signal to the LCD screen (Figure 4). A special program is written in the Atmega8 microcontroller and connected to terminals 26 and 27 of the vibration generator circuit. If a silicon sample containing nanoclusters of manganese atoms is magnetized, when the sample is inserted into the coil, a change in frequency is observed on the screen and the changes are transmitted as a digital signal to the LCD screen.

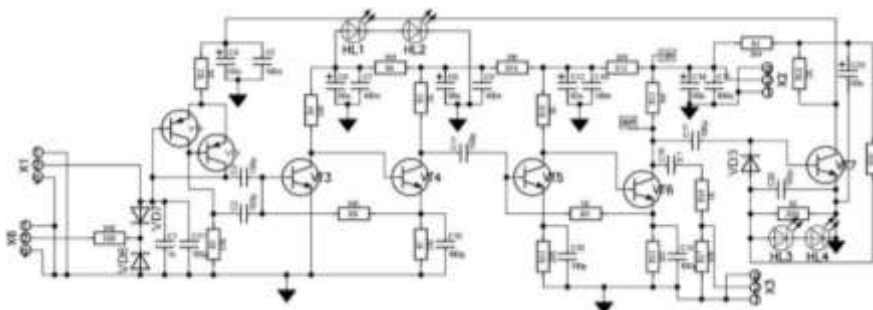


Figure 3. Oscillation amplifier circuit.

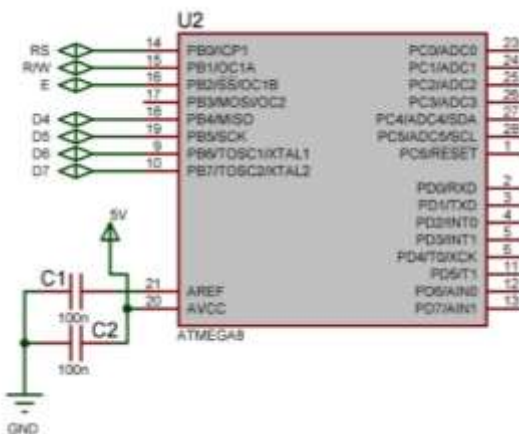


Figure 4. Microcontroller.

The orientation of the spins of atomic electrons in one direction is called magnetization. For example, the spin of a single electron is $s = \frac{1}{2}$, so the spins of manganese atoms are $3d^5 4s^2$, which is equal to $s = \frac{5}{2}$, because the s shell contains two electrons in opposite directions according to the Pauli exclusion principle, so its total sum is 0.

At room temperature, it was not possible to observe a frequency change in a silicon sample containing nanoclusters of manganese atoms. This is because at high temperatures, the spin ordering of electrons in manganese atoms is disturbed. As the temperature decreases, the spin ordering increases. That is, the electrons are oriented in one direction. Since the nanoclusters of manganese atoms in the test sample consist of 4 manganese atoms, $s = 4 \times \frac{5}{2}$, which means that the sum is 10.

By lowering the temperature using liquid nitrogen, a change in the frequencies was observed on the screen. It was observed that the frequency change approached 10% as the temperature of the test sample approached the temperature of liquid nitrogen. This proved that the magnetization of the test samples can be observed at low temperatures [3,4]. The experimental results are presented in the graph in Figure 5.

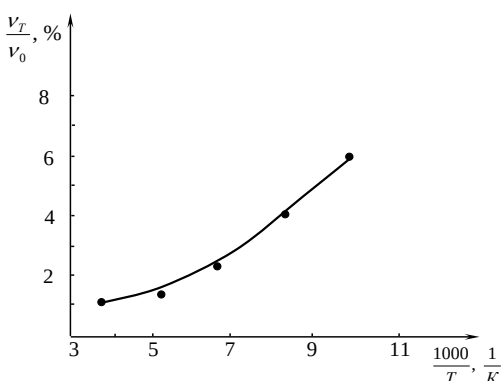


Figure 5. The dependence of the relative change in frequency on temperature.

References

1. Zikrillayev N.F., Mavlonov G.H., Trabzon L., Koveshnikov S.V., Kenzhaev Z.T., Ismailov T.B., Abduganiev Y.A., Magnetic properties of silicon with paramagnetic impurity atoms // East European Journal of Physics, 2023 №3. 380-384 p.
2. Zikrillayev N.F., Iliev Kh.M., Mavlonov G.H., Isamov S.B., Madjitov M.Kh., Negative magnetoresistance in silicon doped with manganese// E3S Web of Conferences, 2023 №401. 05094 p.
3. Bakhadyrkhanov M.K., Iliev Kh.M., Mavlonov G.H., Ibodullaev Sh.N., Tachilin S.A., The Effect of Negative Magnetoresistance in Silicon to Create Multifunctional Sensors// Technical Physics Letters, 2022 №48. 1-4 p.
4. Bakhadyrkhanov M.K., Isamov S.B., Zikrillayev N.F., Iliev Kh.M., Mavlonov G.H., Koveshnikov S.V., Ibodullaev Sh.N., Functional Capabilities of Silicon with Nanoclusters of Manganese Atoms// Surface Engineering and Applied Electrochemistry, 2020 №6. 734-739 p.

BIPOLYAR TRANZISTOR ISHLAB CHIQARISH ZAMONAVIY USULLARI.

Metinqulov J.T.

Jizzax politexnika instituti assistenti

Bahodir S.E.

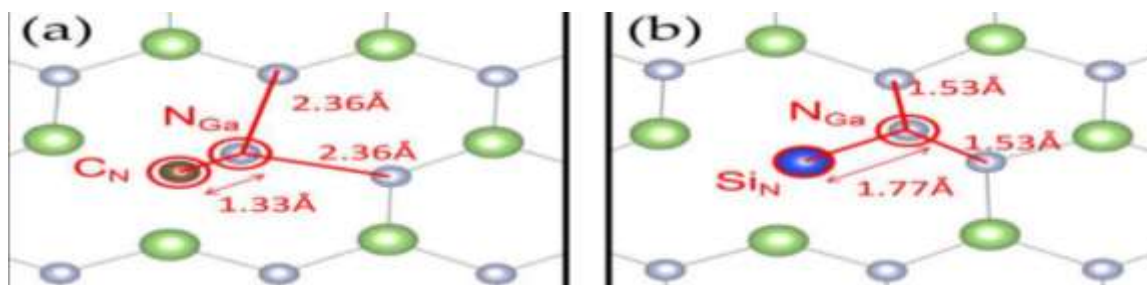
Jizzax politexnika instituti talabasi

Annotatsiya. Yangi materiallar va bipolyar tranzistorlarning kelajagi haqidagi maqolada, zamonaviy elektronika va yarimo'tkazgichlar sanoatining rivojlanishiga yangi materiallarning qo'shilishining ta'siri tahlil qilinadi. Kremniy asosidagi materiallarning cheklovlari sababli, grafen, 2D materiallar va perovskit kabi yangi materiallar sinovdan o'tmoqda. Ushbu materiallar yuqori samaradorlik, energiya tejamkorligi va kompyuter texnologiyalari hamda elektron qurilmalaridagi inqilobiy yutuqlarni ta'minlashi mumkin. Maqola, shuningdek, bipolyar tranzistorlarning zamonaviy

texnologiyalar va yangi materiallar bilan integratsiyasi orqali kelajakka qanday ta'sir ko'rsatishi haqida mulohaza yuritadi.

Kalit so'zlar. Yangi materiallar, bipolyar tranzistorlar, grafen, 2D materiallar, perovskit materiallar, elektronika, yarimo'tkazgichlar, elektr o'tkazuvchanlik, tranzistor texnologiyalari, yangi texnologiyalar.

Bipolyar tranzistorlar (BT) elektronika sanoatida muhim rol o'ynab, signalni kuchaytirish, quvvat taqsimlash va raqamli qurilmalarda muhim komponent sifatida ishlatiladi. An'anaviy ravishda silitsiy (Si) asosida ishlab chiqarilgan tranzistorlar uzoq yillar davomida elektronika sanoatida ustunlik qilgan. Biroq, yangi texnologiyalar va talablar rivojlanishi bilan yanada samarali va bardoshli materiallar kerak bo'lib qoldi. Shunday materiallardan biri **silitsiy karbidi (SiC)**, **galliy nitrid (GaN)** va **grafen** hisoblanadi. Ushbu materiallar bipolyar tranzistorlarning ishlash samaradorligini oshirish, energiya tejash va ishonchliligini yaxshilash imkonini beradi.[1-2]



1-rasm. Galliy, azot, uglerod va kremniy atomlari defuziya ko'rinishi

Silitsiy asosidagi tranzistorlar keng tarqalganligi, ishlab chiqarish texnologiyalari rivojlanganligi va iqtisodiy jihatdan qulayligi sababli ko'p yillar davomida asosiy material bo'lib kelgan. Ular yuqori ishonchlilikka ega bo'lishiga qaramay, ba'zi kamchiliklarga ham ega.[3]

Silitsiy tranzistorlar yuqori chastotalarda samaradorligini yo'qotadi va ortiqcha issiqlik chiqaradi, bu esa sovutish tizimlarini talab qiladi. Bundan tashqari, silitsiy materialining tabiiy o'tkazuvchanligi cheklanganligi sababli yuqori kuchlanishli va yuqori quvvat talab qiluvchi ilovalarda samaradorligi pasayadi. Silitsiy tranzistorlar, ayniqsa, energiyani tejash talab qilinadigan qurilmalarda muammo tug'diradi. Masalan, zamonaviy **mobil qurilmalar, 5G aloqa tizimlari va sanoat quvvat boshqaruvi** kabi sohalar yanada samarali materiallarni talab qilmoqda. Silitsiy karbidi yarimo'tkazgich material sifatida yuqori samaradorlikka ega va silitsiyga nisbatan bir qancha ustunliklarga ega. SiC tranzistorlari yuqori harorat va kuchlanishda barqaror ishlaydi. Bu material 200°C dan yuqori haroratlarda ham barqarorligini saqlab qoladi va quvvat yo'qotishlarini kamaytiradi.[4-6]

SiC tranzistorlarining tezkor elektron harakati ularni yuqori chastotali ilovalar uchun ideal qiladi. Masalan, **elektr transport vositalarida, sanoat avtomatizatsiyasi va quvvat boshqaruv tizimlarida** foydalaniladi. Tesla va Toyota kabi avtomobil kompaniyalari elektr transport vositalarining samaradorligini oshirish uchun SiC tranzistorlaridan foydalanmoqda.[7]

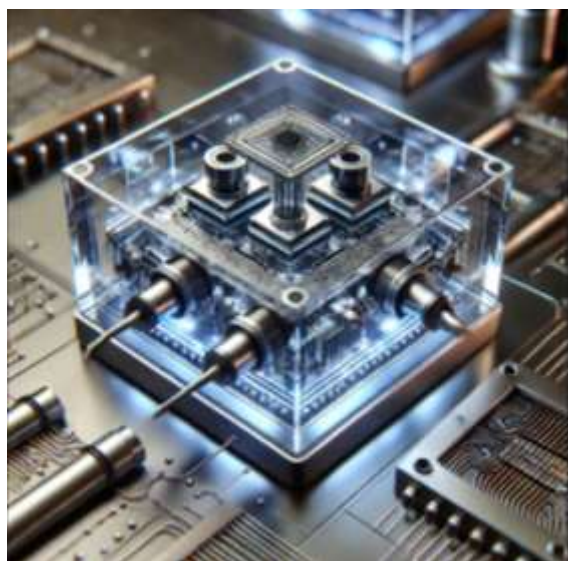
Galliy nitrid materialining asosiy afzalligi yuqori chastotalarda ishlash qobiliyatidir. GaN tranzistorlari **5G texnologiyasi, sun'iy yo'ldosh aloqa tizimlari va yuqori samarali kuchaytirgichlar** uchun juda mos keladi. GaN tranzistorlari silitsiy tranzistorlariga nisbatan quvvatni

ancha samarali boshqaradi va kamroq issiqlik chiqaradi. Shu sababli ular **mobil qurilmalar, radar tizimlari va harbiy aloqa texnologiyalarida** keng qo‘llaniladi.

Grafen – atom qalinligidagi uglerod qatlamidan iborat bo‘lib, hozirgi kunda eng istiqbolli materiallardan biri hisoblanadi. U bipolyar tranzistorlarning ishlash tezligini sezilarli darajada oshirishi mumkin. Grafen asosidagi tranzistorlar hozirgi silitsiy tranzistorlariga qaraganda **10 baravar tezroq** ishlaydi va ulardan **kam energiya sarflaydi**. Bu material nanoelektronika, IoT qurilmalari va yuqori samarali protsessorlar uchun yangi imkoniyatlar yaratadi. Grafen juda moslashuvchan bo‘lib, egiluvchan displeylar va **kelajakdagi aqlli kiyiladigan qurilmalar** uchun ham ishlatilishi mumkin.[8-10]

Kelajakda bipolyar tranzistorlarning rivojlanishi yangi materiallarga bog‘liq bo‘ladi.

- **Silitsiy karbidi** yuqori quvvat talab qiluvchi qurilmalarda keng qo‘llaniladi.
- **Galliy nitrid** esa 5G, radiochastotali qurilmalar va aerokosmik sohada muhim o‘rin tutadi.
- **Grafen** esa yangi avlod kompyuter va nanoelektronika tizimlari uchun katta imkoniyatlar yaratadi.



2-rasm. Kelajakdagi bipolyar tranzistorlarning futuristik ko‘rinishi.

Yangi materiallardan foydalangan holda tranzistorlar tezroq, bardoshliroq va energiya tejamkor bo‘ladi. Bu esa sanoat, telekommunikatsiya, avtomobil va kosmik texnologiyalar sohalarida sezilarli yutuqlarga olib keladi.[11-12]

Yangi materiallar va bipolyar tranzistorlar kelajagi istiqbolli bo‘lsa-da, ular hozirgi texnologiyalar va ishlab chiqarish usullariga bog‘liq bir qator muammolarni hal qilishni talab qiladi. Texnologik inqilobga erishish uchun ilm-fan va sanoat birlashib, materiallarni ishlab chiqarish samaradorligini oshirish, ekologik xavfsizligini ta‘minlash va yangi tranzistorlar turlarini yaratish ustida ishlashlari lozim. Yangi materiallar va tranzistorlar kelajagi haqidagi izlanishlar davom etishi kerak, chunki bu soha juda tez rivojlanmoqda va uning imkoniyatlari katta.



3-rasm. Kelajakda yangi materiallar va texnologiyalar asosida qurilgan futuristik shahar tasvirini ko‘rishingiz mumkin.

Yangi materiallar va bipolyar tranzistorlar elektronika va yarimo‘tkazgichlar sanoatining kelajagi uchun katta ahamiyatga ega. Hozirgi kunda bu soha rivojlanishda davom etsa-da, u hali bir qator muammolarni hal qilishi kerak. Yangi materiallarning yuqori narxi, ishlab chiqarishning murakkabligi, ekologik xavfsizlik va uzoq muddatli barqarorlik masalalari, shuningdek, tranzistorlarning energiya sarfi va issiqlikni boshqarishdagi cheklovlar mavjud.

Biroq, bu muammolarni bartaraf etish uchun samarali ishlab chiqarish texnologiyalari, ekologik xavfsiz materiallar, energiya tejovchi va samarali tranzistorlar yaratish imkoniyatlari mavjud. Ilm-fan va sanoat o‘rtasidagi kooperatsiya, yangi materiallar va texnologiyalarni rivojlantirishda katta rol o‘ynaydi. Yangi materiallar va bipolyar tranzistorlarning kelajagi, texnologiyalarni takomillashtirish, energiya samaradorligini oshirish va innovatsion yechimlar orqali yanada yorqin bo‘ladi. Shunday qilib, bu soha istiqbolli va kelajakda ko‘plab yangi imkoniyatlarga eshik ochadi.

Bipolyar tranzistorlarning kelajagi yangi materiallar va ilg‘or texnologiyalar bilan chambarchas bog‘liq. Eng samarali rivojlanish yo‘nalishlari orasida grafen, galliy nitrid (GaN) va boshqa 2D materiallar, shuningdek, nanotexnologiyalar va 3D integratsiya alohida ajralib turadi. Ushbu texnologiyalar tranzistorlarning tezligini oshirish, energiya tejamkorligini yaxshilash va yuqori chastotalarda barqaror ishlashiga imkon beradi.

Kelajakda elektronika sanoatining rivojlanishi ushbu innovatsiyalarga bog‘liq bo‘lib, ayniqsa sun‘iy intellekt, kvant hisoblash va 5G/6G aloqa tizimlari uchun optimallashtirilgan bipolyar tranzistorlar katta ahamiyat kasb etadi. Shu sababli, yangi materiallar, nanoo‘lchamli ishlab chiqarish va ilg‘or dizaynlar bipolyar tranzistorlarning samaradorligini oshirishda eng muhim omillar bo‘lib qoladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Sattarov, S. A., & Metinqulov, J. T. (2023). PREPARATION OF METAL-CONTAINING NANOSTRUCTURES IN NANOREACTORS OF POLYMER MATRICES. *Экономика и социум*, (11 (114)-2), 412-418.
2. Metinqulov, J. T. (2024). MA'LUMOTLARNI QAYTA ISHLASHDA KP580VM80A MIKROPROTSESSORINING O'RNI. *Экономика и социум*, (1 (116)), 332-334.
3. Podlepetskiy, B., & Metinqulov, J. T. (2024). MIKROKONTROLLERLARGA O'RNATILGAN TAYMERLAR. *Экономика и социум*, (3-2 (118)), 281-284.
4. Metinkulov, J. T. (2024). GETTING TO KNOW THE ARDUINO UNO BOARD AND LEARNING HOW TO PROGRAM IT. *Экономика и социум*, (2 (117)-1), 429-432.
5. Метинкулов, Ж. Т. (2024). ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДОВ АДРЕСАЦИИ В КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ. *Экономика и социум*, (2-1 (117)), 1163-1168.
6. Metinkulov, J. T. (2024). MICROPROCESSOR KP580VM80A PRINCIPLE OF OPERATION. *Экономика и социум*, (1 (116)), 328-331.
7. Metinqulov, J., & Xalilova, N. M. (2024). FILE I/O OPERATORS IN C++. *Interpretation and researches*.
8. Tulqin ug'li, M. J., & Nurali o'g'li, A. J. (2024). SERVOYURITMALARNI AVTOMATLASHTIRISH.
9. Metinqulov, J. T. (2024). ARDUINO UNO PLATASI BILAN TANISHISH VA UNGA DASTUR YOZISHNI O'RGANISH. *Экономика и социум*, (1 (116)), 324-327.
10. Metinqulov, J. T. (2024). COMPARISON OF ATMEL ATMEGA48, ATMEL ATMEGA88 AND ATMEL ATMEGA168 MICROCONTROLLERS. *Modern Science and Research*, 3(1), 61-67.
11. Metinqulov, J. T. (2024). MIKROPROTSESSORI KP580VM80A ISHLASH PRINSIPI. *Научный Фокус*, 1(9), 29-32.
12. Metinqulov, J. T. (2024). LIQUID CRYSTALLINE ON DISPLAY DATA RELEASE. *Modern Science and Research*, 3(1), 57-60.

QUYOSH ELEMENTLARI TAYYORLASH UCHUN ISHLATILADIGAN MATERIALLARNING XUSUSIYATLARI

Metinqulov Javlon Tulqin ug'li

Jizzax politexnika instituti assistenti.

Tursunov Javlon Mannon o'g'li

Jizzax politexnika instituti talabasi

Annotatsiya: Yuqori samarali quyosh elementlari tayorlash ishlatilishi ko‘zda tutilgan yarim o‘tkazgichli materiallarning xususiyatlariga bog‘likdir. Hakikatdan, QE ideal effektivligi yarim o‘tkazgichli materiallarning man qilingan zona kengligidan o‘zgarishi hisobga olgandi.

Kalit so‘zlar: Yarim o‘tkazgichli materiallar, Bug‘ bosimi, fotoqabul qiluvchi tuzilmalar, kremniyli quyosh elementlarida, koordinatalarni almashtirish.

Yuqori samarali quyosh elementlari tayorlash ishlatilishi ko‘zda tutilgan yarim o‘tkazgichli materiallarning xususiyatlariga bog‘likdir. Hakikatdan, QE ideal effektivligi (harorat $T=300$ oK uchun) yarim o‘tkazgichli materiallarning man qilingan zona kengligidan o‘zgarishi hisobga olganda Yer sharoiti uchun (AM 1) maksimal F.I.K $\eta \sim 1,4$ eV ga to‘g‘ri keladi. Bu tenglikni taqriban kanoatlantiradigan materiallar jumlasiga Si, InP, GaAs, CdTe, AlSb, hamda A3V5, A2V6 yarim o‘tkazgichlar asosidagi qattiq eritmalar to‘g‘ri kelishi mumkin. QE ishining samaradorligi ko‘pchilik yarim o‘tkazgichli tuzilmalar ishi kabi, valent zonasining yuqori sathlari va o‘tkazuvchan zonaning quyi sathlari orasida bo‘ladigan har xil jarayonlar bilan bog‘likdir. Agar YaO‘ material bir jinsli bo‘lsa, ya‘ni bir nuqtasidan keyingisiga uning kimyoviy tarkibi o‘zgarmas bo‘lsa, u holda elektronlarning energiyasi valent zonasining yuqorisida va o‘tkazuvchan zonaning pastida koordinatlardan mustaqil bo‘ladi. «To‘g‘ri» o‘tish zonasiga ega bo‘lgan YaO‘ larda yutilish ko‘rsatkichi katta qiymatlarga ega bo‘ladi. Chunki tashqaridan energiya olgan elektronning $h\nu \geq E_g$ olgan energiyasi man qilingan zonadan o‘tib o‘tkazuvchanlik zonasiga kirib o‘z harakat holatini davom ettirishiga yetadi.

“To‘g‘ri bo‘lmagan” o‘tish zonasiga ega bo‘lgan YaO‘ larda esa yutilish ko‘rsatkichi va uning energiyadan usish sur‘ati kamroq bo‘ladi. Chunki elektronning valent zonasidan o‘tkazuvchanlik zonasiga kvant tasiri ostida o‘tishi qiyinlashadi. Sabab elektron o‘z harakat yo‘nalishini keskin o‘zgartirishi (holatini) kerak (ΔY_e) va shu jarayon faqat ma‘lum holatlarda bo‘lishi mumkin. Ya‘ni foton o‘z yo‘lida YaO‘ material ichida shunday valent elektroni bilan uchrashishi kerakki, $h\nu$ energiyaning yutilish jarayonida kristall panjara atomlari issiqlikdan tebranishlari ta‘siri natijasida ΔK impuls olib, ekvivalent energiya miqdorini olishi yoki berishi kerak.

QE laridan boshqa fotoo‘zgartgichlarda (M: fotoqabul qiluvchi tuzilmalarda, fotoqarshiliklarda) material tanlash asosan quyilayotgan talablarga bog‘lik, ya‘ni umuman nurlanish spektrining qaysi qismida ishlatilishiga bilan bog‘lik bo‘ladi.

Fotoo‘zgartgichlarda ishlatiladigan ayrim yarim o‘tkazgichli materiallar xossalari1 1 -jadvalda keltirilgan.

Material	Eg, eV	Zona turi	Xarakatchanlik 300 K, sm^2	
			V-1s elektron	teshik
Si	1,11	To‘g‘rimas	1350	480
GaAs	1,43	To‘g‘ri	8000	300
CdTe	1,44	To‘g‘ri	700	65
InP	1,36	To‘g‘ri	4500	100
GaSb	0,68	To‘g‘ri	5000	1000

AlSb	1,6	To‘g‘rimas	900	40

Yarim o‘tkazgichli materiallar olish texnologiyasini tanlash ularga quyilgan talablarga bog‘lik bo‘lib, bular jumlasiga asosan materialning tozaligi kiradi. Misol uchun YaO‘ diodning teskari yo‘nalishdagi quyiladigan kuchlanishi materialning solishtirma qarshiligiga bog‘lik bo‘lib, $\rho \sim 0,5$ om sm bo‘lgan Ge da $U_{tes} = 10-12V$ bo‘lgan diod olish mumkin. Bunday Ge materialida 100 ta kirishma atomiga $1,5 \cdot 10^9$ Ge atomi to‘g‘ri kelsa, kirishmalar sonini 100 marta kamaytirilsa ($\rho = 50$ om sm) $U_{tes} = 500V$ ga teng bo‘lgan diod olish mumkin.

Shuning uchun yarim o‘tkazgichlar asosida ishlatiladigan texnik asboblarda moddalar tozaligi nuqtai nazaridan materiallar uch toifaga bo‘linadi. A – toifaga oddiy klassik ximiyaviy analiz yo‘li bilan aniqlanishi mumkin bo‘lgan A1 – 99,9% tozalikka ega bo‘lgan va A11-99,99% tozalikka ega bo‘lgan materiallar kiradi. V – toifa V3 va 6V larga bo‘linadi. Bunday moddalar alohida toza va o‘ta toza deyiladi (10-3% -10-6% aniqlikda kirishmalar). Keyingi eng toza toifa bo‘lib S7-S10 ga mansub bo‘lib tozalik darajasi 10-7% -10-10% dir.

Yarim o‘tkazgichli materiallar o‘stirish usulini tanlash ularning fizik va kimyoviy xususiyatlarini o‘rganishga bog‘likdir. Misol uchun, agar moddaning erish harorati yuqori, kimyoviy aktiv va bug‘ bosimi katta bo‘lsa, bunday moddalarning kristallini ustirish juda qiyin bo‘lib, ularni bug‘ fazasi yoki eritmalaridan kichik o‘sinh tezliklarida o‘stirish maqsadga muvofiq bo‘ladi. Ustirish jarayoni haroratini juda aniq nazorat qilishga, moddalar taqsimotini nazorat qilishga, gaz holatidagi komponentlar bosimini doimiy miqdorda saqlashga, dastgohning mexanik qismlari ishini aniq nazorat qilishga to‘g‘ri keladi.

Nostexiometrik eritmalaridan kristall o‘stirish. Bu usul nisbatan universal usul bo‘lib, uning yordamida har qanday erish haroratiga ega bo‘lgan, hamda bug‘lar bosimi katta bo‘lgan yarim o‘tkazgich birikmalarini ham o‘stirishda qo‘llash mumkin. Bu usulda o‘stirish jarayonida qo‘llaniladigan eritmalar tayorlashda erituvchi neytral moddadan (o‘stirilayotgan material tarkibiga kirmagan moddadan) yoki birikma tarkibiga kiruvchi moddadan ham bo‘lishi mumkin Usulning asosiy afzalliklari.

1. Bu usul bilan o‘stirish nisbatan past haroratlarda olib boriladi.
2. Bug‘ bosimi katta bo‘lgan birikmalarni.
 1. punktni hisobga olgan holda o‘stirish mumkinligi.
3. Yuqoridagi usullarga nisbatan o‘stirish qurilmalarining konstruksiyasi nisbatan soddalashadi.

Galliy arsenidi va uning asosidagi turli qorishmalarning asosiy ustunligi – quyosh elementlari dizaynini yaratish imkoni kengligidadir. GaAs asosida yasalgan fotoelement turli tarkibli bir nechta qatlamlardan iborat bo‘ladi. Bu esa zaryad tashuvchilarning generatsiyasini yuqori aniqlikda boshqarish imkonini beradi, kremniyli quyosh elementlarida bunday holat kirishmalarining ruxsat etilgan qiymati bilan cheklangan. GaAs asosida yasalgan eng soddqa quyosh elementi juda yuqqa AlGaAs qatlamidan tashkil topgan.

SANOATDA ISHLAB CHIQUARISH TIZIMLARINI AVTOMATLASHTIRISH

Metinqulov Javlon Tulqin ug‘li

Jizzax politexnika instituti assistenti.

Umurzoqov Bobur Ixtiyorovich

Jizzax politexnika instituti talabasi

Abstract. *This training to your company’s Reliability, Maintenance Instrumentation, Electrical and Mechanical groups in the area of Electrical and Motor Controls (EMC) will sharply improve employee effectiveness resulting in more effective management of production assets and increased business competitiveness. The primary objective of this reliability and maintenance training implementation is twofold: To reinforce and maintain technical knowledge concepts practiced by the Reliability and Maintenance Operations Department during normal operating procedures, and to increase and maintain safety and mitigate risk of electrical equipment to employees working in and around control equipment.*

Keywords. *Motor, electric vehicle, digital control, 3D printers*

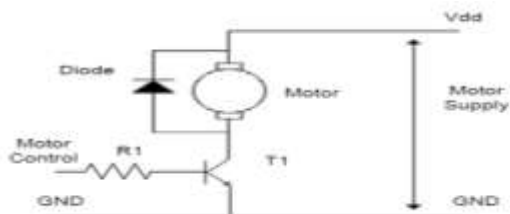
Annotatsiya. *Kompaniyangizning Elektr va motorlarni boshqarish (EMC) sohasidagi Ishonchlilik, texnik xizmat ko‘rsatish asboblari, elektr va mexanik guruhlar uchun ushbu trening xodimlarning samaradorligini keskin oshiradi, natijada ishlab chiqarish aktivlarini yanada samarali boshqarish va biznes raqobatbardoshligini oshiradi. Ishonchlilik va texnik xizmat ko‘rsatish bo‘yicha treningni amalga oshirishning asosiy maqsadi ikkitadir: Ishonchlilik va texnik xizmat ko‘rsatish bo‘limi tomonidan oddiy ish tartib-qoidalari davomida qo‘llaniladigan texnik bilim tushunchalarini mustahkamlash va qo‘llab-quvvatlash, shuningdek, xavfsizlikni oshirish va qo‘llab-quvvatlash va elektr jihozlari bilan ishlaydigan xodimlar uchun xavfni kamaytirish. nazorat qilish uskunalari atrofida.*

Kalit so‘zlar. *Mator, elektrodvegatel, raqamli boshqaruv, 3D printerlar*

Har bir elektr motor, hajmi va maqsadidan qat’iy nazar, qandaydir boshqaruv mexanizmini talab qiladi. Oddiy motorlar, masalan, o‘rtacha darajdagi burg‘ulash va silliqlash mashinalarida, hammomdagi sochlarini quritish mashinasida yoki ko‘plab oshxonalarda joylashgan blenderlarda va oziq-ovqat mahsulotlarini qayta ishlash mashinalarida bo‘lganlar - dvigatelni yoqish va o‘chirish uchun oddiy kalitdan foydalaniladi. Boshqa motorlar, masalan, robotli payvandchilar, 3D printerlar va CNC (Kompyuter raqamli boshqaruv) mashinalari kabi, motorni boshqarishning ancha murakkabligini talab qiladi.

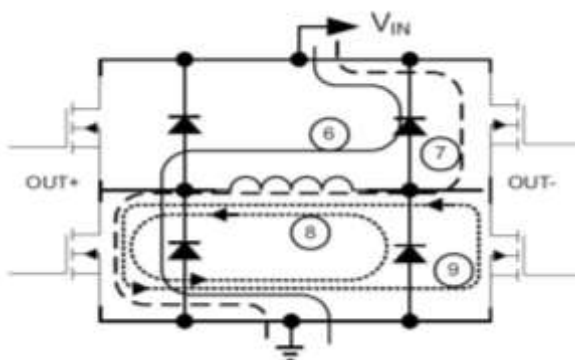
Dvigatel boshqaruvchilari va drayverlarining har xil turlarini ko‘p, keling eng oddiy darajada motor nima ekanligini ko‘rib chiqaylik. Dvigatel induktordir va agar eslasangiz, induktordan o‘tadigan oqim bir zumda o‘zgarmaydi. Agar, masalan, induktor orqali kuchlanish o‘tayotgan bo‘lsa va kalit bu kuchlanishni to‘xtatish uchun aylantirilsa, oqim o‘tishda davom etishiga ishonch hosil qilinadi, *shu* bilan birga tegishli kuchlanish juda tez va juda tez ortadi (ya’ni bir zumda). MIT fizika bo‘limi bu kontseptsiyani solenoidlar to‘plami orqali oqadigan oqimni "o‘chirish" orqali juda yaxshi namoyish etadi; Eslatib o‘tamiz, solenoid, xuddi motor kabi, induktordir.

Shuning uchun, oqimning dvigateldan o‘tishini bir zumda to‘xtatib bo‘lmaganligi sababli - uchqunlar va tutunlarsiz - motor boshqaruvchilari va haydovchilari dvigatel oqimini xavfsiz va boshqariladigan tarzda yo‘naltirishga imkon beradigan vositalarni ta‘minlashi kerak, bunda u asta-sekin tarqalib ketishi mumkin. Bunday vazifa uchun diodlar ideal. Quyidagi 1-rasmda oqimini xavfsiz boshqarish uchun diod ishlatiladigan juda oddiy vosita boshqaruv sxemasi tasvirlangan.



1- rasm. Dvigatel o‘chirilganida diod vosita oqimini xavfsiz boshqaradi.

Quyidagi 2-rasmdagi 6 va 8-sonli oqim halqalari oqimning bir nechta diodlar yordamida qanday kanallashtirilganligini ko‘rsatadi.



2- rasm. TI ning DRV8801 Full-Bridge Dvigatel drayveri oqimni boshqarish uchun bir nechta diodlardan foydalanadi.

Dvigatel boshqaruvchilari va haydovchilarning turlari. Elektr dvigatelni boshqarishning eng oddiy mexanizmi bu dvigatelni quvvat manbaiga ulaydigan/ajraydigan kalit. Kalit qo‘lda yoki dvigatelni avtomatik ravishda yoqish va o‘chirish uchun xizmat qiluvchi sensorga ulangan o‘rni orqali boshqarilishi mumkin.

Dvigatelning tezligini, holatini va momentini aniq va to‘g‘ri boshqarish uchun murakkabroq vosita boshqaruvchilari va drayverlari qo‘llaniladi, masalan, stanoklar, robotli payvandchilar va CNC dastgohlarida mavjud. Ushbu turdagi mashinalar burchak yoki chiziqli pozitsiyani, tezlikni va tezlanishni aniq nazorat qilish imkonini beruvchi servomotorlardan foydalanadi. Servomotorlar dvigatelning rotor o‘rnini to‘g‘ridan-to‘g‘ri o‘lchash uchun odatda enkoderlar, rezolyutorlar va Hall effekti sensorlari (quyida 3-rasmga qarang) yordamida yopiq pastadir holatini qayta aloqa tizimini talab qiladi.

- Kodlovchilar vosita boshqaruvchisiga o‘rish va mutloq mil burchagi haqida ma’lumot beradi.
- Aylanish darajasini o‘lchash uchun hal qiluvchi ishlatiladi. U ham analog, ham raqamli komponentlardan iborat.

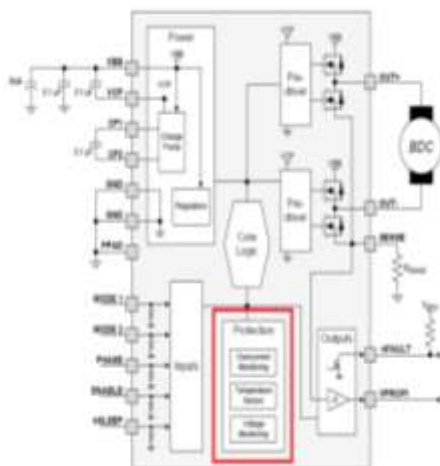


3- rasm . Magnit va Holl effektlı sensorlar yordamida motor.

Holl effekti sensorlari magnit yoki oqim tomonidan ishlab chiqarilgan magnit maydonni aniqlash orqali ishlaydi, bu ularga dvigatellarning tezligini, holatini va yo‘nalishini his qilish va og‘ir atrof-muhit sharoitida uzluksiz ishlash imkonini beradi. Yuqori chang va yuqori namlik muhitida buzilishi mumkin bo‘lgan mexanik asoslangan boshqaruv sensorlari bilan taqqoslaganda, Holl effekti sensorlari motorni boshqarish tizimlarida mustahkamlik va takrorlanuvchanlikni yaxshilaydi.

Pozitsiyani qayta tiklashning yana bir usuli lasanning quvvati bir zumda o‘chirilganda hosil bo‘ladigan kuchlanishning keskinligini aniqlashni o‘z ichiga oladi. Ushbu nazorat usuli odatda "sensorsiz" boshqaruv usuli sifatida tanilgan. Step motorlar, servomotorlar kabi, murakkab vosita ilovalarida ham qo‘llaniladi. Biroq, servomotorlardan farqli o‘laroq, step motorlar odatda yopiq pastadirli qayta aloqa tizimidan foydalanmaydi, aksincha ular ochiq aylanishli qayta aloqa tizimidan foydalanadilar, bu yerda dvigatelning rotor holati boshqariladigan aylanish maydoniga mos keladi. Ushbu ochiq siklli vosita boshqaruvi yopiq pastadirli boshqaruv sxemalariga qaraganda oddiyroq va arzonroq boshqaruv tizimida aniq joylashishni ta‘minlaydi.

Dvigatelni boshqarishni himoya qilish xususiyatlari. Ko‘pgina dvigatellarni boshqarish sxemalari, hatto juda oddiy bo‘lsa ham, haddan tashqari oqim, harorat sensori va kuchlanish monitoringi kabi ba‘zi dvigatelni haddan tashqari yuklanishdan himoya qilish xususiyatlarini o‘z ichiga oladi. Quyidagi 4-rasmdagi TI ning DRV8801 funktsional blok diagrammasi uning himoya blokini ko‘rsatadi (qizil qutida ta‘kidlangan).



4- rasm . Himoya blokini ko‘rsatadigan TI ning DRV8801 funktsional blok diagrammasi.

Ko'pgina motorlar kompyuterlashtirilgan boshqaruv tizimlari, qattiq holatdagi mantiqiy boshqaruvlar yoki dasturlashtiriladigan mantiqiy kontrollerlar (PLC) tomonidan boshqariladi yoki boshqariladi. PLC va boshqa qattiq holatni boshqarish moslamalari dastlab ko'p sonli o'rni va mexanik taymerlardan foydalanadigan eski avtomatlashtirilgan tizimlarni arzonroq almashtirishni ta'minlash uchun ixtiro qilingan. Ba'zi hollarda, bitta PLC minglab o'rni o'rnini bosishi mumkin, bu esa boshqaruv dizaynlarida ko'proq moslashuvchanlikni ta'minlaydigan arzonroq simli tizimlarga olib keladi. Qattiq holatdagi sensorlar, statik boshqaruv elementlari, qattiq holat o'rni va dasturlashtiriladigan boshqaruv elementlari kabi qurilmalar sanoat jarayoni uchun juda aniq nazoratni ta'minlashi mumkin.

Dvigatelni boshqarishning aniqligi. Har bir dvigatelni boshqarish tizimi o'z talablari bilan noyobdir. Dvigatelni boshqarishning aniqligi ushbu tizim talablariga bog'liq. Masalan, sanoat robototexnikasi juda yuqori dvigatelni boshqarish aniqligini talab qiladi, shuning uchun, masalan, payvandlash roboti ham yuqori tezlikda, ham yuqori aniqlikda ishlashi mumkin. Quyidagi 5-rasmga qarang.



5- rasm . Robotik payvandlash juda aniq vosita boshqaruvini talab qiladi.

Yuqori aniqlikdagi motorni boshqarish tizimlari sensorlardan boshqaruvchiga ishonchli va ishonchli ma'lumot yo'llarini talab qiladi. E'tibor bering, ushbu muhim ma'lumotlar ko'pincha uzun kabellar yordamida uzatiladi. Bundan tashqari, ko'plab ishlab chiqarish zavodlari yuqori EMI (elektromagnit shovqin) darajalariga ega, bu esa yuqori aniqlikdagi motorni boshqarish tizimlarida differentsial signalizatsiyadan foydalanishni tushuntiradi. “Qo'shimcha ma'lumotlar odatda kvadratura signallari orqali tekshirgichga uzatiladi, ya'ni ikkita signal fazasi 90° ga siljiydi. Bu signallar analog shaklda (sinus + kosinus) yoki ikkilik shaklda bo'lishi mumkin. Mutlaq pozitsiya ma'lumotlari, aksincha, faqat RS-482 yoki RS-422 orqali ketma-ket ikkilik ma'lumotlar oqimi orqali uzatiladi.

Xulosa. Elektr dvigatellari zamonaviy jamiyatimizda hamma joyda, uylarimiz va oshxonalarimizdagi elektr asboblardan tortib, biz haydaydigan mashinalar (jumladan, benzin bilan ishlaydigan, gibrid va to'liq elektr) va smartfonlarimizni ishlab chiqaradigan ishlab chiqarish korxonalarigacha. Garchi ba'zi motorlar juda sodda, boshqalari esa juda murakkab bo'lsa-da, ularning barchasi bitta umumiy elementga ega - ularning barchasi motorni boshqarishni talab qiladi. Ba'zi motor ilovalari, masalan, sochlarini fen mashinasi, dvigatelni yoqish va o'chirish uchun kalit kabi oddiy dvigatelni boshqarish sxemasini talab qiladi. Boshqa motor ilovalari bizning zamonaviy

ishlab chiqarish korxonalarimizdagi kabi yuqori aniqlikdagi va yuqori tezlikdagi motorni boshqarish operatsiyalarini bajarish uchun murakkab vosita boshqaruvini talab qiladi. Dvigatelni boshqarish - bu vaqt o'tishi bilan rivojlangan va bizning zamonaviy hayotimizni ancha osonlashtiradigan yana bir kuchli, lekin ko'pincha e'tibordan chetda qoladigan texnologik mo'jizadir.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Tulqin ug'li, M. J., & Nurali o'g'li, A. J. (2024). BIZNES JARAYONLARINI OPTIMALLASHTIRISH UCHUN KORXONALARDA ROBOTLAR FOYDALANISH. SUSTAINABILITY OF EDUCATION, SOCIO-ECONOMIC SCIENCE THEORY, 2(19), 222-227.
2. Metinqulov, J. T., Shermatov, N. N., & Abdumalikov, J. N. (2025). NEW METHODS OF USING A SOUND SENSOR WITH ARDUINO UNO. Экономика и социум, (1-2 (128)), 327-329.
3. Metinqulov, J. T., Shermatov, N. N., & Turdiyev, B. A. (2025). STUDY OF A FIELD-EFFECT TRANSISTOR SWITCH CIRCUIT. Экономика и социум, (1-2 (128)), 334-336.
4. Metinqulov, J. T. (2025). SUN'IY INTELLEKT YORDAMIDA O'QUVCHILARNING INDIVIDUAL EHTYOJLARIGA MOS KELADIGAN SHAXSIY O'QUV REJALARI VA DASTURLARINI YARATISH MASALALARI. Экономика и социум, (1-2 (128)), 330-333.
5. Metinqulov, J. T. (2025). TA'LIM JARAYONINI BOSHQARISH, UNING SIFATINI, QULAYLIGINI OSHIRISH UCHUN TA'LIM SIYOSATI VA AMALIYOTINI BOSHQARISHNING SAMARALI MODELLARI. Экономика и социум, (1-2 (128)), 323-326.
6. Metinqulov, J. T., & Shermatov, N. N. (2025). MODERN METHODS OF MANUFACTURING MOS TRANSISTORS. Экономика и социум, (1-2 (128)), 337-339.

MQ-4 VA SIM800L MODULINI INTEGRATSIYA QILISH

Metinqulov Javlon Tulqin ug'li

Jizzax politexnika instituti assistenti

Xabibullayev Jasurbek Nurali o'g'li

Jizzax politexnika instituti talabasi

Annotatsiya. Hozirgi kunda hayotimiz tez suratlar bilan rivojlanmoqda elektr va elektronika sohasiga bo'lgan talab kundan kunga ortib bormoqda. Bu maqolamizda MQ-5 datchigining hayotimizga qanchalik muhim rol olishini va bu gaz datchigining qulayligini ko'rib chiqamiz. SIM800L moduli bilan gaz datchigini qay tarzda bog'lashni ko'rib chiqamiz.

Kalit so'zlar. SIM800L, MQ-5, Arduino, ulash simlari va manba.

Bu maqola SIM800L chipiga asoslangan miniatyura GSM modamlari haqida gapirishni taklif qilaman. Bunday modullarni qo'llash sohalari juda keng: dacha yoki uy xavfsizligi, avtomobil signallari va boshqa ko'p narsalar, bu erda masofaviy aloqa zarur, ammo Wi-Fi-ga ulanishning hech

qanday usuli yo‘q. Ular IoT loyihalari uchun ham juda yaxshi, chunki ular nafaqat xabarlar yuborish yoki telefon qo‘ng‘iroqlarini boshqarish, balki Internetga ham ulanishi mumkin.

Ushbu maqolada biz quyidagilarni ko‘rib chiqamiz:

sinov va disk raskadrovka uchun modullarni USB-TTL adapteriga ulash;

Wi-Fi-ga kirish imkoni bo‘lmagan sharoitlarda Internetga kirish uchun modullarni Arduino platalariga ulash;

Rightech IoT Cloud platformasidagi obektga ulanish, ma’lumotlarni nashr qilish va buyruqlarni qabul qilish imkonini beruvchi kodlar.

SIM800L chipiga asoslangan modullarni ko‘rib chiqish

Chipning texnik xususiyatlari:

Ta’minot kuchlanishi: 3,4V - 4,4V (tavsiya etilgan 4V)

Kutish rejimida oqim iste’moli: 0,7mA

Maksimal oqim: 2A

Yuzaki o‘rnatish

Ovozli qo‘ng‘iroqlar

O‘rnatilgan FM qabul qilgich

Tarmoq rejimi: 2G

Bunday chiplar bilan to‘g‘ridan-to‘g‘ri ishlashga tayyor bo‘lmaganlar, uchun radioelektron komponentlar ishlab chiqaruvchilari SIM800L chipi allaqachon joylashtirilgan ko‘p sonli taxtalarni taklif qilamiz. Har bir bunday modul chip va foydalanuvchi o‘rtasidagi adapterdir. Platalar foydalanuvchiga UART orqali ma’lumotlar almashinuvi ko‘rinishida minimal funksionallikni ta’minlaydi va microSIM formatidagi SIM-karta uchun portga ega[1].

Tanishish va o‘rganish uchun biz Aliexpress-dan ikkita modul oldik. Xitoyliklar ular uchun biron bir maxsus nom ("qizil plastinka", "ko‘k plastinka") bilan nomlashgan, shuning uchun biz ularni rangi bilan ham ajratamiz: qizil va ko‘k.



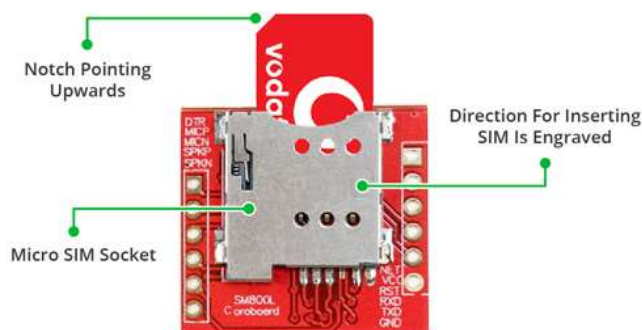
1-rasm. Qizil va ko‘k modul ko‘rinishi



2-rasm. SIM800L moduli

Texnik xususiyatlari:

Ushbu plataga eshish vositasi yoki mikrofonni ulashingiz mumkin SIM800L chip kontaktlari modulning yon tomonlarida joylashgan portli tarmoqqa ulanish uchun sizga modul bilan birga keladigan tashqi antenna kerak bo'ladi. Kengashda U.FL ulagichi ham mavjud, agar siz tashqi antennani ulashingiz kerak bo'lsa, mening holimda u ham ikkita modul uchun to'plamga kiritilgan. Bahor antenasi ishlashim uchun etarli edi. Agar siz modulni signal kuchini pasaytiradigan korpusga joylashtirsangiz, masofaviy antenadan foydalaning RX kirishidagi maksimal mantiqiy daraja 3,1 V (kamida 2,1 V bilan), shuning uchun standart Arduino mantig'ining 5 V kuchlanishini kamaytirish kerak, masalan, kuchlanish bo'luvchisi yordamida orqa panelda SIM-karta uchun uyasi mavjud (har qanday faollashtirilgan SIM-karta qiladi). U modulning quvvat manbai kontaktlari SIM800L chipiga qaragan holda o'chirilganida o'rnatilishi kerak va kesilgan joy TILISHI KERAK. Birinchi marta men uni ichkariga kesilgan holda o'rnatdim va, albatta, terminalda SIM-karta o'rnatilmaganligi haqida xatolik paydo bo'ldi[2].



3-rasm. SIM-karta moduli

Modulning yuqori o'ng burchagida uyali tarmoq holatini ko'rsatadigan qizil LED mavjud: har 1 soniyada bir marta miltillaydi - modul ishlayapti, lekin hali uyali tarmoqqa ulanmagan; har 2 soniyada bir marta miltillaydi - so'ralgan GPRS ma'lumotlar ulanishi faol; har 3 soniyada bir marta miltillaydi - modul uyali tarmoq bilan aloqa o'rnatdi va ovozli va SMS xabarlarini yuborishi / qabul qilishi mumkin.

Modul ko'k



4-rasm. Ko‘k modul SIM800L

Texnik xususiyatlari:

Eshitish vositasi ulanishi ko‘rsatilmaydi;

Ketma-ket ulangan ikkita diod mavjud bo‘lib, ular ta‘minot kuchlanishini taxminan 1 V ga kamaytiradi. Ushbu sxema dizayni modulning himoyaga kirishi va o‘chishidan xavotirlanmasdan, 5 V da jihozdan quvvatni ta‘minlash imkonini beradi;

Ikkita 2N7002 tranzistoriga asoslangan darajali konvertor mavjud, shuning uchun uni besh yoki uch voltli mantiqqa osongina ulashingiz mumkin (qizil modulda bo‘lgani kabi kuchlanishni ajratuvchi kerak emas).

Modulda ikkita qizil LED mavjud. Biri quvvat uchun mas‘uldir va quvvat berilganda doimo yonib turadi. Ikkinchisi uyali tarmoq holatini qizil modul bilan bir xil ko‘rsatadi - yoqilganda u tez miltillaydi, keyin kamroq miltillay boshlaydi.

Modulni USB-TTL konvertoriga ulash

Modul bilan o‘zaro aloqa AT buyruqlari yordamida ketma-ket port orqali amalga oshiriladi.

AT buyrug‘i "AT" harflari bilan boshlanadigan matn qatoridir (ingliz tilidan). Modul qabul qilingan buyruqni bajaradi va javobni (buyruqning natijasi) qaytaradi, bu ham satrdir.

Boshlash uchun modulning ishlashini tekshirish uchun unga ishlaydigan SIM-kartani joylashtiring va uni USB-seriyali adapter (masalan, bu) orqali kompyuterga ulang.

Barcha 12 ta kontaktdan faqat 4 tasi kerak: VCC, RXD, TXD, GND.

Bu kontaktlar moduldagi barcha kontaktlar etiketlanadi, lekin yonma-yon emas, balki kichik o‘lchamlari tufayli offset.



5-rasm. Quvvat manbai (VCC, GND)

Hujjatlarda aytilishicha, SIM800L modulining barqaror ishlashi uchun chiqish kuchlanishi 3,4 dan 4,4 V gacha bo‘lgan quvvat manbai va maksimal ish oqimi 2A bo‘lishi kerak. Bu qanday ishlashi kerakligini bilmayman, lekin negadir men kuchlanish 5 dan kam bo‘lsa, men tarmoqdagi modul bilan umuman ro‘yxatdan o‘tishni xohlamadim. Men SIM-kartani uyaga, oksidlangan kontaktlarga, antennalarga ko‘chirish bo‘yicha ko‘plab maslahatlarni o‘qib chiqdim, lekin keyin

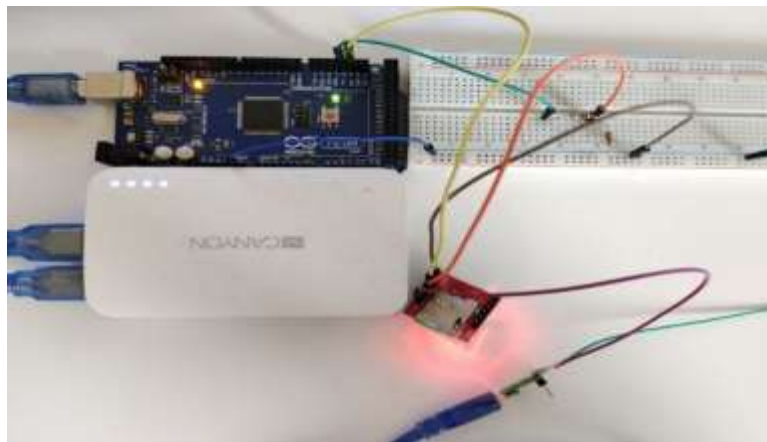
standart 5V/2A quvvat manbaidan kuchlanishni qo‘llashga qaror qildim va hamma narsa ishladi. Shunday qilib, mening holatimda biz VCC va GND pinlarini 5V quvvat manbaining ortiqcha va minusiga ulaymiz[3].

Bu men uchun hech qanday 5V blok bilan ishlamadi. Bir blok 5,25V kuchlanish berdi va u bilan ishlamadi, OVER-VOLTAGE POWER DOWN xatosi paydo bo‘ldi (bo‘sa kuchlanish darajasi juda oshib ketdi)) va modul o‘chirildi (himoyaga o‘tdi). 5.06-5.16V bloki bilan hamma narsa mukammal ishladi.

Moduldagi joriy ta‘minot kuchlanishi sizda multimetr bo‘lmasa, modulni ulaganingizdan so‘ng, AT + CBC buyrug‘ini yuboring. Javobdagi so‘nggi parametr - millivoltidagi joriy modulning Besleme kuchlanishi. Ushbu modul men uchun raqam taxminan 5097 bo‘lganida ishlay boshladi.

Siz uni quvvat bankidan ham quvvatlantirishingiz mumkin. Ammo shuni yodda tutingki, kutish rejimidagi modul juda kam oqim iste‘mol qiladi, shuning uchun quvvat banki bir muncha vaqt o‘tgach, bunday ahamiyatsiz iste‘molni jiddiy qabul qilmasdan, o‘z-o‘zidan o‘chadi. Shuning uchun, quvvat bankiga boshqa narsani ulang - masalan, eskizni yuklaganingizdan so‘ng, xuddi shu Arduino. Faol rejimda, MQTT protokoli orqali ma‘lumotlarni uzatishda, joriy iste‘mol sezilarli darajada oshadi, shuning uchun quvvat banki endi o‘chmaydi.

Bu shunday ko‘rinishi mumkin.



6-rasm. Arduino Uno va SIM800L moduli ulanishi

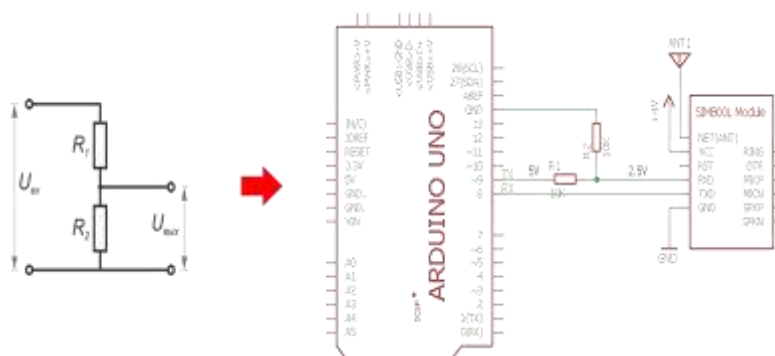
Modulni arduino dan quvvat olish mumkin emas. Sizga eslatib o‘tamanki, modul 2 A gacha iste‘mol qilishi mumkin va Arduino bunday oqimni ta‘minlay olmaydi, shuning uchun modul yoki Arduino yoki ikkalasi ham muvaffaqiyatsiz bo‘ladi (Arduino muvaffaqiyatsiz bo‘lishi mumkin). Bu kompyuterning USB portidan quvvat manbai bilan o‘xshash voqea.

2. Konverterga ulanish

Keling, diagramma tuzamiz.

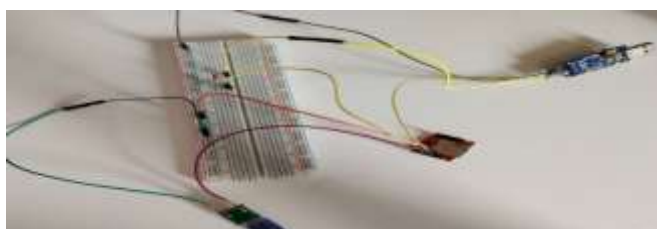
SIM800L	U2B-Serial
TX	RX
RX kuchlanish bo‘luvchi (5V->3,3V)	TX
GND	GND
Qolgan pinlar ulanmagan	VCCIO, RTS, CTS - ulanmagan

Men uni kuchlanish ajratgichsiz sinab ko‘rdim - u uzoq vaqt va barqaror ishladi. Biroq, bu tasodifiy masala, u yonib ketishi mumkin, shuning uchun buni qilishning hojati yo‘q. Eng oson yo‘li - 1-10 KOhm oralig‘ida bir xil qiymatdagi rezistorlar juftligi yordamida teng kuchlanish bo‘luvchisini qilish. Bunday holda, bizga kerakli 2,1 - 3,1 V oralig‘iga to‘g‘ri keladigan 2,5 V ni olamiz[4-5].

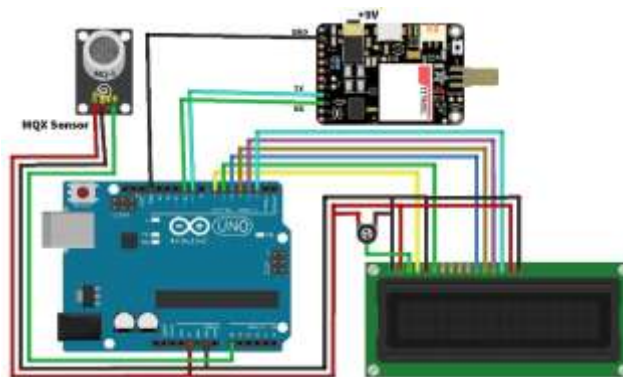


7-rasm. Sxematik ko‘rinishi

Ba‘zi maqolalarda men modulning VDD-si ham ulanganligini ko‘rdim, lekin aslida bu parametr ishlamaydi, modul oddiygina AT buyruqlariga javob bermaydi. Lekin GND pinini ulash kerak.



8-rasm. Modulni Arduinoga ulash



9-rasm. MQ4 va SIM800L ulanish sxemasi

Rasmda ko‘rsatilgan tartibda ulab chiqamiz va quyida berilgan kodni Arduinoga yuklaymiz[6].

```
#include <SoftwareSerial.h>
//Create software serial object to communicate with SIM800L
SoftwareSerial mySerial(3, 2); //SIM800L Tx & Rx is connected to Arduino
void setup()
```



```
{
//Begin serial communication with Arduino and Arduino IDE (Serial Monitor)
Serial.begin(9600);
//Begin serial communication with Arduino and SIM800L
mySerial.begin(9600);
Serial.println("Initializing...");
delay(1000);
mySerial.println("AT");
updateSerial();
mySerial.println("AT+CMGF=1");
mySerial.println("AT+CMGS=\"+998970300907 updateSerial()");
mySerial.print("uyda havfli vaziyat gaz chiqmoqda"); //text content
updateSerial();
mySerial.write(26);
}
void loop()
{
}
void updateSerial()
{
delay(500);
while (Serial.available())
{mySerial.write(Serial.read());//Forward what Serial received to Software Serial Port
}
while(mySerial.available())
{
Serial.write(mySerial.read());//Forward what Software Serial received to Serial Port
}
}
```

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Tulqin ug‘li, M. J., & Nurali o‘g‘li, A. J. (2024). BIZNES JARAYONLARINI OPTIMALLASHTIRISH UCHUN KORXONALARDA ROBOTLAR FOYDALANISH. SUSTAINABILITY OF EDUCATION, SOCIO-ECONOMIC SCIENCE THEORY, 2(19), 222-227.
2. Metinqulov, J. T., Shermatov, N. N., & Abdumalikov, J. N. (2025). NEW METHODS OF USING A SOUND SENSOR WITH ARDUINO UNO. Экономика и социум, (1-2 (128)), 327-329.
3. Metinqulov, J. T., Shermatov, N. N., & Turdiyev, B. A. (2025). STUDY OF A FIELD-EFFECT TRANSISTOR SWITCH CIRCUIT. Экономика и социум, (1-2 (128)), 334-336.
4. Metinqulov, J. T. (2025). SUN‘IY INTELLEKT YORDAMIDA O‘QUVCHILARNING INDIVIDUAL EHTIYOJLARIGA MOS KELADIGAN SHAXSIY O‘QUV REJALARI VA DASTURLARINI YARATISH MASALALARI. Экономика и социум, (1-2 (128)), 330-333.

5. Metinqulov, J. T. (2025). TA'LIM JARAYONINI BOSHQARISH, UNING SIFATINI, QULAYLIGINI OSHIRISH UCHUN TA 'LIM SIYOSATI VA AMALIYOTINI BOSHQARISHNING SAMARALI MODELLARI. Экономика и социум, (1-2 (128)), 323-326.

6. Metinqulov, J. T., & Shermatov, N. N. (2025). MODERN METHODS OF MANUFACTURING MOP TRANSISTORS. Экономика и социум, (1-2 (128)), 337-339.

YER USTI VA KABEL TIZIMLARI UCHUN UMUMIY ISDB (INTEGRATED SERVICES DIGITAL BROADCASTING) RAQAMLI ESHITTIRISH KONSEPSIYASI

Muldanov Fayzi Riskulovich

Jizzax politexnika instituti v.b. dotsenti fayzimuldanov@mail.ru

Nosirova Elnoza G‘Ayrat Qizi

Jizzax politexnika instituti

Risqulov Komronbek Fayzi o‘g‘li

TATU “Sun’iy intellekt” kafedrası talabasi

Annotatsiya: *Ushbu maqolada ISDB (Integrated Services Digital Broadcasting) tizimlari uchun raqamli eshittirish konsepsiyasi keltirilgan.*

Tayanch iboralar: *DVB tizimlari, MPEG, BST-OFDM.*

Аннотация: *В данной статье представлена концепция цифрового вещания для систем ISDB (Integrated Services Digital Broadcasting).*

Ключевые слова: *Системы DVB, MPEG, BST-OFDM.*

Annotation: *This article presents the concept of digital broadcasting for ISDB (Integrated Services Digital Broadcasting) systems.*

Keywords: *DVB, MPEG, BST-OFDM systems.*

Xizmatlar integratsiyasiga ega, yer usti va kabel tizimlari uchun umumiy ISDB (Integrated Services Digital Broadcasting) raqamli eshittirish konsepsiyasi NNK (Yaponiya) kompaniyasi tomonidan taklif etilgan.

DVB raqamli televideniening barcha yo‘nalishlarida ma’lumotlarni uzatishga mo‘ljallangan, umumiy yadro tizimiga ega bir oilani tashkil etadi. Ular-sun’iy yo‘ldosh, kabel va yer usti raqamli televidenie eshittirishni tashkil etish va turli chastota diapazonlari uchun raqamli televidenie signallari taqsimoti tizimlaridir. Yaponiya ISDBning tizimining maqsaditelevidenie eshittirishlari uchun turli xildagi xizmatlarning integratsiyasini ta’minlashdir. Shuning uchun ISDB standarti va yuqori aniqlikdagi raqamli televidenie, raqamli radioeshittirish, shuningdek turli xildagi kombinatsiyali va matn bilan, statik tasvir, grafika va boshqa ma’lumotlar bilan hamohang, (masalan: kompyuter dasturlari) radioeshittirish va raqamli televidenie signallarini uzatish uchun qo‘llaniladi.

ISDB va DVB tizimlarining texnik ishlashida juda ko‘p umumiyliklar mavjud. Ikkala tizimda ham, ma’lumotlar uzatish tezliklari diapazoni chegaralariga yaqin qiymatlarga olib keladigan, standart va yuqori chastotali raqamli videosignallarni siqish uchun qo‘llaniladigan MPEG-2

kompressiyasi tizimi qo'llaniladi. OFDM modulyatsiyasi usulidan foydalanish yer usti eshittirishlari uchun radioto'lqinlarni ko'p nurli tarqalish va harakatdagi qabul sharoitlarida uzatish samaradorligini oshiradi. Shuningdek, dasturlar tarqatishning bir chastotali tarmog'ini yaratish istagi ma'lumotlarni kodlashda va tashuvchilarni modulyatsiya qilishda o'xshash tuzilmalar va omillarni tanlashni talab etadi. Shuningdek ($1/4$, $1/8$, $1/16$, $1/32$) himoya intervali nisbiy kattaliklari mos keladi va mos rejimlar uchun absolyut qiymatlari yaqin hisoblanadi. Ikkala tizimda ham Rid - Solomon kodi yordamida tashqi kodlash qo'llaniladi, bu jarayonda MPEG-2 transport oqimi paketining 188 baytiga 16 ta tekshiruvchi baytlar qo'shilishi natijasida 204 bayt davomiylikdagi kodli so'z shakllanadi. Ichki kod sifatida ikkala tizimda ham $1/2$, $2/3$, $3/4$, $5/6$, $7/8$ tezlikdagi yig'uvchi kodlash sxemasi qo'llaniladi. Alohida tashuvchilarni modulyatsiyalash usullari: QPSK, 16 QAM, 64 QAM lar ham bir xil hisoblanadilar. Biroq ISDB-T tizimida, asosiy ma'lumotlarni olib o'tadigan tashuvchilar modulyatsiyasi uchun, uzatishni shovqindanhimoyalanihning yuqori qiymatiga erishishga imkon beruvchi DQPSK-differensial kvadraturaviy faza manipulyatsiyasi qo'llaniladi. Modulyatsiyaning bunday usulida modulyatsiyalash simvollari xuddi QPSK holatidagidek ikki razryadli ikkilik so'zlardan shakllanadi.

ISDB-T ning DVB-T tizimidan prinsipial farqlariga yuqorida keltirilgan BST-OFDM usuli doirasidagi segmentlashtirish va ma'lumotlarni vaqtli oralatish kiradi. Oralatish-aloqa kanallaridan yuzaga keladigan xatolarga qarshi kurashishda, samarani oshirish uchun qo'llaniladigan muhim operatsiyadir. DVB-T tizimida, ko'p nurli tarqalish hisobiga, qabul qilinadigan radiosignal spektri chastota komponentlari bosilishidan yuzaga keladigan, davomiy paketli xatoliklarni katta bo'lmagan va xato fragmentlar zanjirini oson to'g'rilaydigan chastotali oralatishdan foydalaniladi. Qabul qilish shartlari juda tez o'zgarsa, masalan, qabul qilish terminali yuqori tezlikda harakatlansa, chastotali oralatish yetarlicha bo'lmaydi. Vaqt bo'yicha oralatish esa, parametrlari tez o'zgaradigan va chastotali oralatish yordamida kichik fragmentlarga bo'linmaydigan katta xatolik paketlarini to'g'rilash imkonini beradi. Vaqt bo'yicha oralatishdan foydalanilganda, ISDB-T tizimi televideniesi yoki radio qabul qilgichlari, masalan, tez harakatlanayotgan poezd yoki avtomobilda joylashgan holatlarda ham samarali qabulni ta'minlash imkoniyatiga ega. MPEG-2 kirish transport oqimining radiosignalga aylantirilishi: multipleksirlash, kanalli kodlash, modulyatsiyalash, shuningdek qabul qilgich funksiyasi va uzatish konfiguratsiyasini boshqarishlarini o'z ichiga oladi. MPEG-2 transport oqimi demultipleksirlanadi va qayta multipleksirlanadi, bunda ma'lumotlar segmenti tashkil etiladi. Kanalli kodlashdan keyin ma'lumotlar segmentlari OFDM chastota segmentlariga shakllantiriladi. Ularning har biri kanal chastota polosasining kengligiga bog'liq bo'lgan tegishli chastota polosasini egallaydi (6 MGs polosa kengligi ega kanal uchun 429 KGs, 7 MGs kanal uchun 500 KGs, 8 MGs kanal uchun 521 KGs). Shunday qilib, 12 ta chastota segmenti 5,6 MGs; 6,5 MGs eki 74 MGs ga muvofiq polosani egallaydi. Bir necha segmentlar, bitta fizik kanal doirasida, mantiqiy aloqa kanallari hosil qiladigan, qatlam-deb nomlanadigan bir guruhga birlashishi mumkin. Bitta kanalda bir vaqtning o'zida 3 tagacha qatlam uzatilishi mumkin. Ierarxik uzatishga turli parametrlari qatlamlarni uzatish orqali erishiladi. Tashuvchilarni modulyatsiyalash usuli, ichki kod tezligi va vaqt bo'yicha oralatish intervalini o'zgartirishga ruxsat etiladi. ISDB uzatish tizimining asosiy xususiyati shundaki, unda kanalni kodlash va modulyatsiyalash sxemalari moslashuvchan qo'llanilgan. ISDB sistemasini yaratgan

tadqiqotchilarning izlanishlari shuni ko'rsatdiki, agar segmentlar soni 13ta bo'lsa, bu barcha raqamli teleeshittirish tizimlari uchun yetarli bo'ladi. OFDM chastota segmentlari nafaqat transport oqimini multipleksirlash natijasida olingan ma'lumotlarni, balki tayanch-signalarni ham o'z ichiga oladi. ISDB tizimida uzluksiz tayanch signallar (CP-Continual Pilot), taqsimlangan tayanch signallar (SP-Scattered Pilot) hamda multipleksirlash va uzatish konfiguratsiyasini boshqaruvchi ma'lumotlarni o'z ichiga oladigan tayanch-signal (TMCC-Transmission and Multiplexing Configuration Control-Pilot) qo'llaniladi. Har bir segment ma'lumotlari vaqt davomida formatlanadi va OFDM kadrlariga birlashadi (Bitta kadr ma'lumotlar hajmi 204 ta OFDM modulyatsion simvollariga mos keladi). Ierarxik uzatishda multipleks kadri tushunchasi kiritiladi. Multipleks kadri davomiyligi OFDM kadri davomiyligiga mos bo'ladi, biroq multipleks kadriga kiradigan transport oqimi paketlari soni OFDM kadrda uzatiladigan paketlar sonidan ko'proq bo'ladi. Oradagi farq OFDM modulyatsiyasi jarayonida foydalanilgan Fure teskari tez almashtirishi qiymatiga va himoya intervali kattaligiga bog'liq bo'ladi. Farq MPEG-2 transport oqimiga kiritilgan -bo'shl (NULL) paketlar bilan to'ldiriladi va ammo ishlov berish jarayonida ular tashlab yuboriladilar. OFDM kadr segmentini formatlash vaqt va chastota oralatishlaridan keyin bajariladi. Differensial modulyatsiyalash (DQPSK) holatida foydali ma'lumotlarga uzluksiz tayanch – signal CR va kogerent modulyatsiyalash (QPSK, 16 QAM, 64 QAM) holatida – taqsimlangan tayanch – signal SP qo'shiladi. Uzluksiz tayanch – signal har doim 0 raqamli tashuvchi erdamida uzatiladi. Taqsimlangan tayanch signallar har yigirmanchi tashuvchida va har to'rtinchi OFDM simvolida o'tadi. Kadr tarkibida uzluksiz va taqsimlangan tayanch-signalardan tashqari, TMSS multipleksirlash va uzatish konfiguratsiyasini boshqarish signallari, shuningdek AS (Auxiliary Channel) qo'shimcha ma'lumotlari uzatiladi. AS va TMSS uchun mo'ljallangan tashuvchilar joylashuvi har bir rejim uchun maxsus jadval yordamida belgilanadi.

Ma'lumotlarni uzatishda ierarxik prinsipni amalga oshirish ISDB-T tizimining xilma xil variantlar shaklini amalga tatbiq qilishga imkon yaratadi. Masalan: bir segment radioprogrammalarni uzatishga yoki ko'tarib yuriladigan yoki cho'ntak qabul qiluvchiga ajratilishi mumkin. Boshqa hamma segmentlar esa, yuqori aniqlikdagi televidenie ma'lumotlariga ajratilishi mumkin va ular statsionar TV qabul qilgichlari yordamida ma'lumotlarni qabul qilishga imkon yaratadi. Shunday qilib, ma'lumotlarning bitta qatlamini qabul qilish va dekodlash **parsial** (alohida-alohida) qabul qilishni amalga oshirishga imkon beradi. Parsial qabul uchun bitta markaziy segment ajratilgan va uning nomeri 0 hamda spektrning markaziy qismida joylashgan. Bunda ichki segmentlar differensial modulyatsiyadan va tashqilari kogerentdan foydalanib uzatiladi. Spektrning yuqori qismiga yana bitta tashuvchi qo'shiladi va u uzluksiz tayanch signalni uzatilishini ta'minlaydi. Statsionar qabul qilgich integrallashgan bo'lsa, unda u markaziy segmentda uzatiladigan ham televidenie dasturlarini ham radioeshittirishni ham ma'lumotlarni qabul qilish mumkin. Boshqa variantda ikki guruh segmentlari standart aniqlikdagi televideniening ikki dasturini qabul qiladigan kichik(portativ) yoki katta bo'lmaganekranli ko'tarib yuriladigan va misol uchun avtomobillarda, avtobuslarda yoki poezdlarda ishlatiladigan qabul qilgichlarda qo'llanishi mumkin. Yana bir tuzilish varianti bir necha radioeshittirish dasturlarini yoki ma'lumotlarini uzatishdir. Shuni qayd etish kerakki, uzatish ierarxiyasi foydalanishi yoki foydalanmasligidan qat'iy nazar bitta fizik kanalda MPEG-2ning bitta transport oqimi ma'lumotlari uzatiladi. BST-OFDM ma'lumotlarni uzatish usuli integratsiya xizmatiga ega yer usti raqamli televizion eshittirish zamonaviy konsepsiyasiga javob beradi va

kelajakda yangi xizmatlarni kiritish uchun keng imkoniyatlarni ta'minlaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. X.C.Соатов,И.А.Гаврилов, Т.Г.Рахимов, А.Н.Пузий, Х.Х.Носиров, Ш.М.Кадиров. Рақамли телевидение Тошкент 2016.
2. Turapov U.U., Muldanov F.R. Analysis of criteria for image processing and recognition on the basis of informative and strong signs of personal face structure. //Internasional conference AIR publishing. ICPPMS-2021@gmail.com. Skopus&Web of Science indexed.
3. B.T.Kalimbetov, F.R. Muldanov. Robot ko'z analizatori yordamida yuz tasvirni tanib olish va identifikatsiyalash usullarini tanlash va tahlil etish. Экономика и социум, 2024. 211-214 st.
4. U.U.Turapov, F.R.Muldanov. Robot ko'z analizatori yordamida yuz tasvirni tanib olish va identifikatsiyalash usullarini tanlash va tahlil etish. Экономика и социум, 719-726.
5. Turapov U.U, Muldanov F.R. Analysis of criteria for image processing and recognition on the basis of informative and strong signs of personal face structure. PEDAGOGS jurnali 15 (1), 205-213.

TASVIRGA RAQAMLI ISHLOV BERISH ILMIY SOXASINING RIVOJLANISH BOSQICHLARI

Musojonov Xumoyun Muhammadayubxon o'g'li

(Namangan davlat texnika universiteti doktoranti)

Raxmonov Ozodbek Shavkatjon o'g'li

(Toshkent Axborot Texnologiya Universiteti Farg'ona Filiali Magistranti)

Annotatsiya: Tasvirlarga raqamli ishlov berish (TRIB) – bu kompyuter texnologiyalarining muhim yo'nalishlaridan biri bo'lib, tasvirlarni tahlil qilish, yaxshilash va qayta ishlash jarayonlarini o'z ichiga oladi. Shuningdek, oxirgi 10 yillikdagi ilmiy yutuqlar, sun'iy intellekt va chuqur o'rganish texnologiyalarining TRIBga ta'siri, shuningdek, yuz tasvirlariga dastlabki ishlov berish algoritmlari haqida ma'lumotlar berilgan. YOLO, CNN, GAN kabi zamonaviy algoritmlar va ularning amaliy qo'llanilishi keltirilgan hamda O'zbekistonda olib borilgan ilmiy tadqiqotlar bo'yicha ham muhim manbalar ko'rsatib o'tilgan.

Kalit so'zlar: tasvirlarga raqamli ishlov berish, sun'iy intellekt, mashinaviy o'rganish, filtratsiya, segmentatsiya, tasvirni siqish, neyron tarmoqlar, YOLO, CNN, GAN, tasvirlarni tanib olish.

Аннотация: Цифровая обработка изображений (ЦОИ) является одним из важнейших направлений компьютерных технологий, включающим процессы анализа, улучшения и обработки изображений. В аннотации также приводится информация о научных достижениях последних десяти лет, о влиянии искусственного интеллекта и технологий глубокого обучения на ЦОИ, а также о первоначальных алгоритмах обработки изображений лиц. Представлены современные алгоритмы, такие как YOLO, CNN и GAN, и их практическое

применение, а также указаны ключевые источники по научным исследованиям, проводимым в Узбекистане.

Ключевые слова: Цифровая обработка изображений, искусственный интеллект, машинное обучение, фильтрация, сегментация, сжатие изображений, нейронные сети, YOLO, CNN, GAN, распознавание изображений.

Annotation: Digital Image Processing (DIP) is one of the essential areas of computer technology that involves the analysis, enhancement, and processing of images. The annotation also provides information on the scientific achievements of the past ten years, the impact of artificial intelligence and deep learning technologies on DIP, as well as on preliminary processing algorithms for facial images. Modern algorithms such as YOLO, CNN, and GAN and their practical applications are presented, and key sources regarding scientific research conducted in Uzbekistan are highlighted.

Keywords: Digital image processing, artificial intelligence, machine learning, filtering, segmentation, image compression, neural networks, YOLO, CNN, GAN, image recognition.

Kirish. Tasvirlarga raqamli ishlov berish (TRIB) – bu tasvirlarni kompyuter yordamida tahrir qilish va yaxshilash jarayonidir. Bu texnologiya turli sohalarda, masalan, tibbiyotda, xavfsizlikda va ilmiy tadqiqotlarda ishlatiladi. Raqamli ishlov berish orqali tasvirlarni yanada aniqroq, sifatli va foydali qilish mumkin.

Tasvirni raqamlashtirish - bu tasvirni kompyuter tushunadigan formatga (ya'ni, raqamlar shaklida) aylantirish jarayonidir. Analog (ya'ni, asl) tasvirni kompyuter tushunadigan raqamli shaklga o'tkazish uchun uni piksellarga (kichik nuqtalar) bo'lish kerak. Har bir piksel tasvirdagi kichik bir nuqta bo'lib, uning rangi yoki yorqinligi haqida ma'lumot beradi.

Raqamli tasvirni tahrirlash. Tasvirlarni kompyuter yordamida tahrir qilishda bir nechta asosiy usullar mavjud:

- *Yorqinlik va kontrastni o'zgartirish:* Tasvirni yorqinroq yoki qorong'i qilish, uning ko'rinishini yaxshilash.

- *Filtrlar qo'llash:* Tasvirdagi shovqinlarni (ya'ni, tasvirdagi notanish nuqtalar) olib tashlash yoki tasvirni yumshatish uchun ishlatiladi.

- *Tasvirni kengaytirish yoki kichraytirish:* Tasvirning o'lchamini o'zgartirish.

Tasvirni yaxshilash. Tasvirni yaxshilash uchun turli usullar mavjud. Tasvirni yaxshilash – bu mavjud rasm sifatini oshirish, noaniqliklarni kamaytirish va kerakli tafsilotlarni yanada aniqroq ko'rsatish maqsadida amalga oshiriladigan turli texnikalar va usullar to'plamidir.

Rang balansi va kontrastni sozlash:

- **Ranglar balansi:** Tasvirdagi ranglar tabiiy va realistik ko'rinishini tiklash uchun ularning balansini tuzatish zarur. Ba'zan rasmda ranglar haddan tashqari iliq yoki sovuq bo'lishi mumkin, bunday hollarda ranglarni qayta balanslash rasmga yanada haqiqiy ko'rinish beradi.

- **Kontrast:** Kontrast – yorqin va qorong'i qismlar o'rtasidagi farqni ifodalaydi. Kontrastni oshirish rasmni jonlantiradi va tafsilotlarni ajratib ko'rsatishga yordam beradi.

Yorqinlik va qorong'ulikni sozlash:

- Tasvirdagi umumiy yorqinlikni optimallashtirish, ya'ni ortiqcha qorong'i yoki juda yorqin joylarni normallashtirish orqali, rasmning barcha qismlarida kerakli tafsilotlarni ko'rsatish mumkin.

Ranglarning intensivligini oshirish:

- Ranglarni kuchaytirish yoki to'yinganligini oshirish usuli orqali tasvirda mavjud bo'lgan mayda detal va qimmatli ma'lumotlarni yanada yaqqol ko'rsatish mumkin.

Tasvirni segmentatsiya qilish. Segmentatsiya – bu tasvirni kichik qismlarga ajratishdir. Bu usul yordamida tasvirning muhim qismlarini (masalan, biron bir ob'yektni) aniqlash osonlashadi. Misol uchun, tasvirda yuzni yoki avtomobilni ajratib ko'rsatish mumkin.

Tasvirni tiklash. Tasvirlar ko'pincha buzilishi yoki shovqinli bo'lishi mumkin. Tasvirni tiklash jarayonida bu xatoliklar yoki zararlar tuzatiladi, ya'ni tasvirni to'g'ri holatga keltirishga harakat qilinadi.

Tasvirni siqish. Tasvirni siqish – bu tasvirning hajmini kamaytirishdir. Bu usul yordamida tasvirni saqlash va uzatish osonlashadi. Tasvirni siqish jarayoni da, tasvirning original sifatini ba'zi darajada saqlab qolish mumkin.

TRIB kompyuter texnologiyalarining muhim yo'nalishlaridan biridir. Bu jarayon yordamida tasvirlar yaxshilanadi, tahlil qilinadi va turli maqsadlarda qayta ishlanadi. Oxirgi 10 yillikda TRIB sohasida sezilarli yutuqlarga erishildi va u sun'iy intellekt, mashinaviy o'rganish va chuqur o'rganish (Deep Learning) bilan chambarchas bog'lanib ketdi.

TRIB sohasida quyidagi asosiy yo'nalishlar mavjud:

- Filtrlash va shovqinni kamaytirish – tasvir sifatini oshirish maqsadida shovqinni yo'qotish (Gaussian, Median va Bilateral filtrlar);

- Qirrani aniqlash va segmentatsiya – obyektlarni ajratish va ularning chegaralarini aniqlash (Canny Edge Detection, Watershed segmentatsiyasi);

- Rangli va kulrang tasvirlarni tahlil qilish – tasvirlar tarkibini chuqur o'rganish uchun foydalaniladi;

- Obyektlarni aniqlash va tasniflash – zamonaviy neyron tarmoqlardan foydalangan holda obyektlarni tanib olish (YOLO, Faster R-CNN);

- Rekonstruksiya va siqish – tasvirlarning hajmini kamaytirish yoki yo'qolgan qismlarini tiklash (JPEG, PNG formatlari va GAN tarmoqlari).

Zamonaviy yondashuvlar va Sun'iy intellekt: Sun'iy intellekt va chuqur o'rganish TRIB sohasida inqilob qildi. Ayniqsa, quyidagi texnologiyalar sezilarli o'zgarishlarga sabab bo'ldi:

- **Konvolutsion Neyron Tarmoqlar (CNN)** – tasvirni tasniflash va obyektlarni aniqlashda ishlatiladi;

- **Generativ Adversarial Networks (GANs)** – yangi tasvirlar yaratish va mavjudlarini yaxshilash uchun ishlatiladi;

- **YOLO (You Only Look Once) modeli** – real vaqtda obyektlarni aniqlash uchun ishlatiladi;

- **Transformer modellar (ViT – Vision Transformer)** – tasvirlarni yanada aniqroq tahlil qilish uchun ishlatilmoqda;

O‘z navbatida O‘zbekistonda tasvirlarga raqamli ishlov berish sohasidagi tadqiqotlar bilan ham tanishishga to‘g‘ri keladi.

1. Tasvirlarga raqamli ishlov berish jarayonini intellektuallashtirish algoritmini yaratish – O‘lmas Zoirov tomonidan yozilgan ushbu maqolada tasvirlarni qayta ishlash jarayonini avtomatlashtirish uchun mashinani o‘rganish va boshqa usullar qo‘llanilishi tahlil qilinadi.

2. Rangli tasvirlarga raqamli ishlov berish jarayonlarini paralellashtirish – Barchinoy Xidirova ushbu maqolasida rangli tasvirlarni qayta ishlash jarayonlarini samaradorligini oshirish uchun paralel hisoblash texnologiyalaridan foydalanishni o‘rganadi.

3. Tasvirning kontrastini o‘zgartirish – Sherzod Ummatovich Eshonqulov va boshqalar tomonidan yozilgan ushbu maqolada tasvirlarga zamonaviy axborot texnologiyalari yordamida ishlov berish usullari, xususan, tasvir kontrastini o‘zgartirish masalalari ko‘rib chiqiladi.

4. Matlabda tasvirlarga raqamli ishlov berish – Muxiddinov Husan tomonidan yozilgan ushbu ishda Matlab dasturiy muhitida tasvirlarni o‘qish, dastlabki ishlov berish va turli xil signallarni filtrlash amaliyotlari yoritilgan.

5. Tasvirlarga raqamli ishlov berish – M.T.Tuxtasinov, S.R.Komilov lar tomonidan yozilgan va chop ettirilgan O‘quv qo‘llanmada tasvirlarga raqamli ishlov berish usullari keltirilgan. Kitobda shu sohada ishlagan dunyo va O‘zbekiston olimlari tomonidan ishlab chiqilgan usullar, algoritmlar va dasturlash texnologiyalari bayon etilgan. Shuningdek, kitobda mualliflar tomonidan yaratilgan yangi usul va algoritmlar ham o‘rin olgan.

6. Shaxsni identifikatsiya qilishda yuz tasvirlariga dastlabki ishlov berish algoritmlari – M.T.Tuxtasinov ning Texnika fanlari nomzodi ilmiy darajasini olish uchun taqdim etilgan dissertatsiyasida shaxsni identifikatsiya qilishda yuz tasvirlariga dastlabki ishlov berish algoritmlari, tasvir uchun qo‘yilgan talablar va tasvirda dastlabki qayta ishlovni amalga oshirish bo‘yicha batafsil to‘xtalib o‘tilgan.

Xulosa

Tasvirlarga raqamli ishlov berish texnologiyalari tez rivojlanmoqda va turli sohalarga jadal kirib bormoqda. Sun‘iy intellekt va chuqur o‘rganish usullari yordamida tasvirlarni yanada samarali qayta ishlash imkoniyatlari oshmoqda. Kelajakda TRIB yanada rivojlanib, inson hayotining turli jabhalarida qo‘llanilishi kengayishi kutilmoqda.

Foydalanilgan Adabiyotlar

1. Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Hinton, G. E. (2012). ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks. *Advances in Neural Information Processing Systems (NIPS)*.
2. Goodfellow, I., Pouget-Abadie, J., Mirza, M., Xu, B., Warde-Farley, D., Ozair, S., ... & Bengio, Y. (2014). Generative adversarial networks. *arXiv preprint arXiv:1406.2661*.
3. Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R., & Farhadi, A. (2016). You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection. *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*.
4. Dosovitskiy, A., Beyer, L., Kolesnikov, A., Weissenborn, D., Zhai, X., Unterthiner, T., ... & Houlsby, N. (2020). An Image is Worth 16x16 Words: Transformers for Image Recognition at Scale. *arXiv preprint arXiv:2010.11929*.

5. Litjens, G., Kooi, T., Bejnordi, B. E., Setio, A. A. A., Ciompi, F., Ghafoorian, M., ... & van der Laak, J. A. (2017). A survey on deep learning in medical image analysis. *Medical Image Analysis*.
6. Geiger, A., Lenz, P., & Urtasun, R. (2013). Are we ready for autonomous driving? The KITTI vision benchmark suite. *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*.
7. Schroff, F., Kalenichenko, D., & Philbin, J. (2015). FaceNet: A unified embedding for face recognition and clustering. *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*.
8. Elgammal, A., Liu, B., Elhoseiny, M., & Mazzone, M. (2017). CAN: Creative adversarial networks, generating "art" by learning about styles and deviating from style norms. *arXiv preprint arXiv:1706.07068*.
9. O‘lmas Zoirov. (2022). *Tasvirlarga raqamli ishlov berish jarayonini intellektuallashtirish algoritmini yaratish*. Ilmiy maqola.
10. Barchinoy Xidirova. (2021). *Rangli tasvirlarga raqamli ishlov berish jarayonlarini paralellashtirish*. Ilmiy maqola.
11. Sherzod Ummatovich Eshonqulov va boshqalar. (2020). *Tasvirning kontrastini o‘zgartirish*. Ilmiy maqola.
12. Aziza Abdujabborova. (2019). *Tasvirlarga raqamli ishlov berish*. Mustaqil ish.
13. Muxiddinov Husan. (2021). *Matlabda tasvirlarga raqamli ishlov berish*. Ilmiy ish.
14. M. T. Tuxtasinov, S. R. Komilov. (2018). *Tasvirlarga raqamli ishlov berish*. O‘quv qo‘llanma.
15. M. T. Tuxtasinov. (2017). *Shaxsni identifikatsiya qilishda yuz tasvirlariga dastlabki ishlov berish algoritmlari*. Texnika fanlari nomzodi ilmiy darajasini olish uchun taqdim etilgan dissertatsiya.

ELEKTRONIKA VA ELEKTROTEXNOLOGIYA TIZIMLARIDA RAQAMLI TEXNOLOGIYALARNI JORIY ETISHNING MUAMMOLARI VA YECHIMLARI

Nortoyeva Durdona Raxmatilla qizi.

O‘zbekiston Respublikasi Jurnalistika va ommaviy kommunikatsiyalari universiteti,
Mediadizayn kafedrası o‘qituvchisi
oripjonovadurdona@gmail.com

Annotatsiya. Hozirgi davrda raqamli texnologiyalar hayotimizning barcha sohalariga chuqur kirib bormoqda. Ayniqsa, elektronika va elektrotexnologiya sohalarida bu texnologiyalar tizim samaradorligini oshirish, avtomatlashtirish va optimallashtirish imkonini bermoqda. Ushbu tezisda raqamli texnologiyalarni mazkur sohalarga tatbiq etishdagi asosiy muammolar, ularni bartaraf etish yo‘llari tahlil qilinadi.

Kalit soʻzlar: raqamli texnologiyalar, elektronika, avtomatlashtirish, muammolar, innovatsiya, elektrotexnologiya.

Kirish. Hozirgi zamon sanoat va ilm-fan taraqqiyoti raqamli texnologiyalarni barcha sohalarga chuqur joriy etishni taqozo qilmoqda. Ayniqsa, elektronika va elektrotexnologiya sohalarida raqamli tizimlardan foydalanish energiya samaradorligini oshirish, uzluksiz ishlashni taʼminlash va inson omilini kamaytirish imkonini beradi. Elektronika va elektrotexnologiya tizimlarida raqamli texnologiyalarni joriy etishning birqancha asosiy muammolarni koʻrib chiqamiz. Bular: Texnik infrastrukturadagi nomukammalliklar – eski uskunalar va analog tizimlar raqamli texnologiyalar bilan integratsiyalashuvga toʻsqinlik qiladi. Mutaxassislar malakasi yetishmasligi – yangi texnologiyalarni joriy etish uchun zamonaviy bilim va koʻnikmalarga ega muhandislar yetarli emas. Dasturiy taʼminot muammolari – mahalliyashtirilgan va raqamli tizimlarga mos dasturlarni ishlab chiqish va ularni qoʻllashda muammolar mavjud. Kiberxavfsizlik tahdidlari – raqamli tizimlar himoyasiz boʻlsa, ular xakerlik hujumlariga uchrashi mumkin. Moliyaviy resurslarning yetishmasligi – yangi texnologiyalarni xarid qilish, oʻrnatish va xizmat koʻrsatish xarajatlari yuqori.

Mutaxassislar malakasi yetishmasligi. Elektronika va elektrotexnologiya tizimlarida raqamli texnologiyalarni muvaffaqiyatli joriy etishdagi asosiy muammolardan biri – malakali kadrlar yetishmasligidir. Bugungi kunda yangi avlod raqamli tizimlar, sunʼiy intellekt, avtomatlashtirilgan boshqaruv va raqamli tahlil vositalarini chuqur tushunadigan, ular bilan amaliy ishlay oladigan mutaxassislar katta talabga ega.

Muammo sabablari:

1. Taʼlim dasturlarining zamonaviy talablarga javob bermasligi. Koʻplab oʻquv muassasalarda hali ham anʼanaviy, nazariyaga asoslangan oʻquv dasturlar ustunlik qiladi. Amaliy mashgʻulotlar va raqamli texnologiyalar bilan ishlashga doir fanlar yetarlicha chuqur yoritilmayapti.
2. Doimiy qayta tayyorlash mexanizmining yoʻqligi. Ishlab chiqarishda faoliyat yuritayotgan mutaxassislar uchun zamonaviy texnologiyalar boʻyicha muntazam malaka oshirish kurslari yetarli emas yoki ular amaliy jihatdan zaif tashkil etilgan.
3. Dasturiy va apparat vositalarni chuqur bilmaslik. Raqamli tizimlar bilan ishlash uchun zarur boʻlgan dasturlash, mikroprotessor tizimlari, sensorlar, avtomatik boshqaruv modullari va tarmoqli texnologiyalar boʻyicha bilimlar koʻpchilik mutaxassislarda mavjud emas.
4. Chet tillarni bilish darajasining pastligi. Koʻpgina zamonaviy raqamli texnologiyalar boʻyicha hujjatlar, qoʻllanmalar va dasturlar xorijiy tillarda boʻlgani uchun ularni oʻzlashtirish qiyin kechmoqda.

Yuqoridagi muammolarni oʻrganilgan holda quyidagi yechimlarni qoʻllash orqali samarali natijalarga erishilish kutilmoqda: Oliy taʼlim muassasalarining oʻquv rejalari zamonaviy raqamli texnologiyalar asosida yangilanishi lozim; Malaka oshirish kurslari va sertifikat dasturlarini rivojlantirish; Ilmiy-amaliy laboratoriyalar va tajriba poligonlarini yaratish; Korxonalar va universitetlar oʻrtasida hamkorlikda amaliy treninglar tashkil etish; dual-taʼlimni yoʻlga qoʻyish.

Agar malakali kadrlar tayyorlashga eʼtibor qaratilmasa, eng ilgʻor texnologiyalarni joriy etish rejalari faqat qogʻozda qolib ketadi. Shu sababli, raqamli transformatsiyaning eng muhim boʻgʻini — inson kapitalini rivojlantirishdir.

Dasturiy ta'minot muammolari. Raqamli texnologiyalarni elektronika va elektrotexnologiya tizimlariga joriy etishda yana bir muhim to'siq — dasturiy ta'minot (DT) bilan bog'liq muammolardir. Har qanday raqamli tizimning ishlashi, asosan, unga o'rnatilgan dasturiy platformalarga bog'liq bo'ladi. Afsuski, mavjud DT vositalari ko'p hollarda mahalliy sharoitga moslashtirilmagan, eskirgan yoki o'zaro integratsiyalashuvda muammolarga ega.

Dasturiy ta'minot muammoning asosiy jihatlari:

1. Mahalliyashtirilgan dasturiy yechimlar yetishmasligi. Ko'plab elektronika tizimlari xorijiy ishlab chiqaruvchilarning yopiq ekotizimiga bog'langan. Mahalliy ishlab chiqilgan yoki moslashtirilgan DT yechimlari kam bo'lganligi sababli, amaliyotda moslashuv past bo'ladi.

2. Litsenziya va foydalanish cheklovlari. Ba'zi zamonaviy DT platformalari litsenziyalangan bo'lib, ularning narxi yuqori. Bu esa byudjeti cheklangan tashkilotlar uchun to'siq bo'lmoqda.

3. Dasturiy moslik va integratsiya muammolari. Turli ishlab chiqaruvchilarning qurilmalari o'zaro uyg'un ishlashi uchun yagona dasturiy muhit zarur. Ammo, bu imkoniyat har doim ham mavjud emas.

4. Kadrlarning dasturiy vositalar bilan ishlash ko'nikmasi pastligi. Murakkab texnik tizimlar bilan ishlashda foydalanuvchi interfeysi, sozlash imkoniyatlari va texnik xizmat dasturlarini tushunish zarur. Ko'p hollarda bu bo'yicha mutaxassislar yetarli emas.

Ushbu muammoning yechimini aroflicha o'rganilib tahlil qiladigan bo'lsak: mahalliy dasturiy mahsulotlar ishlab chiqilishini qo'llab-quvvatlash: ilmiy-tadqiqot institutlari va texnoparklarda zamonaviy, ochiq kodli yoki moslashuvchan dasturiy platformalarni ishlab chiqish zarur. Ochiq kodli texnologiyalardan keng foydalanish: bu narxni pasaytirish va tizimni o'z ehtiyojlarga moslashtirishga imkon beradi. Korxonalar uchun yagona DT platformalarini joriy etish: boshqaruv, monitoring, tahlil va hisobotlar uchun yagona ekotizimlar yaratish muhim. Dasturchi mutaxassislarni tayyorlash: Elektrotexnika sohasidagi muhandislar bilan dasturchilar o'rtasidagi hamkorlikni rivojlantirish talab etiladi.

Yuqoridagi muammolarni o'rganilgan holda ularga bir qancha yechimlar taqdim etilib, amaliyotda qo'llanilganda samaradorlik darajasini oshishini va elektronika va elektrotexnologiya tizimlarida raqamli texnologiyalarni joriy etishning istiqbollarini ko'rish mumkin. IoT (Internet of Things) – IoT texnologiyalarini joriy etish orqali real vaqt rejimida ma'lumotlar tahlili va boshqaruvi imkoniyati paydo bo'ladi. Sun'iy intellekt va mashinaviy o'rganish – bunday tizimlar ishlab chiqarishni optimallashtirish, texnik xizmat ko'rsatish davrlarini bashorat qilishda foydali bo'ladi. Raqamli egizaklar (Digital Twins) – elektr qurilmalar va tizimlarning raqamli nusxalari orqali sinovlar va monitoring jarayonlari soddalashadi. Bulutli hisoblash texnologiyalari – ma'lumotlarni saqlash va ularga masofadan turib kirish imkoniyati oshadi. Yangi avlod sensorlar va mikroprotsessorlar – aniq va ishonchli boshqaruv tizimlarini yaratish imkonini beradi.

Xulosa. Raqamli texnologiyalarni elektronika va elektrotexnologiya tizimlariga joriy etish nafaqat mavjud muammolarni hal etish, balki ishlab chiqarish jarayonlarini samarali, xavfsiz va barqaror qilishda muhim ahamiyatga ega. Kelgusida bu yo'nalishda ilmiy-tadqiqot ishlarini kuchaytirish, yuqori malakali kadrlarni tayyorlash va zamonaviy infratuzilmani yaratish ustuvor vazifalardan biri hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. Абдукаримов, А.Х., & Ахмедов, У.Р. (2020). *Рақамли иқтисодиёт шароитида рақамли технологиялар ва уларнинг аҳамияти*. Тошкент: “Иқтисод” нашриёти.
2. То‘лқinov, Z. (2022). *Raqamli transformatsiya va uning sanoat tarmoqlariga ta’siri*. Toshkent: TDYU ilmiy jurnali, №3, 45–50-betlar.
3. Yusupov, A.X. (2021). *Sun’iy intellekt asoslari*. Toshkent: Fan va texnologiyalar nashriyoti.
4. Hasanov, B., & Ergashev, M. (2019). *Elektrotexnika va avtomatlashtirish tizimlari*. Toshkent: “Oliy ta’lim” nashriyoti.
5. Norqulov, R. (2020). *Mashinaviy o‘rganish va uning sanoatda qo‘llanilishi*. Toshkent: Amaliy informatika jurnali, №4.
6. Muhammadiev, S. (2023). *Raqamli texnologiyalarning dasturiy ta’minoti: muammolar va yechimlar*. TATU ilmiy axborotnomasi, №2, 55–60-betlar.
7. OECD (2021). *Digital Transformation in Industry: Trends and Outlooks*. <https://www.oecd.org>
8. World Economic Forum (2022). *The Future of Jobs Report*. <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2022>
9. Microsoft & IDC (2020). *Unlocking the Economic Impact of Digital Transformation in Asia Pacific*. <https://news.microsoft.com>
10. IEEE Xplore Digital Library. *Smart Grid and AI Integration Research Articles*. <https://ieeexplore.ieee.org>

ICHKI YONUVDAGI DVIGATELLAR (IYoD) TAHLILI VA ULARNING ISTIQBOLLARI

Nurullayev Usmon Allaqulovich

Jizzax politexnika instituti, dotsent.

usmon.nurullaev.1983@mail.ru

Annotatsiya: Mazkur maqolada ichki yonuv dvigatellari (IYoD) ning turlari, ularning ishlash prinsipi, energiya samaradorligi, ekologik muammolari va zamonaviy texnologik rivojlanishlari haqida batafsil so‘z yuritiladi. Shuningdek, elektromobillar bilan raqobatda bo‘lgan IYoD’larning istiqboli muhokama qilinadi.

Kalit so‘zlar: IYoD, benzinli dvigatel, dizel dvigatel, yonilg‘i samaradorligi, chiqindi gazlar, ekologik xavfsizlik, elektromobil.

Аннотация: В данной статье подробно рассматриваются типы двигателей внутреннего сгорания (ДВС), принцип их работы, энергоэффективность, экологические

проблемы и современные технологические разработки. Также обсуждаются перспективы ДВС, которые конкурируют с электромобилями.

Ключевые слова: ДВС, бензиновый двигатель, дизельный двигатель, топливная эффективность, выхлопные газы, экологическая безопасность, электромобиль.

Abstract: This article provides a detailed examination of internal combustion engine (ICE) types, their operating principles, energy efficiency, environmental issues, and modern technological developments. Additionally, the prospects of ICEs competing with electric vehicles are discussed.

Keywords: ICE, gasoline engine, diesel engine, fuel efficiency, exhaust emissions, environmental safety, electric vehicle.

Ichki yonuv dvigatellari sanoat, transport va qishloq xo‘jaligi texnikalarining yurak devoridir. Ushbu dvigatellar energiyani kimyoviy holatdan mexanik harakatga aylantiradi. Hozirgi kunda elektromobillar rivojlanayotgan bo‘lsa-da, ichki yonuv dvigatellari hali ham global transport tizimining asosiy harakatlantiruvchi kuchi bo‘lib qolmoqda.

IYoDlarning tasnifi. Yonilg‘i turiga ko‘ra:

- **Benzinli dvigatellar:** yengil avtomobillarda keng tarqalgan.
- **Dizel dvigatellar:** yuk mashinalari, avtobuslar va og‘ir texnikalarda qo‘llaniladi.
- **Gazli dvigatellar:** propan, metan va boshqa gazlarda ishlaydi.
- **Spirтли yoqilg‘ilar:** bioetanol va boshqa alternativ yonilg‘ilar.

Ishlash sikliga ko‘ra:

- To‘rt taktli dvigatellar
- Ikki taktli dvigatellar

Silindr joylashishiga ko‘ra:

- Qatorli dvigatellar (Inline)
- V-tipdagi dvigatellar
- Oppozit dvigatellar

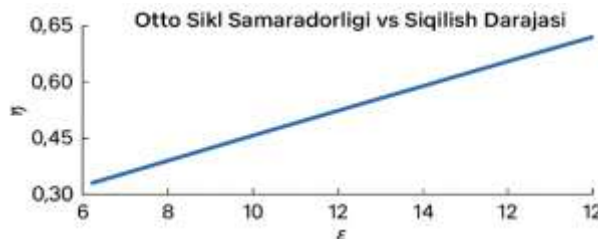
Ishlash prinsipi va termodinamik sikllar

Ichki yonuv dvigatellari odatda **Otto sikli** (benzinli) yoki **Diesel sikli** asosida ishlaydi. Bu sikllar quyidagi bosqichlarni o‘z ichiga oladi:

1. So‘rish
2. Siqish
3. Yonish (portlash)
4. Ish bosqichi
5. Chiqindi chiqarish

Otto sikl samaradorligi vs siqilish darajasi

Grafik: Siqilish darajasi ortishi bilan samaradorlik oshadi.



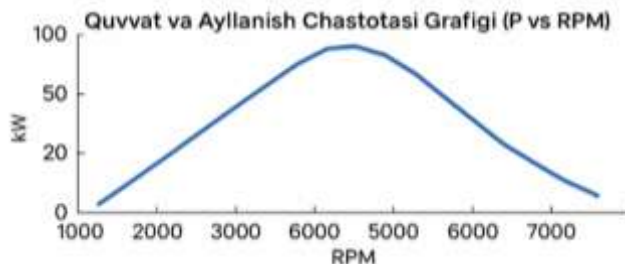
1-rasm. Grafikda siqilish darajasi oshgani sari samaradorlik chiziqli bo'lmagan tarzda oshadi

Bu bosqichlar issiqlik energiyasini harakatga aylantiradi. Samaradorlikni oshirish uchun har xil texnologiyalar, masalan, **turboquvvatlagich, to'g'ridan-to'g'ri purkash, start-stop tizimlari** kabi yangiliklar joriy qilinmoqda.

Samaradorlik tahlili

Ichki yonuv dvigatellari samaradorligini baholashda quyidagi omillar hisobga olinadi:

- **Issiqlik samaradorligi** – Carnot nazariyasiga yaqinlik darajasi.
- **Mexanik samaradorlik** – ichki ishqalanish yo'qotishlari.
- **Yonilg'i sarfi** – 100 km ga sarflanadigan yoqilg'i.
- **Harorat va bosim sharoitida ishlash qobiliyati.**



2-rasm. Dvigatel 5000 RPM da maksimal quvvat beradi, undan so'ng quvvat kamayadi — bu odatiy quvvat xarakteristikasidir

Amaliy misol: Zamonaviy benzinli dvigatellar 25-30% issiqlik samaradorligiga ega bo'lsa, dizel dvigatellar 35-40% atrofida bo'ladi.

Ekologik ta'siri va muammolar

Ichki yonuv dvigatellari asosiy ekologik muammolardan biridir. Ular quyidagi gazlarni chiqaradi:

- CO_2 – global isishning asosiy sababi
- NO_x – havoning ifloslanishiga sababchi
- CH – to'liq yonmagan uglevodorodlar
- SO_x – kislota yomg'irlariga sabab bo'luvchi gazlar

Avro-6, AQSh EPA, Yaponiya JC08 kabi ekologik me'yorlar bu chiqindilarni kamaytirish maqsadida ishlab chiqilgan.



3-rasm. Har 1 litr yoqilg'i uchun CO₂ chiqindisi 2.3 kg ga teng, demak, ekologik zarar yoqilg'i sarfi bilan to'g'ridan-to'g'ri bog'liq

Zamonaviy yangiliklar va istiqbollar

- **Hybrid tizimlar** – IYoD va elektr motorni birlashtiradi.
- **Mild Hybrid** – kichik generator yordamida energiya tejaydi.
- **Start-Stop tizimi** – svetoforda turganda dvigatelni avtomatik o'chiradi.
- **Elektron boshqaruv tizimlari (ECU)** – dvigatelning barcha funksiyalarini boshqaradi.

Istiqbolda esa elektromobillar, vodorod dvigatellari va sun'iy yoqilg'ilar asosidagi tizimlar IYoD'larning o'rnini bosishi kutilmoqda. Biroq bu jarayon iqtisodiy, texnologik va ijtimoiy sabablarga ko'ra sekin amalga oshmoqda.

Xulosa

Ichki yonuv dvigatellari – texnologik taraqqiyotning muhim bosqichidir. Ularning yuqori energiya quvvati, texnik xizmat ko'rsatish qulayligi va nisbatan arzonligi hozirgi kunda ularni keng tarqalgan qiladi. Shunga qaramay, ekologik bosim, energiya muqobil manbalari va texnologik o'zgarishlar ularning o'rnini qayta ko'rib chiqishga undamoqda. Bu dvigatellarni ekologik toza, samarador va integratsiyalashgan tizimlar bilan almashtirish – texnologik taraqqiyotning navbatdagi qadami bo'ladi.

Adabiyotlar ro'yxati

1. Heywood, J.B. Internal Combustion Engine Fundamentals, McGraw-Hill, 2018.
2. Karimov D. Raxmatov S. Ichki yonuv dvigatellari, Toshkent: "Fan", 2021.
3. Xodjaev B. Transport energetikasi, TDPU, 2020.
4. Pashkevich V.I. Avtomobil dvigatellari nazariyasi va loyihalash asoslari, Moskva, 2019.
5. Yaxshiboev S. Avtomobillar diagnostikasi, Toshkent, 2022.
6. <https://howstuffworks.com> – IYoD ishlash prinsipi haqida.
7. <https://caranddriver.com> – zamonaviy avtomobil texnologiyalari.
8. SAE International Journal – dvigatellar texnologik yangiliklari bo'yicha ilmiy maqolalar.

BIPOLYAR TRANZISTORLARNING KONSTRUKSIYASI

Omonov Sardor Rahmonqul o'g'li

Jizzax politexnika institut assistenti,

sardor0366@gmail.com

Axmedova Muxlisa Xayrulla qizi

Jizzax politexnika institut talabasi,

Annotatsiya: Ushbu maqolada qotishma tranzistorni tayyorlanayotganda akseptor materialli tabletka n-plastinkaning ikkala sirtiga joylashtiriladi, Mezateknologiyaning yana bir varianti diffuzion-qotishma tranzistorni tayyorlashdir, Bu variantda diffuzion bazaviy n-qatlam hosil qilingandan so'ng butun baza qatlami orqali boshlang'ich p-plastinkaga kirgan holda chuqurlik yemirish orqali hosil qilinadi va yetarlicha o'rganiladi.

Kalit so'zlar: Qotishma texnologiya, Mezatranzistor strukturas, diffuzion-qotishma tranzistorni, Planar texnologiya, Kremniy plastinka, fotolitografiya.

Аннотация: В данной работе при изготовлении транзистора из сплава таблетку акцепторного материала размещают на обеих поверхностях n-пластины. Еще один вариант мезотехнологии - изготовление транзистора из диффузионного сплава, который формируется путем эрозии и достаточно изучен.

Ключевые слова: технология сплава, Мезатранзистор структуры, диффузионно-легированный транзистор, планарная технология, Кремниевая пластина, фотолитография.

Annotation: In this paper, when preparing an alloy transistor, the acceptor material tablet is placed on both surfaces of the n-plate. Another variant of mesotechnology is to prepare a diffusion-alloy transistor. is formed by erosion and is sufficiently studied.

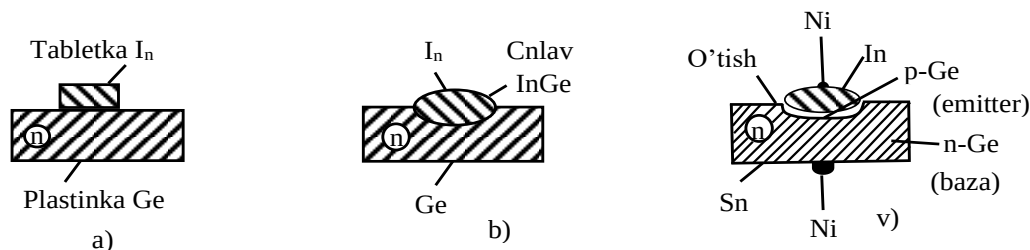
Keywords: Alloy technology, Mesatranzistor strukturas, diffusion-alloy transistor, Planar technology, Silicon plate, photolithography.

Qotishma texnologiya. Qotishma usulni emitteri p-turdagi qatlam bo'lgan germaniyli diod misolida ko'rib chiqamiz (1 - rasm). Bu holda asos sifatida n-turdagi germaniy plastinkasi olinadi. Unga akseptor materialdan, odatda indiydan tayyorlangan tabletka qo'yiladi. Shundan so'ng tabletkali plastinka vakuumli yoki vodorodli pech ichiga joylashtiriladi. Pechka tabletka va unga tegib turuvchi plastinka qatlami erishiga va ma'lum bir tarkibdagi qotishma hosil bo'lishiga olib keluvchi haroratgacha qizdiriladi. Germaniy – indiy juftligi uchun qizdirish harorati 450-550°C ni tashkil qiladi. Bir necha daqiqadan so'ng qizdirish to'xtatiladi va qotishma sovishni boshlaydi. Bunda tomchi tubida yupqa qayta kristallangan p-turdagi germaniy qatlami hosil qilingan bo'lsa, sovigan tomchining qolgan qismi deyarli toza indiydan tashkil topgan bo'ladi va u p-qatlam bilan omik kontakti hosil qiladi. Mazkur kontaktga tashqi chiqish simini yopishtirishadi. Plastinkaning teg tomoniga qalay qatlami o'tkaziladi (n-turdagi germaniy bilan omik kontakt beradi) va mazkur qatlamga ikkinchi tashqi sim yopishtiriladi.

Qizdirish paytida suyuq InGe qorishmasi va boshlang'ich plastinka orasida hosil bo'ladigan aniq chegara qotqandan so'ng saqlanib qolinadi. Shuning uchun qotishma usuli zinasimon p - n o'tish

olishni ta'minlaydi. Qayta kristallangan qatlamning solishtirma qarshiligi juda kichik bo'ladi ($0,001 - 0,01 \text{ Om}\cdot\text{sm}$) va u yuqori omli boshlang'ich plastinka – bazaga nisbatan emitter vazifasini bajaradi.

Qotishma tranzistorni tayyorlanayotganda akseptor materialli tabletka n-plastinkaning ikkala sirtiga joylashtiriladi. Kollektor tabletkasining o'lchami emitternikidan katta bo'ladi. Termik ishlov berilgandan so'ng 1 – rasmda ko'rsatilgan struktura olinadi.



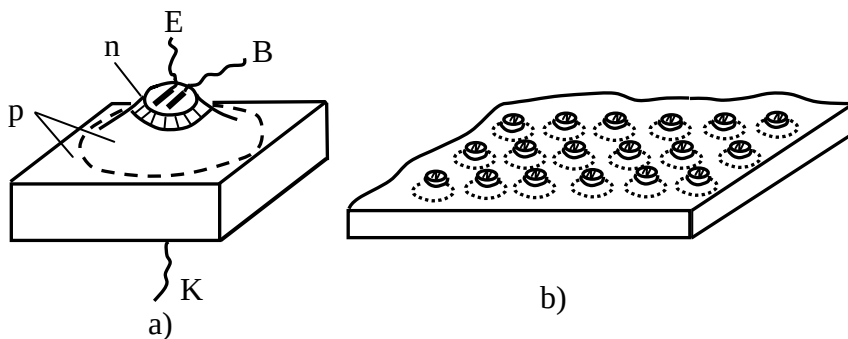
1- rasm. Qotishma diodni tayyorlash bosqichlari

a – boshlang'ich komponentalar, b – erish jarayoni, v – diodning yakuniy strukturasi.

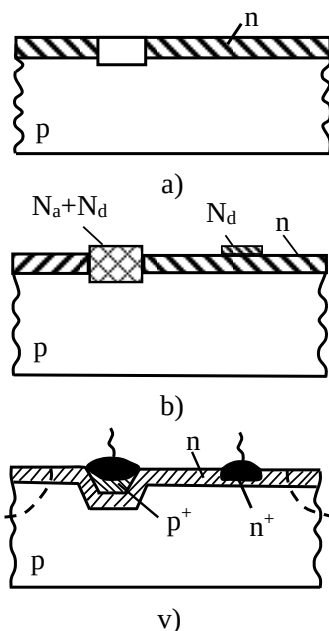
Mezatehnologiya. Mazkur texnologik usulning nomi plastinkani alohida asboblarga kesishdan oldin, unga ishlov berishning oxirgi bosqishlarida hosil qilinadigan tranzistor strukturalarining shakli bilan bog'liqdir. Aniqrog'i, tanlanishli yemirishdan so'ng struktura cho'qqi shakliga ega bo'ladi va uni «meza» deb atashadi (2-rasm). Germaniyli tranzistor misolida mezatehnologiyaning siklini ko'rib chiqamiz.

Asos sifatida p-turdagi plastinka olinadi va gazli muhitdan diffuziya usuli bilan qalinligi 2 - 3 mkm bo'lgan n-turdagi umumiy baza qatlami hosil qilinadi. Plastinka sirtlaridan biridagi diffuzion qatlam keyinchalik kollektorga omik kontakti qilish maqsadida yemirib tashlanadi. Qolgan difuzion qatlamga ya'na ishlov beriladi. Bu ishlov berish jarayoni quyidagilardan iborat bo'ladi.

Plastinka yupqa bimetall plastinka – niqob bilan yopiladi. Niqobda keyinchalik emitter hosil qilinishi kerak bo'lgan joylarda kesimlar (kesimlarning o'lchamlari $25 \times 100 \text{ mkm}$ bo'lib, ularning 1 sm^2 yuzadagi soni 100-200 ga boradi) mavjuddir. Niqob yopilgan yarimo'tkazgich plastinkasi vakuum kamera joylashtiriladi va unda alyuminiy changlantiriladi (qizdirish yo'li bilan). Niqobdagi kesim orqali alyuminiy o'tib, tor yo'lakni hosil qilgan bo'ladi bazaviy n - qatlamga o'tiradi.



2 – rasm. Mezatranzistor strukturalari a – alohida tranzistor, b – plastinkalarni kesishgacha bo‘lgan mezatranzistorlar partiyasi.



3 – rasm. Diffuzion qotishma tranzistorni tayyorlash bosqichlari.
a – chuqurlikka ega bo‘lgan plastinka, b – qotishma o‘tkazilgan plastinka, v – termik ishlov berilgandan keyingi struktura (uzlukli chiziqlar bilan bo‘lajak mezatepaliklarning konturlari ko‘rsatilgan)

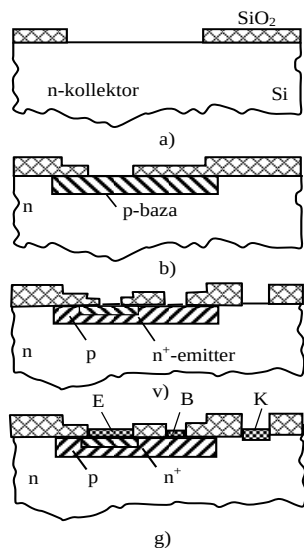
kichik bo‘lishini va kollektor qatlamining qarshiligini nisbatan kichik bo‘lishini ta’minlaydi. Kollektor qatlamining qalinligi cheklovchi omil bo‘lib, ko‘pgina holatlarda r_{kk} qiymatini kerakli kichik qiymatgacha olib borishga imkon bermaydi. Mezatexnologiyaning yana bir varianti diffuzion-qotishma tranzistorni tayyorlashdir. Bu variantda diffuzion bazaviy n-qatlam hosil qilingandan so‘ng butun baza qatlami orqali boshlang‘ich p-plastinkaga kirgan holda chuqurlik yemirish orqali hosil qilinadi (3,a –rasm). Chuqurlikni (tranzistorlarning soniga qarab) yemirish fotolitografiya usuli yordamida amalga oshiriladi. Hosil qilingan chuqurlikka niqob orqali bir vaqtning o‘zida akseptor va donor kirishmalaridan tashkil topgan qotishma elektkimyoviy usul bilan kiritilsa, chuqurlik yoniga bevosita diffuzion n-qatlamga donor qotishmali yo‘lak o‘tkaziladi (3,b –rasm). So‘ngra plastinkani pechka joylashtiriladi va germaniyni erish haroratiga yaqin bo‘lgan haroratgacha qizdiriladi (900 °S atrofida). Bunday haroratda qotishma nafaqat suyuq holatga (qotishma texnologiyasi kabi)o‘tadi, balki kirishmalarning suyuq fazadan qattiq fazaga diffuziyasi bo‘ladi. Chuqurlikda bo‘lgan qotishmaning kompleks xarakterga ega bo‘lganligi bir vaqtning o‘zida ikkita qatlamni, ya’ni emitter va baza qatlamlarni hosil bo‘lishi ta’minlaydi. Bunga sabab qotishmadagi donor va akseptor

kirishmalarning diffuziya koeffitsiyentlari germaniyda bir birdan keskin farq qilishidir, ya'ni donor kirishmasi akseptor kirishmasidan o'tib ketadi. Chuqurlik yoniga joylashtirilgan qotishmadan donorning diffuziyasi n^+ - qatlamning hosil bo'lishini va shu bilan birga boshlang'ich diffuzion n-qatlamga omik kontakti hosil qilinishini ta'minlaydi. 3, v – rasmdan ko'rinib turibdiki, n-qatlam baza kontakti va bazaning faol sohasi orasida bog'lovchi qatlam vazifasini bajaradi. Yuqorida bayon qilingan jarayonlar tugaganidan so'ng plastinka sirtida tanlanishli yemirish amalga oshiriladi. Bu bilan mezarelef hosil qilinadi. Planar texnologiya. Konstruktiv nuqtayi nazardan planar asboblarga barcha ishchi qatlamni plastinkaning bitta yuzasiga chiqishi xosdir. Shu sababli planar asbobning barcha elektrodlar bitta tekislikda joylashgan bo'lsa, mezaasboblarda chiqish simlari ikkita tekislikda joylashgan bo'ladi. Ko'rsatilgan o'ziga xoslik bevosita «planar» terminiga mos kelsada, tor ma'noda odatda planar texnologiya deganda oksid niqoblardan foydalangan holda lokal diffuziya usilii bilan kremniyli asbob va integral sxemalarni tayyorlashning texnologik sikli tushuniladi. Kremniy plastinka sirtini termik oksidlash yo'li bilan olinadigan SiO_2 ko'rinishidagi niqob, quyidagi afzalliklarga egadir. Oksid niqob kremniy plastinkasi bilan organik bog'langandir. Bu esa mustaxkam kontakti ta'minlaydi va niqob hamda sirt orasidagi tirqishga diffuzantning kirishini bartaraf qiladi.

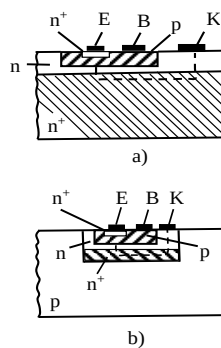
1. Oksid niqobning qalinligi (mikro atrofida) plastinaning kerakli sohalarini diffuzantni kirishidan ishonchli himoya qilish uchun yetarlidir.

2. Oksid qatlam niqoblash vazifasi bilan bir vaqtning o'zida sirtni turli hil tashqi omillar ta'siridan himoya qilish vazifasini bajaradi.

Qotishma va mezatexnologiyada esa buning uchun maxsus vosita – himoya qoplamasidan foydalanishga to'g'ri keladi. Planar n-p-n-tranzistorning tayyorlanish sikli 4 – rasmda tasvirlangan.



4 – rasm. Planar tranzistorni tayyorlash bosqichlari.
a – baza diffuziyasini o'tkazishdan oldin plastina; b – emitter diffuziyasini o'tkazishdan oldin plastina; v – kontakt hosil qilishdan oldin plastina; g –



5 – rasm. Kollektor qatlamining ko'ndalang qarshiligini kamaytirish usuli. Nuqtalar bilan tok yo'li ko'rsatilgan.
a – yuqori omli epitaksial qatlamga ega bo'lgan past omli taglik; b – past omli

Asos sifatida n-turdagi kremniy plastinkasi olinadi. Boshlang'ich plastinka yakuniy strukturada kollektor vazifasini bajaradi. Maskur plastinaga 1 – oksid niqobi orqali akseptor kirishmasining (odatda bor) diffuziyasi amalga oshiriladi va p-baza qatlami hosil qilinadi. So'ngra 2

– oksid niqobi orqali donor kirishmasining (odatda fosfor) diffuziyasi amalga oshiriladi va emitter qatlami hosil qilinadi. Nihoyat 3 – oksid niqobi yordamida barcha uch qatlamga alyuminiyli omik kontakt amalga oshiriladi. Keyinchalik bu kontaktlarga chiqishlar sifatida yupqa simlar ulanadi. Bu variantda kollektor o‘tishining kerakli teshilish kuchlanishini ta’minlash maqsadida solishtirma qarshiligi yetarli darajada katta bo‘lgan boshlang‘ich plastina tanlab olinadi. Bunda kollektor qatlamining r_{kk} qarshiligi haddan tashqari katta bo‘lib qoladi. Bu holatdan chiqib ketishning yo‘li planar-epitaksial texnologiyadir, ya’ni past omli taglik ustidagi yuqori omli epitaksial qatlamdan (5, a - rasm) yoki chuqurlik tubida hosil qilinadigan «berkitilgan» n^+ -qatlamdan foydalanishdir. Ikkala holatda ham tok past omli qatlam bo‘ylab gorizontal yo‘nalishda oqib o‘tadi. Kollektor p-n o‘tish esa yuqori omli qatlamda joylashgandir (ya’ni teshilish kuchlanishi yetarli darajada kattadir).

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. CharlsG. Fundamentals of Electrical Engineering. 2012 by Taylor & Francis Group, 448p.
2. Chapman S. J. Electric machinery fundamentals Me. Graw Hill Education New York. NY10020. 2005,746p.
3. Xonboboev A.I., Xalilov H.A. Umumiy elektrotexnika va elektronika asoslari. T. O‘zbekiston, 2000 y. 444 s.
4. Г.М.Третьяк, Ю.Б.Тихонов. Общая электротехника и электроника, учебное пособие, Издательство СибАДУ. Омск 2006 г. 215 стр.
5. 2017-2021 yillarda O‘zbekiston Respublikasini rivojlantirishning beshta ustuvor yo‘nalishi bo‘yicha Harkatlar strategiyasi. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevraldagi PF-4947 sonli Farmoni.
6. Karimov A.C. va b. Elektrotexnika va elektronika asoslari T. O‘kituvchi 1995 y. 466 s

KICHIK ENERGIYALI Ba^+ IONLARI BILAN IMPLANTATSIA QILINGAN CaF_2 PIYONKASI SIRTINING ELEKTRON SPEKTROSKOPIYASI VA OPTIK XUSUSIYATLARI.

Rabbimov E.A.

f.m.f.n. dots,

eshboy rabbimov210@gmail.com

Saitqulova R.X.

Jizzax politexnika instituti talaba

***Annotatsiya.** CaF_2 monokristall plyonkasidan foydalanishda monokristalning elektron tuzilishi, kristal panjara parametrlari va sirt qatlamining boshqa xususiyatlarining o‘zgarishini nazorat qilishga to‘g‘ri keladi. Bizning tajribamiz shuni ko‘rsatadiki, buning uchun CaF_2 plyonkasi sirtiga kichik energiyali Ba^+ ionlarini implantatsiya qilish yo‘li bilan hal etish mumkin ekan. Tajriba*

natijalari shuni ko'rsatdiki UB - ultrabinafsha nurlarning chastotasi ($7,8\text{ eV} \leq h\nu \leq 9,2\text{ eV}$) oralig'ida optik rezonatorlarni yaratish uchun foydalanish mumkin ekan.

Kalit so'zlar: ionli implantatsiya, nanoplenka, epitaksial plyonka, getroepitaksial tizim, foton, miqdor, elektron, plenka, turg'un bo'lmagan sirtyuza ionlanishi, modulyatsiya usuli, kuchlanishning modulyatsiya usuli.

Аннотация. При использовании монокристаллических пленок CaF_2 возникает необходимость контролируемого изменения электронной структуры, параметра кристаллической решетки и других свойств поверхностных слоев. Наши исследования показали, что для этого можно использовать имплантацию низкоэнергетических ионов Ba^+ в сочетании с отжигом. Результаты исследований могут быть полезны для получения оптических резонаторов в УФ-диапазоне с изменяемой частотой ($7,8\text{ эВ} \leq h\nu \leq 9,2\text{ эВ}$).

Ключевые слова: ионная имплантация, нанопленки, эпитаксиальных пленок, гетероэпитаксиальных систем, фотон, концентрация, electron, plenka. нестационарная поверхностная ионизация, метод модуляция, метод модуляция напряжения.

Abstract. The using of monocrystalline CaF_2 films the necessity of the inspected alteration of the electron structure, crystalline lattice parameter and other surface layers' properties appears. Our investigations have showed that the low energy Ba^+ ion implantation combined with annealing can be employed to this effect. The research results can be useful to get optical resonators in UV region with the changeable frequency ($7,8\text{ eV} \leq h\nu \leq 9,2\text{ eV}$)

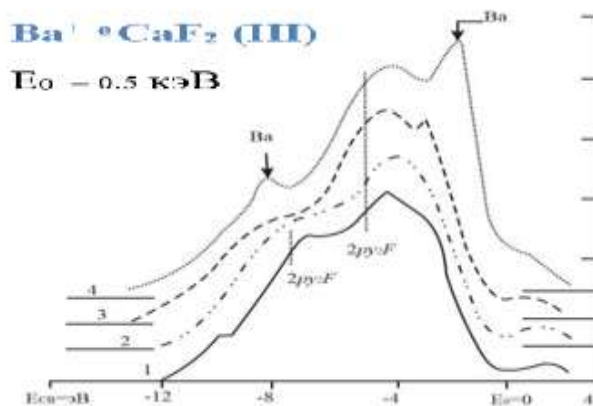
Key words: ion implantation, nanofilms, epitaxial films, heteroepitaxial systems, photon, concentration, electron, films, nonstationary surface ionization, modulation, voltage modulation.

Ma'lumki, kichik energiyali ionli implantatsiyasi usuli turli materiallar va yuqqa plyonkalarning sirt qatlamlarining holati va xususiyatlarini o'zgartirishning samarali usullaridan biridir [1]. So'nggi yillarda ionli implantatsiyasi usuli boshqa texnologik usullari bilan birgalikda katta va o'ta katta integral mikrosxemalar, optoelektronik qurilmalar, quyosh batareyalari va saqlash qurilmalari uchun zarur bo'lgan ko'p qatlamli geteroepitaksial tizimlarni yaratishda keng qo'llanilmoqda. Bu tizimlarda Si, GaAs va CoSi_2 bilan bir qatorda CaF_2 plyonkalari ham katta istiqbolga ega [3]. Biroq, bu materillardan foydalanganda, ko'p hollarda panjara parametrlarini, elektron tuzilishini va ularning sirtining boshqa xususiyatlarining o'zgarishini hisobga olish kerak.

Texnologik ishlov berish (ion implantatsiyasi, qizdirish) va namunalarning tuzilishi va xususiyatlarini o'rganish universal eksperimental qurilmada amalga oshirildi [4]. Bariy titanat tabletkalari ion manbalari bo'lib xizmat qilgan. Ion energiyasi $E=0,5\div 5\text{ keV}$ energiya oralig'ida, tok zichligi $J=0,5\div 20\text{ mA cm}^{-2}$ bo'lgan monoenergetik ion nurini hosil qildi. Nishondagi nurining diametri 4 mmni tashkil etadi. Har bir haroratda qizdirish 30 daqiqa davom etdi. O'lchovlar xona haroratiga qadar sovuylgandan keyin amalga oshirildi. Ion kiritilgan elementlarning elementar va kimyoviy tarkibi Oje- elektron spektroskopiyasi (EOS) yordamida aniqlangan. Fotoelektro emissiya xarakteristikalari $h\nu=4\div 11\text{ eV}$ oralig'ida qat'iy foton energiyalarida o'lchandi. Foton manbalari KrR, KsR, BmF chiziqli spektrning standart gaz lampalari. Radiatsiya kvantlari 12 eV energiyagacha bo'lgan fotonlar uchun shaffof bo'lgan magniy fluorid oynasi orqali nishonga tushadi. Nishondagi foton nurining diametri $\sim 1\text{ mm}$ bo'lib, bu holda bir soniyada tushgan fotonlar soni $1 \cdot 10^{14}$ ga teng.

.Ion implantatsiyasi paytida CaF_2 sirtining buzilish darajasi va uning qizish jarayonida kristallanishi, strukturalari va panjara parametrlari katta energiyali elektron difraktsiyasi usuli (KEED) bilan o'rganildi. KEED spektrini (katta energiyali elektron diffraksiya spektri) olishda 75 keV energiyaga ega elektronlar nuri ~ 1 daraja burchak ostida nishon yuzasiga yo'naltirildi. Abscissa o'qi elektronlarning E_p bog'lanish energiyasini ko'rsatadi. Barcha fotoelektron elektron spektridagi (FES) egri chiziqli ostidagi maydon namunalardagi elektronlarning kvant rentabelligiga mutanosib bo'ladigan tarzda tanlangan, bir xil vertikal shkaladan foydalanadi [5]. Ko'rinib turibdiki, ion implantatsiyasi fotoelektron spektr strukturasining o'zgarishiga olib keladi. Ion dozasi oshishi bilan spektr kengayadi, FES ostidagi maydon ortadi (kvant rentabelligi ortadi), intensivlik o'zgaradi va asosiy matritsa cho'qqilarining pozitsiyasi siljiydi va yangi cho'qqilar paydo bo'ladi. Bu o'zgarishlar $(5\div 8)10^{16} \text{ sm}^{-2}$ dozagacha sodir bo'ladi. Fotoelektronlarning elektron spektrlarini, OES(oje-elektron spektr) va KEED(katta energiyali elektronlar difraktsiyasi) ma'lumotlari bilan birgalikda tahlil qilish shuni ko'rsatdiki, CaF_2 plyonkasida Ba^+ ionlarini implantatsiya qilish jarayonida u sirt qatlamining buzilishi va yangi birikmalarning (taxminan 15-20%) hosil bo'lishi bilan birga keladi, sirt qatlamlariga singib ketgan Ba atomlari F, $\text{Ba}+\text{Ca}+\text{F}$) tipidagi Ba^+ birikmalarini hosil qiladi va sirtni bog'lanmagan bariy atomlari bilan boyitadi. E'tibor bering, valentlik zonasining yuqori chetidan 2,5 eV masofada qo'shilmagan CaF_2 ning tarmoqli bo'shlig'i chuqur teshik tipidagi darajalarni o'z ichiga oladi [6]. Bu darajalarning mavjudligi kristall strukturasidagi ba'zi nuqsonlar bilan bog'liq bo'lishi mumkin.

Etarlicha yuqori dozada ($D = 5 \cdot 10^{15} \text{ sm}^{-2}$), Ba^+ ionlari implantatsiyasidan keyin qizdirish fotoelektron spektrining boshlanishi taxminan shu darajaga siljiydi, ya'ni. 2,5 eV da.(1-rasm)



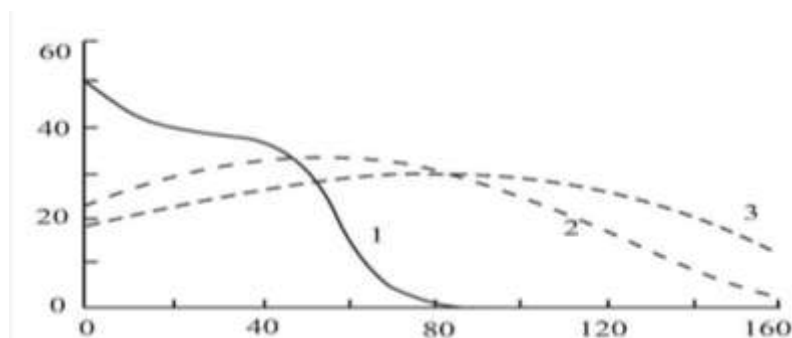
1-rasm. Energiyasi $E_0 = 0,5 \text{ keV}$ va dozasi $D, 1-0; 2-6 \cdot 10^{14}; 3-6 \cdot 10^{15}$ bo'lgan Ba^+ ionlari bilan implantatsiya qilingan CaF_2 plyonkasining fotoelektron spektri.

Ion implantatsiyasidan keyin valentlik zonasining yuqori cheti holatining o'zgarishi sirtga yaqin qatlamning buzilishi bilan bog'liq deb taxmin qilamiz. Xuddi shunday ruxsat etilgan darajalar o'tkazuvchanlik zonasining pastki qismida ham paydo bo'ladi, bu esa elektron yaqinligining ko'rinadigan qiymatining oshishiga olib keladi [7]. Spektrda yangi cho'qqilarning paydo bo'lishini sirtning Ba atomlari bilan boyitilganligi, matritsa tepaliklarining siljishini esa yangi birikmalar hosil bo'lishi bilan izohlaymiz. Barcha holatlarda ion dozasi $8 \cdot 10^{16} \text{ sm}^{-2}$ ni tashkil etdi. Ko'rinib turibdiki, ionning kichik energiyalarida ($E_0 \leq 1 \text{ keV}$) Ca(d) pog'onali shaklga ega, $E_0 \geq 1 \text{ keV}$ energiyalarda esa

egri chiziq maksimal boʻladi. Ion energiyasi ortishi bilan sirt yaqinida bariy konsentratsiyasining pasayishi, ion taqsimotining maksimal chegarasining kengayishi va kattaroq chuqurliklarga siljishi kuzatiladi. $E_0 = 3 \div 5$ keV ion energiyasi hududida matritsa atomlari bilan kimyoviy bogʻlanishga kirishadigan qotishma element atomlarining ulushi $20 \div 30\%$ gacha koʻtarilishi mumkin. % (bu yerda kiritilgan aralashmaning umumiy konsentratsiyasi 100 at. % ga teng). Shu bilan birga, E_0 ning ortishi bilan sirtga yaqin qatlamda kiritilgan aralashmalar miqdori tezda kamayadi (2-rasm), bu esa qatlamlarda yangi birikmalar konsentratsiyasining pasayishiga olib keladi. Yuqori kimyoviy faollik tufayli deyarli barcha chiqarilgan ftor atomlari kimyoviy bogʻlanishga kaltsiy atomlari sifatida qayta kiradi. Binobarin, sirtga yaqin qatlamda ham uch komponentli tizimlar hosil boʻladi. Tajribalardan kelib chiqqan holda [8], $E_0 \leq 1$ keV da, turli birikmalar hosil boʻlishi bilan birvaqtda, qotishma elementning "ortiqcha" atomlari paydo boʻladi, ularning konsentratsiyasi dozani oshirish bilan ortadi. Yuqori ion energiyalarida ($E_0 \geq 3$ keV) ftorning sirdan sezilarli desorbsiyasi sodir boʻladi, bu esa sirt yaqinida Ca atomlarining toʻplanishiga olib keladi. Ikkinchisining eng yuqori konsentratsiyasi $40 \div 45$ at.% ni tashkil qiladi.

Ion qoʻshilgan CaF_2 plyonkasi yuzasining fizik-kimyoviy xususiyatlarini maqsadli oʻzgartirish uchun implantatsiyadan keyingi yuqori haroratli tablanishdan foydalanish mumkin. Shu bilan birga, isitish haroratini oʻzgartirib, faol elementning monotonik oʻzgaruvchan konsentratsiyasi bilan qatlamlarniyaratish mumkin. Bizning tadqiqotlarimiz shuni koʻrsatdiki, $T = 600$ K gacha ion qoʻshilgan CaF_2 sirtining tarkibi va xususiyatlarida sezilarli oʻzgarish yoʻq. Haroratning yanada oshishi Ba atomlarining qayta taqsimlanishiga (at.%) va sirt qatlamining kristallanishiga, matritsa atomlari bilan kimyoviy bogʻlanish hosil qiluvchi Ba atomlari nisbatining oshishiga olib keldi. $T=1000$ K haroratda barcha bariy atomlari matritsa atomlari bilan kimyoviy bogʻlanishga kirishadi va sozlanishi panjara konstantasi boʻlgan epitaksial $\text{Ba}_{1-x}\text{Ca}_x\text{F}_2$ plyonkasi hosil boʻladi. Bunda sirtida $\text{Ba}_{0,6}\text{Ca}_{0,4}$ tipidagi birikma hosil boʻladi.

F_2 panjara doimiysi $\sim 5,73 \text{ \AA}^3$ [9]. Xuddi shu tablanish haroratida, dopingning turli dozalari uchun sirdagi Ba va Ca atomlari konsentratsiyasining nisbati har xil boʻladi. Barcha holatlarda, chuqurlikningoshishi bilan bariy konsentratsiyasi va shunga mos ravishda, panjara konstantasining qiymati monotonravishda kamayad



2-rasm. $E_0 = 1-0,5$; 2-3; 3-5 keV va ($D=8 \cdot 10^{16} \text{ cm}^{-2}$) bilan Ba^+ ionlari bilan implantatsiya qilingan CaF_2 uchun bariy taqsimlanish profillari; 2-3; 3-5.

2-rasmda energiyalari 0,5, 3 va 5 keV boʻlgan Ba^+ ionlari bilan aralashtirilgan CaF_2 plyonkalari uchun bariy atomlarining chuqur tarqalish konsentratsiyasi profillari koʻrsatilgan.

1-jadvalda isitishdan oldin va keyin o'lchangan ($T = 1000 \text{ K}$) ion qo'shilgan CaF_2 plyonkasi yuzasining asosiy elektron diapazoni va optik parametrlari ko'rsatilgan:

F-fotoelektronlarning chiqish ishi, φ -termoelektronlarning chiqish ishi, E_g taqiqlangan zona kengligi. R -elektronga yaqinlik, r -yorug'likni qaytish koeffitsienti, n -sindirish ko'rsatkichi. Ushbu jadvaldan ko'rinib turibdiki, ion implantatsiyasi ushbu parametrlarning qiymatlarini sezilarli darajada o'zgartiradi, ammo ularning o'zgarish darajasi turli ion energiyalari uchun farq qiladi [10]. Shunday qilib, masalan, $E_0 = 0,5 \text{ keV}$ da taqiqlangan zona kengligi 5 eV ga, $E_0 = 3 \text{ keV}$ da $2,3 \text{ eV}$ ga kamayadi. $T \sim 1000 \text{ K}$ da qizdirilgandan so'ng, CaF_2 plyonkasi sirt qatlamining tarkibi va tuzilishi har xil energiya bilan bir-biridan sezilarli darajada farq qilmadi.

1-Jadval. Ba⁺ ionlari bilan biriktirilgan CaF_2 plyonkasining elektron diapazoni va optik parametrlari.

i.	Параметрлар	Toza CaF_2	$E_0 = 0,5 \text{ keV}$		$E_0 = 3 \text{ keV}$	
			$T=300 \text{ K}$	$T=1000 \text{ K}$	$T=300 \text{ K}$	$T=1000 \text{ K}$
	$\Phi, \text{эВ}$	10,1	6,2	9,2	8,3	9
	$\varphi, \text{эВ}$	4,2	2,5	4,0	3,2	3,8
	$E_g, \text{эВ}$	9,1	4	8,2	6,8	8
	$R, \text{эВ}$	1	2,2	1	1,5	1
	n	1,45	1,8	1,48	1,75	1,5
	$r, \%$	8	22	10	20	11

Bunday holda, bu plyonkalar yuzasida taxminan $\text{Ca}_{0,4}\text{Ba}_{0,6}\text{F}_2$ tarkibiga ega bo'lgan uch komponentli birikma hosil bo'ladi. 1-jadvalda keltirilgan ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, bu tizim katta taqiqlangan zona kengligiga ega (Masalan = 8 eV) va past elektron yaqinlik (1 eV), ya'ni yaxshi izolyator hisoblanadi. Shu sababli, tarkibi quyidagi tuzilishga ega $\text{Ca}_{1-x}\text{Ba}_x\text{F}_2$ tipidagi uch komponentli birikmalar metall izolyator va yarim o'tkazgich-izolyator tizimlarida mos keladigan qatlamlar sifatida muvaffaqiyatli ishlatilishi mumkin deb taxmin qilish mumkin.

Ion implantatsiyasi CaF_2 plyonkalarining optik parametrlari qiymatlarining sezilarli o'zgarishiga olib keldi (1-jadval) UB nurlanish hududida (1050 Å) n va r qiymatlari aniqlandi. Ko'rinib turibdiki, ion implantatsiyasidan so'ng sindirish ko'rsatkichi va yorug'likni aks ettirish qiymati oshadi, bu uning sirtga yaqin hududining qisman metallanishi tufayli plyonkaning optik shaffofligining o'zgarishi bilan izohlanadi. Ion qo'shilgan namunani isitish sinish indeksi va yorug'likni aks ettirishning pasayishiga olib keladi, ammo ularning qiymatlari sof CaF_2 plyonkasiga qaraganda bir oz yuqoriroq bo'lib qoladi. Yuqori dozali implantatsiyadan so'ng plyonkaning aks ettirish qobiliyatining keskin oshishi ta'siri (sirtning metallanishi va yorug'lik chastotasiga selektivligi) optik rezonatorlar, saqlash moslamalari, lazer manbalari va to'lqin o'tkazgichlarini ishlab chiqish va yaratishda qo'llanilishi mumkin.[11].O'zgaruvchan dielektrik filtrlar, o'tkazuvchanlik,

yorug'lik energiyasini o'zgartirgichlar va aloqa elementlari bo'lgan optik qurilmalarni yaratish uchun ion implantatsiyasi va keyingi tablanish yordamida keng diapazonda plyonkalarning qiymati n ni nazorat qilish qobiliyati juda muhimdir.

Xulosa: 1.Birinchi marta aralashma kiritilgan CaF_2 plyonkasi chuqurligi bo'yicha Ba atomlarining taqsimlanisht profillari aniqlandi. Bu jarayonda ko'rsatilgan ion implantatsiyasi, bariy atomlarining faqat kichik bir qismi (15-20 at.%) matritsa atomlari bilan kimyoviy bog'lanishga kira

2.Birinchi marta elektron holatlarning zinchliligi taqsimoti va ionli CaF_2 plyonkasining energiya diapazonlari parametrlari bo'yicha ma'lumotlar olindi. Xususan, ionli implantatsiyasidan keyin taqiqlangan zona kengligi 2,5 marta qisqarishi ko'rsatilgan.

ADABIYOTLAR

1. Harrison T.R. et. al. // Appl. Phys. Lett. 1982. - V. 41 (11). - P. 1102-1104.
2. Озеров А.Г., Алтухов А.А., Иванов В.В., Митягин А.Ю. // Специальная техника средств связи. Сер. Технология производства и оборудование. - 1988. - Вып.1. - С. 115-119.
3. Умирзаков Б.Е., Нормурадов М.Т., Раббимов Э.А., Ташатов А.К. // Поверхность. – Москва, 1992. - №2. - С. 47-53.
4. Ташатов А.К., Умирзаков Б.Е., Алтухов А.А., Раббимов Э.А. // Материалы IX Всесоюз. конф. «Взаимодействие ионов с поверхностью». - Москва, 1991. - С. 85-87.
5. Ташатов А.К., Умирзаков Б.Е., Усманов М., Нормурадов М.Т. // Матер. XIIМеждународ. конф. «Взаимодействие ионов с поверхностью». – Москва, 1995. - Т.2, - С. 46-48.
6. Umirzakov B.E., Pugacheva T.S., Tashmuhamedova D., Tashatov A.K. // IBA-14 (Ion Beam Anal.). – Germany, 1999. - P. 138.
- 7.Умирзаков Б.Е., Ташатов А.К., Ташмухамедова Д., Нормурадов М.Т. // Поверхность. – Москва, 2004. - №12. - С. 90-94.

SI/Cu TIPIDA HOSIL QILINGAN PLENKA SIRTIGA O_2^+ IONLARI BILAN IMPLANTATSIYA QILINGANDA NANOOLCHAMLI SiO_2 PLYONKASINING HOSIL BO'LISHI.

Rabbimov E.A.

f.m.f.n. dots,

eshboyabbimov210@gmail.com

Saitqulova R.X.

Jizzax politexnika instituti talaba

Anotatsiya. O_2^+ ionlari bilan implantatsiya qilingandan keyingi Si-Cu(100) sirt yuzasi va sirt qismi tarkibining va tarkibidagi atomlar taqsimlanishi tekshirilgan. Bu ishda Si/Cu(100) tizimini O_2^+ ionlari bilan ionli implantatsiya qilish natijasida sirt yuza bo'ylab va sirt yuza qatlami tarkibidagi

atomlarning taqsimlanishini tekshirish ishi birinchi marta o'tkazilmoqda. Toza Si/Cu tizimini O_2^+ ionlari bilan implantatsiya qilish va qizdirish yo'li bilan $d \sim 1,5-2$ nm qalinlikdagi SiO_2 nanoplyonkasini olish imkonini berar ekan.

Kalit so'zlar: ionli implantatsiya, nanoplenka, epitaksial plyonka, getroepitaksial tizim, foton, miqdor, elektron, plenka, turg'un bo'lmagan sirtyuza ionlanishi, modulyatsiya usuli, kuchlanishning modulyatsiya usuli.

Аннотация: В данной работе изучается поверхностный состав и атомное распределение системы Si-Cu(100) после имплантации ионами O_2^+ . Впервые было проанализировано распределение атомов по поверхности и в приповерхностном слое системы Si/Cu(100) после ионной имплантации. Результаты показывают, что путем имплантации чистого Si/Cu ионами O_2^+ и применения тепла можно получить нанопленку SiO_2 толщиной приблизительно 1,5–2 нм.

Ключевые слова: ионная имплантация, нанопленки, эпитаксиальных пленок, гетероэпитаксиальных систем, фотон, концентрация, electron, plenka. нестационарная поверхностная ионизация, метод модуляция, метод модуляция напряжения.

Abstract: This study examines the surface composition and atomic distribution of the Si-Cu(100) system after implantation with O_2^+ ions. For the first time, the distribution of atoms across the surface and within the surface layer of the Si/Cu(100) system has been analyzed following ion implantation. The findings demonstrate that by implanting pure Si/Cu with O_2^+ ions and applying heat, it is possible to obtain a SiO_2 nanofilm with a thickness of approximately 1.5–2 nm.

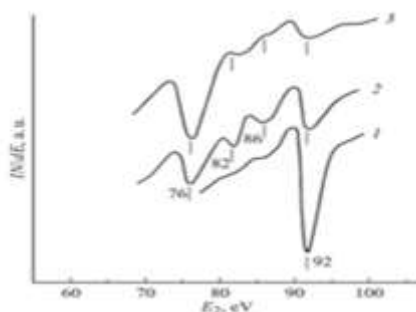
Key words: ion implantation, nanofilms, epitaxial films, heteroepitaxial systems, photon, concentration, electron, films, nonstationary surface ionization, modulation, voltage modulation.

Kirish. Nanoo'lchamli materiallardan foydalanib zamonaviy elektron asboblardan uchun turli getrotuzilmalar yaratish uchun sirt yuzada hamda materiallarning tarkibi buyicha aralashmali atomlar miqdorining taqsimlanishi to'g'risida to'liq-mukammal ma'lumot olish talab etiladi. Shuning uchun hozirgi vaqtda keng ko'lamda nanoplyokalar hamda silitsid metallarning nanokristallari va boshqa yarim o'tkazgichli birikmalar o'rganilmoqda. Si sirtida yuqori vakuum sharoitida turli usullar bilan hosil qilingan, shu bilan birga mikro va nanoelektronikaning zamonaviy elektron qurilmalarini yaratish imkonini beradigan Si-Me-Si-Me ko'p qatlamli tuzilmalari o'rganilmoqda [1-5]. Ionli implantatsiya usuli bilan yarim o'tkazgich va dielektriklar sirt yuzasida va sirt qatlamida hosil qilingan nanoo'lchamli tuzilmalar elektron xususiyatlari, tarkibi va morfologiyasi yaxshi o'rganilgan [6-8]. O_2^+ ionlari bilan implantatsiya qilingandan keyingi Si-Cu(100) sirt yuzasi va sirt qismi tarkibining va tarkibidagi atomlar taqsimlanishi tekshirilgan [9]. Ionlar kiritilgan namunani qizdirilgandan keyingi qalinligi $d=5,0-6,0$ nm, SoSi plyonkasi hosil qilingan. Ionli implantatsiyadan keyin Cu ning Si kirib borishi ~ 2 marta oshganligi kuzatilgan. Bu ishda Si/Cu(100) tizimini O_2^+ ionlari bilan ionli implantatsiya qilish natijasida sirt yuza bo'ylab va sirt yuza qatlami tarkibidagi atomlarning taqsimlanishini tekshirish ishi birinchi marta o'tkazilmoqda.

Tadqiqotni o'tkazish usuli. Tekshirilayotgan uch qatlamli plyonkasi Si-Cu ikkita alohida O'YuV (o'ta yuqori vakuum) qurilmasida haroratli bug'latish yo'li bilan olingan [10]. Birinchi qurilmada ($T=450K$) haroratda qizdirilgan NaCl(100) monokristall sirtiga 10^{-5} Pa past bo'lmagan

vakuum sharoitida qalinligi $d=40$ nm bo‘lgan Cu plyonkasi hosil qilingan. Keyin Cu plyonkasi NaCl kristall tuzidan distilangan suvga tushirish yo‘li bilan ajratilgan. Bu holda ajralgan erkin plyonka suv yuzasida qoladi. Olingan plyonka boshqa o‘ta yuqori vakuumli kameraga joylashtirilib, Cu toza sirt yuzasiga Si atomlari talab qilingan qalinlikda (10dan 50 nm) bug‘lanuvchi elektronlar bilan urish yo‘li bilan o‘tqaziladi. Bu namuna universal (O‘YuV) qurilmasiga o‘rnatiladi. Ionlar implantatsiyasi, qizdirish va barcha tekshiruvlar 10^{-6} Pa dan kam bo‘lmagan vakuumli ushbu qulilmada bajarildi. Namunaning sirt qatlam tarkibi va tuzilishi elektron oje-spektroskopiyasi (EOS) va kichik energiyali elektronlar difraksiyasi (KEED) usullari orqali tekshirildi. SiO₂ amorf holatda. Energetik zonalar parametrlari fotoelektronlar (FES) spektri bo‘yicha baholandi. Atomlarning tarkibiy taqsimlanishi namunani $E_0 = 2\text{keV}$ bo‘lgan energiya bilan va sirt tekisligiga nisbatan $5 \cdot 10^0$ burchak ostida argon ionlari bilan qatlam-qatlam tozalash yo‘li bilan elektron oje-spektrometri usuli bilan tekshirildi.

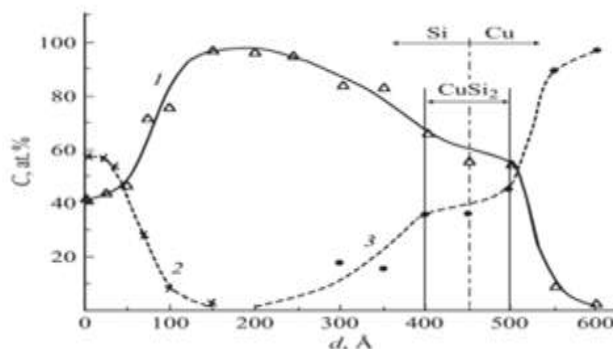
Tadqiqot natijalari va ularning tahlili. Ionli implantatsiyadan oldin Si/Cu namunasi o‘ta yuqori (O‘YuV) $R \leq 10^{-5}$ Pa sharoitida 2-3h vaqt davomida $T=700-750$ K haroratda qizdirildi. EOS natijalariga ko‘ra Si sirtini qizdirgandan keyin kislorod atomlari $\sim 4-5$ at.%, uglerod atomlari esa ~ 2 at.% ni tashkil etadi. Shundan keyin Si/Cu tizimining chegarasida qalinligi $d=8-10$ nm bo‘lgan silitsid Cu₂Si₃ o‘tuvchi qatlam hosil bo‘lmoqda [9]. Bu ishda asosiy tekshiruv Si/Cu₂Si₃/Cu tizimi uchun o‘tkazildi, bu yerda $d_{\text{Si}}=40$ nm, $d_{\text{Cu}_2\text{Si}_3} \sim 10$ nm, $d_{\text{Cu}} \sim 40$ nm ga teng. Namuna energiyasi $E_0=1$ keV va $D \sim 6 \cdot 10^{16} \text{ sm}^{-2}$ bo‘lgan O²⁺ ionlari bilan implantatsiya qilindi.



1-rasm. O²⁺ ionlari bilan implantatsiya qilingan va qizdirish jarayonida kremniyning L2,3V oje-piki: 1- Si; 2- energiyasi $E_0=1\text{keV}$ va ionlar dozasi $D=6 \cdot 10^{16} \text{ sm}^{-2}$ bo‘lgan O²⁺ kislorod ionlari bilan implantatsiya qilingandan keyingi Oje spektri; 3- $T = 700$ K da qizdirilgandan keyingi spektri.

1-rasmda L2,3 VV kremniyning ($E=91\text{eV}$) O₂⁺ ionlari bilan implantatsiya va qizdirishdan keyingi Oje-cho‘qqisining forma va holatining o‘zgarishi ko‘rsatilgan. Ko‘rinib turibdiki ionli implantatsiyadan keyin Si intensivligining cho‘qqisi $\sim 2-2,5$ marta kamayib, 76, 82, 86 eV da stexiometrik oksidlanish xarakteridagi yangi cho‘qqilar hosil bo‘lmoqda. OES spektrini to‘liq analiz qilish natijasi shuni kursatdiki, sirt qatlamda oksidlanish tipidagi Si₂O hamda urib chiqarilgan Si va O atomlarining cho‘qqilari paydo bo‘ldi. Si ning umumiy miqdori $\sim 45-50$ at.%, O miqdori ~ 55 at.% ni tashkil qilmoqda. $T=700$ K haroratda qizdirilgandan so‘ng, 76 eV energiyada SiO₂ uchun xarakterli bo‘lgan cho‘qqi keskin oshib, qolgan cho‘qqilar minimumgacha kamaydi. Hisblashlar shuni kursatdiki, shundan keyin sirt qismidagi SiO₂ miqdori $\sim 90-92$ at.%, Si esa $\sim 5-6$ at.% ni, stexiometrik bo‘lmagan oksidlanish esa $\sim 5-7$ at.% ni tashkil etadi. Qalin plyonka holatida haroratni 80-90 K ga

oshirilganda SiO_2 bir jinsli plyonkani olish mumkin ekan. 2-rasmda nanoplyonka Si-Cu tizimida O, Si va Su atomlarining d chuqurlik bo'yicha taqsimlanish profili ko'rsatilgan. Ko'rinib turibdiki ionli implantatsiyadan keyin kremniy miqdori d $\sim 2,3\text{-}3\text{nm}$ qalinlikda $\sim 45\text{-}50$ at.% ni, kislorod miqdori esa $\sim 50 - 60$ at.% ni tashkil etmoqda. d=2,5-10 nm oraliqda Ssi miqdori 80-90at.% gacha ortadi, kislorod miqdori esa S_o esa $\sim 35\text{-}40$ at.% kamaymoqda. Chuqurlikning ortishi bilan $S_{Si}(d)$ bog'liklik d=15-20 nm da maksimumdan o'tadi, a kislorod miqdori SO amalda nulgacha kamayadi. D= 20-40 nm oraliqda kremniy miqdori S_{Si} 25-30 at.% gacha, bu shuni bilan asoslanadiki bu qatlamda Cu atomlari $\text{Su}_2\text{Si}/\text{Cu}$ tizimidan Si plenkasidagi Su bilan diffuziyaga kirishadi[6]. Si/ Cu_2Si_3 bo'lim chegarasida bir qancha kislorod miqdori paydo bo'ladi. Su_2Si_2 plyonkasida Si miqdori $\sim 55\text{-}60$ at.%ni, Cu plyonkasida Si miqdori keskin kamayib boradi va d=60-65 nm da $\sim 2\text{-}3$ at.% ni tashkil etadi.



2-rasm. Erkin plyonka tizimidagi Si/ Cu ni energiyasi $Y_{eo}=1\text{keV}$ va ionlar dozasi $D=6 \cdot 10^{16} \text{ sm}^{-2}$ bo'lgan O_2^+ kislorod ionlari bilan implantatsiya qilingandan keyingi Si, Cu, va O atomlarining taqsimlanish profili: 1- Si, 2-O; 3-S.

Bu tizimni $T=700\text{-}750 \text{ K}$ qizdirib borilganda Si plyonkasi sirtida d $\sim 1,5\text{-}2 \text{ nm}$ qalinlikdagi SiO_2 hosil bo'lishiga olib keladi va o'z navbatida to'rt qatlamli $\text{SiO}_2/\text{Si}/\text{Cu}_2\text{Si}_3/\text{Cu}$ nanoplyonka tizimi hosil bo'ladi.

Xulosa. Toza Si/Cu tizimini O_2^+ iolari bilan implantatsiya qilish va qizdirish yo'li bilan d $\sim 1,5\text{-}2 \text{ nm}$ qalinlikdagi SiO_2 nanoplyonkasini olish imkonini berar ekan. Shundan keyin SiO_2 da yetarli darajada Si (5-6 at.%)ning bog'lanmagan atomlari vujudga kelib, bular SiO_2 dagi taqiqlangan zona kengligini Eg ikki va undan ortiq barobar kamaytirar ekan.

Adabiyotlar ro'yxati.

1. Landry O., Bougerol C., Renevier H., Daudin B. // Nanotechnology. 2009. Vol. 20 N27. P. 415602.
2. Wang D., Zou Z. Q. // Nanotechnology. 2009. Vol. 20. N. 27. P. 275607.
3. Domoshevskaya E. P., Trexov V. A., Turishev S. Yu. va boshqalar. Arrathurai N. // FTT. 2013. T. 55. N 4. Muradkabilov D. M., Tashmammedova D. A., Umirzakov B. Ye. E. A. Rabbimov. // Poverxnost. Rentgen., sinxrotron. I neytron. Issledovaniya. 2013. № 10. S. 58-62. [Muradkabilov D. M., Tashmukhamedova D. A., Umirzakov B. E. // J. Surf. Investigation: X-ray, Synchrotron and Neutron techniq. 2013. Vol. 7. N. 5. September, P. 967-971.]
5. Umirzakov B. Ye., Tashmammedova D. A., Ruzibaeva M. K., Tashatov A. K., Donaev S. B., Mavliyanov B. B. // JTF. 2013. T. 83. Вып. 9. S. 146-149. T [Umirzakov B. E.

Tashmukhamedova D.A., Ruziboyeeva M.K., Tashatov A.K., Donaev S.B., Mavlyanov B.B // *techniq. Physics*. 2013. Vol. 58. N. 9. P. 1383-1386

6. Sharopov U.B., Atabaev B.G., Djabbarganov R., Kurbanov M.K., // *Poverxnost. Rentgen., sinxronotron. I neytron. Issledovaniya*. 2016. № 2. S. 1-5.

7. Isaxanov Z.A., Kodirov T., Xalmatov A.S., Ruziboeva M.K., Muxtarov Z. E., Umirzakov B. Ye. // *Poverxnost. Rentgen., sinxronotron. I neytron. Issledovaniya*. 2017. № 1. S. 100-103.

8. Umirzakov B. Ye., Isaxanov Z. A., E.A.Rabbimov., Ruziboeva M.K., Muxtarov Z. E., Xalmatov A.S. // *JTF*. 2015. T. 85. Вып. 4. S. 123-125.

ELEKTROMOBIL EKSPLUATATSIYASIDA IKKILAMCHI SHAMOL ENERGIYASIDAN FOYDALANISHNING NAZARIY ASOSLARI.

Fizika kafedrası dotsenti

Safar Ro‘zibayev,

701-24 kimyo texnologiya yo‘nalishi talabasi

Sulaymonova Lola Zohid qizi

e-mail: sqobilova09@gmail.com

Annotasiya. Ushbu maqolada elektromobil harakati davomida unga qarama-qarshi yo‘nalishda xosil buladigan shamol oqimi energiyasidan foydalanib, tok ishlab chiqish va undan akuumlyatorlar batariyasini zaryadlab borish qurilmasini yaratish texnologiyasi bo‘yicha materiallar berilgan.

Kalit so‘zlar: Elektromobil, ikkilamchi shamol, energiya, qutblanish, tezlik, intellektual, ifoda, ventiyator, generator, havo, oqim, elektr.

Аннотация. В статье дано теоретический основа использование ветровой энерги при ускоренном движении электромобилей.

Ключевие слово: Электромобил, ветровой трубина, энергия, поток, эксплуатации, скорост, генератор.

Annotation. The article gives a thioritic basis for the use of wind energy when accelerating the movement of electric vehicles.

Key words: Electric car, wind pipe, energy, flow, opecation, speed, generator.

Ilm-fan va innovasiyalarni rivojlantirish, ularning yutuqlaridan amalda foydalanish loihalarini ishlab chiqish, mashinashunoslikda yangi texnika va texnologiyalar yaratish har bir davlatning intellektual mulk ulushiga ham bog‘liq.

2020 yil 12 oktyabrda Prezidentimiz raisligida bo‘lib o‘tgan yig‘ilish ham “Intellektual mulkni himoya qilish-Uchinchi uyg‘anish davri uchun ishonchli poydevor bo‘lib xizmat qiladi” mavzusida bo‘lib o‘tgan edi. O‘shanda prezidentimiz yangi g‘oya egalari bilan tadbirkorlar o‘rtasidagi hamkorligini yo‘lga qo‘yish masalasiga alohida e‘tibor qaratdi.

Ushbu maqoladagi tadqiqot g'oyasi biz tomondan ko'tarilgan bo'lib, takomillashtirilmoqda. Elektromobil ekspluatatsiyasi davrida vujudga keladigan ikkilamchi shamolning kinetik energiyasidan foydalanish qurilmasi haqida fikr yuritamiz. Bu g'oya ixtirosi O'zbekiston Respublikasi intellektual mulk agentligida 2016/45 sonli qaydnoma bilan ro'yxatga olingan. 2022 yilda formal ekspertizadan o'tgan. Ayni paytda asosiy ekspertizada ko'rilmogda.

Tabiiy sharoitda tirik organizm nafas olayotgan havo molekulalari haotik harakatda bo'lib, harakatlanayotgan jism yo'nalishiga qarama-qarshi yo'nalishda qutblanadi. Harakatlanuvchi jismning tezligi oshgan sari unga qarama-qarshi yo'nalishda qutblangan ikkilamchi shamol oqimining tezligi oshadi.

Ushbu g'oyaning maqsadi, yengil avtomobillar ekspluatatsiyasida ikkilamchi shamolning kinetik energiyasidan foydalanib, generatorda tok xosil qilish va undan akuumlyatorlar batariyasini zaryadlab, elektromobilni yuritishdir.

Uning vazifasi engil avtomobillar tez harakati davomida vujudga keladigan ikkilamchi shamolni jilovlab, undan elektrodvigatel ishlashini ta'minlaydigan akuumlyatorni zaryadlab turadigan energiyani olish qurilmasini yaratishdir.

Ikkilamchi shamol elektr dvigatelining quvvatini hisoblaylik. Ikkilamchi shamol parragi yuzasi orqali o'tadigan havo oqimining kinetik energiyasi

$$E_k = \frac{m\vartheta^2}{2}$$

ifodada m – havo oqimining massasi, ϑ - havo oqimining tezligi.

Havo oqimining quvvati esa vaqt birligi ichida parrak yuzasi orqali o'tadigan oqimning energiyasiga teng bo'ladi:

$$N = \frac{A}{t} = \frac{E_k}{t} = \frac{\frac{m\vartheta^2}{2}}{t} = \frac{m\vartheta^2}{2t}$$

havo oqimining massasi quyidagi ifodadan topiladi:

$$\frac{m}{t} = \frac{\rho V}{t}$$

ifodada ρ - havo zichligi;

V – havo oqimining hajmi;

t – vaqt.

Havo oqimining hajmi $V = S \cdot l$, S – havo oqimi o'tayotgan trubaning ko'ndalang kesim yuzasi, l – oqim uzunligi. Havo oqimining truba orqali vaqt birligi ichida o'tadigan hajmi quyidagicha aniqlanadi:

$$\frac{V}{t} = \frac{S \cdot l}{t} = S \cdot \vartheta$$

Ifodada havo oqimi kirib kelayotgan trubaning ko'ndalang kesim yuzasi:

$$S = \pi \cdot r^2 = \pi \left(\frac{D}{2} \right)^2 = \frac{\pi \cdot D^2}{4}$$

r – havo parragi hosil qilayotgan aylana radiusi, D – havo parragi diametri.

Yuqoridagilardan

$$\frac{m}{t} = \frac{\rho \cdot V}{t} = \frac{\rho \cdot S \cdot l}{t} = \rho \cdot S \cdot g = \rho \frac{\pi \cdot D^2}{4} g$$

tenglik hosil bo‘ladi. Keltirilgan formulalarga asosan quvvat quyidagicha hisoblanadi;

$$N = \frac{m g^2}{2t} = \frac{g^2}{2} \rho \frac{\pi \cdot D^2}{4} g = \frac{\pi \cdot D^2 \rho \cdot g^3}{8} = \frac{\pi \cdot \rho}{8} D^2 \cdot g^3$$

Ma'lumki normal sharoitda havo zichligi $\rho = 1,236 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, shu asosda

$$\frac{\pi \cdot \rho}{8} = \frac{3,14 \cdot 1,236}{8} = 0,4851.$$

Quvvatni kilovattga o‘lchasak ($1 \text{ km} = 1000 \text{ m}$), u holda formula quyidagi ko‘rinishni oladi:

$$N = \frac{D^2 \cdot g^3}{1000} = \frac{D^2 \cdot g^3}{2060} \text{ km}$$
$$\frac{0,4851}{0,4851}$$

Shamol energiyasidan foydalanish koefitsientini $\eta = 0,60 - 0,70$ deb olsak, u holda quvvat

$$N = \frac{D^2 \cdot g^3}{2060} \eta \text{ кВт} \quad \text{бўлади.}$$

Elektro dvigatelning foydali ish koefitsienti 60-70% ga etadi.

Elektromobilning tezligi qanchaga etganda ikkilamchi shamol energiyasidan foydalanishga sharoit vujudga kelishi va uni jilovlash mexanizmi yaratiladi.

elektrodvigatelining ikki bosqichda (Ikki blokli akkumulyatorlar batariyasi) ishlashi lozimligiga tavsiyalar beriladi.

Masalan: Avtomobilning tezligi 70 km/soat borganda vujudga kelgan ikkilamchi shamol tezligi 20 m/s ga yaqinlashadi. Shu paytda avtomatik ravishda shamol jilovlanishiga mo‘ljallangan tuba lyuklari ochilib, shamol parragi ishga tushadi va harakat qayish yordamida elektrogeneratorga uzatiladi.

Gnerator ishlab bergan tok akkumulyatorga ulanadi. Vujudga kelgan energiya xisobidan avtomobilning xarakati davom etadi.

Harakat tezligi oshib borgan sari energiya oshadi. Avtomobilning bu texnologiya asosida ishlashi shaharlar orasidagi masofaning 60-70% ga to‘g‘ri keladi.

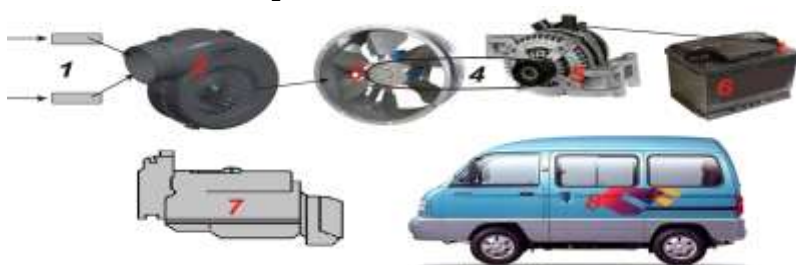
Elektrodvigatel ko‘rsatkichlari va tortish tezlik xususiyatlarini xisoblash bo‘yicha fizik-matematik qonuniyatlar o‘rganildi.

Avtomobil ekspluatatsiya davrida harakatlanish jarayoning o'zgarish qonuniyatlari aniqlanadi.

Ixtironing funksional imkoniyatlari quyidagilardan iborat:

- yengil avtomobillar ekspluatatsiyasi davrida vujudga keladigan ikkilamchi shamol energiyasini elektr energiyasiga aylantirib berish bo'yicha fizik- matematik qonuniyatlar mavjudligi;
- ishlanmaga kiritilgan barcha texnologik omillar asosida avtomobil harakatini ta'minlash echimlarini hisoblash mumkinligi;
- aniq qiymatga ega bo'lgan tortish tezlik ekspluatatsiyasida ekologik muommalarga barham berish loihalari bo'yicha ilmiy tadqiqot ishlari olib borilayotganligi kabilardir.

Avtomobil ekspluatatsiyasida yuzaga keladigan shamol energiyasidan foydalanish qurilma chizmasi:



1-Shamol oqimini jilovlovchi trubalar, 2-Shamol tezlatgichi (Ускоритель), 3-Shamol parragi, 4-Tasma, 5-Generator, 6-Akkumulyotirlar batareyasi, 7-Dvigatel, 8-Avtomobil shamol oqimi yo'nalishi.

Xulosa qilib aytganda maqola mazmunidan ko'rinib turibdiki, bu g'oya asosida foydali modul yaratish lozim.

Adabiyotlar:

1. Дукович Адем и друг. «Ветровая трубина для выработки электроэнергии» Украина 2008 , Бюлетень промышленное собственность.
2. Под.ред.В.Н.Луканина и дуг.»Автомобильный дороги безопасность», экологические проблемы». М.Логос,2002
3. Е.В.Вишневский и друг.»Экология и страхование». М.,Полиграф,2005.
4. Л.А.Ахметов и друг.»Экологические аспекты» Автотранспорта.Т.Мехнат,1988.
5. Sh.S.Xoshimova, S.Ro'ziboyev “Устройства для использования ветровой энергии при ускоренном движении автомобилей” тизисы Международной конференции при Тошкентский автодорожный институт, 2018г.
6. S.Ro'ziboev “Elektromobil ekspluatatsiyasida ikkilamchi shamol energiyasidan foydalanish qurilmasi” JDPI “Tafakkur ziyosi ” 2.2022. ilmiy uslubiy jurnal.

EKG SIGNALINING MULTIFRAKTAL TAHLILI

¹Rustamov Abror Alikulovich, ²Majidova E'zoza Hamza qizi

¹Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti
Intelktual tizmlar va kompyuter texnologiyalari fakulteti

Dasturiy injiniring kafedrası asistenta

²Kompyuter ilmlari 401-guruh talabasi
rustamovabror88@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada yurak ritmi EKG signalining multifraktal tahlili o'rganilgan bo'lib, sog'lom yurak odatda bir xil barqaror ritmda uradi, odatda 60-100 marta/minut. Ammo yurak ritmidagi har qanday buzilish — aritmiya deb ataladi. Shuning uchun zamonaviy kardiologiyada yurak ritmining buzilishi yurak-qon tomir kasalliklari orasida alohida e'tiborga loyiqligi ishda tadqiq qilindi va natijalar olindi.

Kalit so'zlar: EKG, HR, RR, YRV, Oniy qiymatdagi yurak ritmi, MFD.

Аннотация. В данной статье рассмотрен мультифрактальный анализ сигнала ЭКГ, отражающего сердечный ритм. Здоровое сердце, как правило, бьется с устойчивым ритмом со скоростью 60–100 ударов в минуту. Однако любые отклонения в ритме сердца называются аритмией. В связи с этим в современной кардиологии нарушения сердечного ритма рассматриваются как одно из важных направлений диагностики сердечно-сосудистых заболеваний. В статье проведено исследование данной проблемы и представлены полученные результаты.

Ключевые слова: ЭКГ, ЧСС, RR, BCP, мгновенный сердечный ритм, МФД.

Abstract. This article explores the multifractal analysis of the ECG signal, which reflects heart rhythm. A healthy heart typically beats with a stable rhythm at a rate of 60–100 beats per minute. However, any irregularity in heart rhythm is referred to as arrhythmia. Therefore, in modern cardiology, heart rhythm disturbances are considered a key focus in the diagnosis of cardiovascular diseases. This study investigates this issue and presents the obtained results.

Keywords: ECG, HR, RR, HRV, instantaneous heart rate, MFD

I KIRISH.

Yurak faoliyatining elektr faolligini aks ettiruvchi EKG (elektrokardiogramma) signali – bu nisbatan oddiy ko'rinishdagi, ammo ichki dinamikasi murakkab bo'lgan vaqtli signal hisoblanadi. So'nggi yillarda yurak ritmidagi noaniqliklar, aritmiyalar va yurak yetishmovchiligi holatlarini aniqlashda multifraktal tahlil muhim metod sifatida keng qo'llanilmoqda. EKG signali va yurak faoliyati ritmini tahlil qilishdagi an'anaviy usullar bilan multifraktal metodlar orasidagi farqlar ko'rsatiladi. EKG signalida P, Q, R, S, T tishchalari mavjud bo'lib, ular yurakning har bir qismining elektr faoliyatiga mos keladi. R-R intervallar (ya'ni yurak urishlar oralig'i) yurakning variabelligi (HRV)ni ifodalaydi. Signal o'zgaruvchan va noaniq bo'lganligi sababli, oddiy statistik tahlil yetarli bo'lmaydi. Shu sababli fraktallar va multifraktal tahlil asoslari fraktal tahlil – signalning

murakkabligi, o‘z-o‘ziga o‘xshashlik darajasi, o‘lchami (box-counting, Hausdorff o‘lchami) orqali tahlil qilinadi [1].

Multifraktal tahlil esa bu murakkablik darajasining turli qismlarda qanday o‘zgarishini aniqlaydi.

II ASOSIY QISIM

Zamonaviy tibbiyotda erta tashxis qo‘yish va davolash usullarining takomillashganligi natijasida yurak ritmi buzilishlari bilan bog‘liq xavflarni sezilarli darajada kamaytirish mumkin bo‘lyapti. Shuning uchun kardiologiyada yurak-qon tomir kasalliklariga chalingan bemorlar sonining sezilarli darajada ortishi bilan tavsiflanadi. Bunday kasalliklarning bemorlarda kechishida noxush omillardan biri bu kasallik asoratlarning yuqori rivojlanish xavfi bo‘lib, ular ba’zida yurakning to‘satdan to‘xtashi (YTT — sudden cardiac death, SCD) bilan namoyon bo‘ladi. YTT — bu tibbiy va ijtimoiy nuqtayi nazardan juda muhim muammo hisoblanadi, chunki u juda tez-tez uchrab turadi [1]. 2024-yilgi statistik ma’lumotlarga ko‘ra, dunyoda yillik taxminan 4–5 million kishi yurak to‘xtashi sababli vafot etadi. Ma’lumki yurak to‘xtashining asosiy sabablari:

- Koronaro arter kasalliklari (30%)
- Kardiomiopatiyalar (20%)
- Miokardit va endokardit (25%)
- Yurak qopqog‘i kasalliklari (10%)
- Yurak ritmi buzilishlari (5%)
- Aorta yirtilishi (4%)
- Yurak o‘smalari (1%) va boshqalar.

Yoshlar o‘rtasida YTT holatlari kamaymoqda, biroq yurak-qon tomir fojialari oqibatida vafot etish holatlari 60–70% hollarda to‘satdan yuz beradi [2]. Yil sayin qariyalar sonining oshib borayotganligini inobatga olgan holda, ushbu muammoni o‘rganish ayniqsa dolzarb hisoblanadi.

Yurak urish ritmi qiymatlarini kuzatish asosida yurak-qon tomir tizimining ishlash xususiyatlari olimlarning e’tiborini allaqachon, ya’ni 50 yildan oshiq vaqt mobaynida jalb qilib kelmoqda. Yurak ritmi xususiyatlari uning matematik tahlili asosida diagnostika va bashorat nuqtayi nazaridan juda muhim. Bu borada ilk ma’lumotlar R.M. Baevskiy boshchiligidagi tibbiy-biologik muammolar institutida olingan bo‘lib, u kardiointervalografiya — ketma-ket yurak sikllari (EKGdagi RR interval) davomiyliklarini o‘rganishni taklif qilgan [3]. Ya’ni EKG (elektrokardiogramma) dagi RR interval — bu ikkita ketma-ket R-lar orasidagi vaqt davomiyligi bo‘lib, yurak urishlari orasidagi masofani ifodalaydi. EKG signalida yurakning qorincha qisqarishi (ya’ni, ventrikulyar depolarizatsiya) paytida paydo bo‘ladigan eng baland cho‘qqi. RR intervali — yurakning bir urishidan keyingi boshqa bir urishigacha bo‘lgan vaqt. U millisekundlarda (ms) yoki sekundlarda (s) o‘lchanadi. RR interval yurak urish tezligi (HR) asosida hisoblanadi.

$$HR = \frac{60}{RR(\text{sekundda})}$$

Masalan, agar $RR = 1$ sekund bo‘lsa $\rightarrow$ yurak urishi $= 60 \frac{ta}{min}$ shu interval asosida hisoblanadi: Yurak ritmining barqarorligi yoki variabelligi (HRV — Heart Rate Variability) ni aniqlash uchun asosiy parametrlardan biridir. Klinik ahamiyati [4]:

- RR intervalning o‘zgaruvchanligi vegetativ asab tizimi faoliyati haqida ma’lumot beradi.
- Juda uzun RR — bradikardiya belgisi (yurak sekin urmoqda).
- Juda qisqa RR — taxikardiya belgisi (yurak tez urmoqda).
- Notekis RR interval — aritmiyaga olib kelishi mumkin bo‘lgan belgidir [3].

Bu usul yordamida me’yor va patologiyaga xos bo‘lgan xususiyatli variantlar aniqlash mumkin bo‘ldi. Keyinchalik yurak ritmini tadqiq qilish usuli yurak ritmi variabelligini tahlil qilish metodikasi shaklida rivojlandi. Bu maqsadda ko‘pincha RR intervallar ketma-ketligining vaqt va spektral matematik tahlili qo‘llaniladi [5-7].

Bu orqali signal tarkibidagi bir hil bo‘lmagan (heterojen) tuzilmalarni tahlil qilish mumkin. Multifraktal tahlil metodikasi R-R intervalarini aniqlashga qaratilgan bo‘lib, Dastlab EKG signalidan R tishchalar aniqlanadi va R tishchalar orasidagi vaqt farqlari (ms) asosida R-R ketma-ketligi hosil qilinadi. Multifraktal detrended fluctuation analysis (MFDFA) [8]: Bu metod har xil o‘lchamdagi segmentlar uchun dispersiyani baholaydi hamda har bir segment uchun statistik ko‘rsatkichlar olinadi va natijada singulyarlik spektri (q , α , $f(\alpha)$) hosil qilinadi. Fraktal spektrni qurish α (Holder exponent) mahalliy murakkablik darajasi orqali [9] $f(\alpha)$ – shu darajadagi qismning ko‘pligi yordamida, sog‘lom yurakda spektr keng, yurak kasalliklarida esa tor va notekis bo‘ladi. Bu sog‘lom va aritmiya bilan og‘rigan bemorlarning EKG signali olindi va python dasturida pyhrv, nolds, mfdfa kutubxonalari orqali R-R signalning multifraktal spektri hisoblandi. Natijalarda sog‘lom yurak signali spektri keng va simmetrik, yurak kasalliklarida esa toraygan va chiziqli bo‘lmagan holler uchun aniqlandi.

XULOSA

Multifraktal tahlil yurak ritmining ichki murakkabligini aniqlashda foydali metod hisoblanadi. EKG signalidagi noaniqliklar va kasallik belgilari fraktal spektr yordamida erta bosqichda aniqlanishi mumkin. Bu usul yurak kasalliklarini tashxislashda muhim samaradorlikga erishishda amaliy yordam beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Bashan A. et al. “Comparison of detrending methods for fluctuation analysis.”
2. Peng C-K, Havlin S, Stanley HE, Goldberger AL. “Quantification of scaling exponents and crossover phenomena in nonstationary heartbeat time series.”
3. Kantelhardt, J.W. et al. “Multifractal detrended fluctuation analysis of nonstationary time series.”
4. Goldberger A. L. et al. “PhysioNet: physiological signal archive.” Баевский Р.М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии. М.: Медицина, 1979, 205 с.
5. Панченко В.Н. Фракталы и хаос в физиологии сердца. – М.: Наука, 2010.
6. Иванов А. П., Лебедев Д. Ю., Цветков В. П., Кудинов А. Н., Цветков И. В. Возможности визуальной оценки аритмий при холтеровском мониторингировании ЭКГ: место трехмерной скаттерографии в анализе вариабельности ритма сердца. Трансляционная медицина. 2015; 2 (6): 5
7. R. Carranza, D. Andina. Medical Wavelet-Neural Diagnostics in Chagastic Cardiopaties. — Politechnical University of Madrid, 2000.

8. Holter Monitoring – Technical Guidelines. American Heart Association, 2020.
9. Гольдберг Э.Д., Ковалев Д.В. Теория бифуркаций и катастроф в медицине. – М.: Медицина, 2018

**KASBIY KOPITENSIYASINI RIVOJLANTIRISHDA RAQAMLI
TEKNOLOGIYALARIDAN FOYDALANISH METODIKASINI
TAKOMILLASHTIRISHDA AVTOTRANSPORT VOSITALARI ILG‘OR
TEKNOLOGIYALARI BILAN ISHLASH KO‘NIKMASINI RIVOJLANTIRISH**

Safarov Q.Q.

Jizzax politexnika instituti magistranti

Safarovqodiriqoplonebek@gmail.com

***Annotatsiya:** Ushbu maqolada Professional ta’lim mutaxassis kadrlarida kasbiy kopitensiyasini rivojlantirishda raqamli texnologiyalaridan foydalanish metodikasini takomillashtirish orqali kommunikativ muloqat usullari bilan avtotransport vositalarida ishlash ko‘nikmasini rivojlantirish. Intelektual mashinalar evolyutsiyasi atamasini texnologik qurilishini tashkil etish bilan yangi innovatsion yondashuv haqida ma’lumotlar berib o‘tilgan.*

***Kalit so‘zlar:** kasbiy kompetensiya, standart, muloqot qobiliyati, "Metod va master-trening", ijtimoiylashuv, o‘yin psixoterapiyasi, tamoyil, VR virtual reallik, ShK shaxsiy kompyuter, avtotransport boshqaruv qurilmalari, intellektual transport vositasi, ADAS (**Advanced driver-assistance systems**), radar va boshqalar.*

Professional ta’lim o‘qituvchilarining kasbiy kopitensiyasini rivojlantirishda raqamli ta’lim texnologiyalaridan foydalanishda bo‘lajak mutaxassislarining kommunikativ faoliyatini tashkil qilishning metodlaridan foydalanish o‘qituvchi tomonidan puxta rejalashtirilishi kerak bo‘lgan asosiy omil bo‘lib u yoki bu metodning tanlanishi ta’lim jarayonini tashkil qilishning maqsadi, mazmuni, shakli, kasbiy kompetensiyaning strukturasi va zarur tuzilmaviy tashkil qiluvchilarni shakllantirish bo‘yicha vazifalari bilan belgilanadi. Bunda tanlov va sanab o‘tilgan metodlarni qo‘llash didaktik sharoitga va raqamli texnologiyalar imkoniyat chegarasiga rioya qilganda samarali bo‘ladi.

Bu sharoit kasbiy faoliyatda bo‘lajak mutaxassislarining pozitsiyasi va rolini, kommunikativ faollik sharoiti esa ta’lim jarayonida o‘quvchining sub’ektiv pozitsiyasidagi ma’lumotlar aniqlashtirishni ta’minlashning asosi sifatida kommunikativ raqamli texnologiyalar bilan birgalikda faoliyatni amalga oshirishning usullari: monolog, dialog, polilog, telefonda suhbat va boshqalarni belgilaydi. Transport vositalaridagi tizimlarni chuqur bilish va amaliy ko‘nikmalar asosida baholash orqali o‘quvchilarga keng ko‘lamli tushunchalar beradi.

O‘zaro munosabat usullari va ularga mos bo‘lajak mutaxassislar kasbiy kompetensiyasini shakllantirish metodlarining korrelyatsiyasi (o‘zaro bog‘liqligi) 1-jadvalda berilgan [2].

Kommunikativ faoliyatda bo‘lajak mutaxassislar rolining o‘ziga xosligi uni rivojlantirish vositalarining klassifikatsiyasini asoslashga sabab bo‘ladi. Bo‘lajak mutaxassislar kasbiy kompetensiyasini rivojlantirish vositalari klassifikatsiyasi ularning kommunikativ faoliyatdagi funksiyalariga asoslanadi. Kasbiy kompetensiyani rivojlantirishda raqamli texnologiyalar vositalarini tanlashda quyidagi sharoitni hisobga olish zarur – kommunikativ texnologiyalarni rivojlantirish vositalarini qo‘llash ularni o‘quvchilarning kommunikativ faoliyatida bajaradigan funksiyasi bilan bog‘liq korrelyatsiyasini ta‘minlashga asoslangan bo‘lishi lozim (muloqotda motivatsiya vositalari, muloqotda vositalar – vositachilar, muloqotni mazmuniy ta‘minlash vositalari (axborot manbalari)). Kasbiy kompetensiyani rivojlantirishda raqamli texnologiyalarning o‘rni kundan kunga oritib bormoqda bunda asos sifatida raqamli texnologiyalar globallashuv chegaralarining olib tashlanishini va ilmiy bog‘liqlikni mustahkamlashda taraqqiy etishi bilan izohlanadi. Kommunikatsiya vositalari bilan har qanday sharoitda o‘zaro bog‘lanish hamda axborot olish imkoni beruvchi qurilmalar yordamida ta‘lim jarayoni va mahoratni rivojlantirish bir muncha osonlashtiradi. Kasbiy kompetensiyani ta‘lim jarayoida qo‘llash bo‘yicha ilk taklif qilinishi 1965 –yillarda Amerika Qo‘shma Shtatlari Massachutes universiteti filologiya fanlari doktori proffesor N. Xomskiy tomonidan “*competence-based education – CBE*” ta‘rifi berilgan. Keyinchalik ushbu kompetensiya ta‘lim jarayoni uchun kasbiy umum egallanishi kerak bo‘lgan barcha pedagogik xususiyatlarni jamlovchi yangi bosqich terminologiyasiga aylandi. 1996-yildagi Yevropa Kengashi dasturi bo‘yicha Bern shahrida bo‘lib o‘tgan simpoziumda “kompetensiya” tushunchasi “o‘quv, “kompetentlik, “qobiliyat, mahorat” singari tushunchalar qatoriga kiritilganligi ta‘kidlandi. 1999-yildagi Yevropa davlatlarining ta‘lim vazirlari Boloniya deklaratsiyasida ta‘lim islohatlarining konseptual asoslari sifatida kompetentli yondashuvni belgilashadi. Bu esa o‘z navbatida yangi pedgogik ta‘lim bosqichi uchun xizmat qiladigan kasbiy mahoratni anglatuvchi yondashuviga o‘zgardi.

Kompetentlik” va “kompetensiya” ta‘limda kompetentli yondoshuvning asosiy tushunchalaridan biri bo‘lib, manbalar tahlili esa, ularning ilmiy adabiyotlarda bir qiymatli ta‘rifga ega bo‘lmagan murakkab, ko‘pkomponentli va fanlararo tushunchalar ekanligini ko‘rsatadi. Tadqiqotchilar fikricha ular hajmi, turkumi, semantikasi va mantiqiy tuzilmasi bo‘yicha farqlanib, kompetentli shaxs tavsifi, xususiyatlari, odatlari va boshqalari sifatida qaralishi mumkin. Kompetentli shaxs tavsifi xususiyat, shaxs sifati, uning komponenti, shaxs tuzilmasida yaxlit ta‘lim, shaxs xususiyatlari tizimi, bilim, ko‘nikma va malakalarni egallash natijasida yuzaga keluvchi holatlar, tayyorgarlik, yo‘naltirilganlik va boshqalar sifatida ifodalanishi mumkin, ko‘pincha esa, kompetentli bilim va tajriba bilan tenglashtiriladi.

Zamonaviy bilim ko‘nikmalarini axborot almashinuvi jarayonidagi global maydondagi mavjud va yahlit manbalardan ajratib olishda kasbiy kompetensiyani rivojlantirish orqali professional ta‘lim o‘qituvchilarining kasbiy ko‘nikma va mahorati yanada rivojlanadi. Ilmiy tadqiqot izlanishlari, ta‘lim berish jarayonida uzviy axborot texnologiyalari bilan bog‘lanish orqali didaktik qobiliyat shakllanadi. Kasbiy kompetensiyani komponentlarini to‘ldirib borishda ko‘plab me‘yoriy talab va asoslar orqali rivojlanib taraqqiy etadi. Ushbu jarayonda har bir pedagogik yondashuv ortidan yangi avlod vakillari kasbiy mahorati va tajribasi uchun ma‘lum qisimlardan iborat bilimlar to‘plamiga ega bo‘ladi.

Kasbiy kompetentlikning tarkibiy qismlari	Kasbiy kompetentlikni baholash mezonlari
1. Kasbiy tayyorgarlik	Maxsus xususiyatlar, axborotni qabul qilish va qayta ishlash xususiyatlari, o‘rganish qobiliyati, tipologik xususiyatlar va boshqalar
2. Kasbiy bilim	Kompetentlik, stereotiplar, bilim, kompetentlik bilan bog‘liq bo‘lgan o‘rganishning ustunligi haqidagi tasavvurning mavjudligi
3. Kasbiy tajriba	Kompetentlikka yaqin yoki aynan unga mos keladigan masala va topshiriqlarni bajarish
4. Kasbiy munosabat	Kompetentlikni amalga oshirish yoki faoliyat kompetentligi bilan bog‘liq holda o‘ziga va boshqalarga nisbatan munosabatlarning shakllanishi
5. Kasbiy muntazamlik	Kompetentlikka bog‘liq amallarga «turtki»larni nazorat qilish qobiliyati, matonat, qat’iyat, sabrlik, kompetentlikni amalga oshirish bilan bog‘liq maqsadga erishishdagi to‘siqlarni zabt etishga tayyorgarlik

Kasbiy kommunikativ kompetensiya tarkibiy ta’lim sifatida qaraladi, u quyidagi darajalarni o‘z ichiga oladi: til, nutq, diskursiv, madaniy va ritorik kompetensiya. Har bir daraja, o‘z navbatida, erkin va samarali nutq faoliyati uchun zarur bo‘lgan bilim, malaka va ko‘nikmalar to‘plamini o‘z ichiga oladi:

- **til kompetensiyasi** – maqsad darajasidagi til to‘g‘risidagi ma’lumotlar tizimiga uning darajalari bo‘yicha resursga ega bo‘lish: fonetika, lug‘at, so‘z tarkibi va so‘z tuzilishi, morfologiya, sodda va murakkab jumlar sintaksisi, matn stilistikasining asoslari;
- **nutq** - til orqali fikrlarni tuzish va shakllantirish usullariga, nutqni idrok etish va shakllantirish jarayonida bunday usullardan foydalanish qobiliyatiga ega bo‘lish;
- **diskursiv** - samarali va foydali diskursiv faoliyatni amalga oshirishda shaxsning ko‘nikmalarini shakllantirish darajasini o‘lchash imkonini beradigan kommunikativ kompetensiyaning tarkibiy qismi;
- **madaniy tadqiqotlar** – tilni milliy madaniyatning ifodasi shakli sifatida xabardor qilish, til va xalq tarixi o‘rtasidagi munosabatlar, xorijiy tilining milliy va madaniy xususiyatlari, xorijiy tilida nutq odob-axloq normalari, millatlararo muloqot madaniyatini bilish;
- **ritorik** - ommaviy nutqning maqsadi va holatiga muvofiq ongli ravishda nutq ritorik janrning muallifning manzili matnini yaratish, talaffuz qilish va aks ettirish qobiliyati.
- **kompyuter tili kompetensiyasi** – elektron hisoblash mashinalarini asosini tashkil etuvchi va foydalanuvchi o‘rtasidagi bog‘lanishni tashkil etish vositasini boshqarish hamda yangidan qayta tuza olish qobiliyati.
- **virtual reallik kompetensiyasi** – elektron ko‘rinishdagi reallikka yaqinlashtirilgan grafik muhit orqali o‘rganilayotgan tadqiqot obyekitini natijadorlikda tasvirlash imkoniyatini namoyon etish.

Shunday qilib, "kompetensiya" tushunchasi nafaqat bilim va operatsion-texnologik tarkibiy qismlarni, balki motivatsion, axloqiy, ijtimoiy va xulq-atvorni ham o'z ichiga oladi. Kompetensiyaning kontseptual tarkibining bunday keng ta'rifi uni o'rganish natijasi sifatida o'lchash va baholashni sezilarli darajada murakkablashtiradi. Texnologiyalarni joriy qilinishi kasbiy kompetensiyaning shakllantirishdagi asosiy omil global zamonaviy jamiyatning poydevori bo'lgan internet tarmog'ining har bir foydalanuvchisi bo'lgan shaxslarning ma'lumot saqlash, to'plash, qayta ishlash kabi amaliyotlari bilan uzviy bog'liq.

Hozirgi kunda o'rgatish va o'rganish davri vaqt me'yorlari o'zining qiymatini brogan sayin yagilanayotgan jamiyatga moslanishga urunmoqda. Bu esa o'z navbatida kasbiy kompetensiyaning rivojlantirishda uni raqamlashtirish elektron ko'rinishga o'tkazish kerakligini anglatmoqda. Smartfonlar, gadjet qurilmalar talab darajasidagi axborot resurslar real holatdagi ko'rinishidan ancha ixchamlashgan ko'rinishda bo'ladi. Masalan 300 yoki undan ko'p varoqli kitobni raqamli texnologiyalar orqali elektron shaklga o'tkazsak, har bir harf, ishora, belgi 1 bit o'lchamdagi elektron axborot belgiga aylanadi. Ulardan tashkil topgan axborot esa serverlarda bor yo'g'i 1-2 mega bayt o'lchamdagi axborotga aylanadi. Elektron hukumat, raqamli iqtisodiyot kabi ta'lim shakli ham raqamli texnologiyalar yordamida yangi bosqichga o'tmoqda. Kosmik qurilmalar orqali axborot almashinuvi esa kasbiy kompetensiyaning shakllantirishning takomil etirilishi kerak bo'lgan muhim jarayoniga ega bo'lgan sohaga aylanmoqda. Texnologik taraqqiyot yangi ta'lim asosida terminologik yechimlar talab etadi.

Kasbiy kompetensiyaning rivojlantirishda raqamli texnologiyalarning o'rni dolzarbligicha qolmoqda. Bunda aniq va ijtimoiy fanlarni o'qitishda information texnologiyalardan foydalanish uchun yangi raqamli formatdagi medotlar virtual reallika asoslangan o'qitish metodik yo'riqnomalar ishlab chiqilmoqda. Ushbu kasbiy kompetensiyaning rivojlantirishdagi metodlar orqali yangi bir tadqiqotlar uchun asos bo'lib xizmat qiladi. Avtotransport vositalarida qo'llanilayotgan haydovchilarga yordam berishning ilg'or tizimlari (ADAS) ham axborotni tahlil qilish va ko'maklashish uchun o'ziga hos komponentlardan tashkil topgan. ADAS birinchi marta 1970-yillarda blokirovkaga qarshi tormoz tizimining qabul qilinishi bilan ishlatila boshlandi. Hozirgi kunga kelib, ADAS tizimlari elektron barqarorlikni boshqarish, bloklanishga qarshi tormozlar, ko'rish chegaraviy nuqta axborot tizimlari, yo'l bo'lagidan chiqib ketish haqida ogohlantirish, moslashuvchan sayohat nazorati va tortish nazoratini o'z ichiga oladi. Ushbu tizimlar mexanik xizmatlar sozlamalari yoki to'qnashuv natijasida shikastlanishlarni oldini olish bilan ta'sir qilishi mumkin. Bu ko'plab ishlab chiqaruvchilarni mexanik moslashtirish amaliyotini amalga oshirilgandan so'ng ushbu tizimlarni avtomatik qayta tiklash komponentlarni o'rganishni talab qilishiga olib keldi. Bu esa kasbiy kompetensiyaning rivojiga xizmat qiladi. **Ilg'or haydovchiga yordam tizimlari (ADAS)** - bu haydovchilarga transport vositasini xavfsiz ishlatishda yordam beradigan texnologiyalar sirasiga kiradi va Inson-mashina interfeysi orqali ADAS avtomobil va yo'l harakati xavfsizligini oshirishga xizmat qiladi. ADAS yaqin atrofdagi to'siqlar yoki haydovchi xatolarini aniqlash va shunga mos ravishda reaksiya javob uchun sensorlar va kameralar kabi avtomatlashtirilgan texnologiyadan foydalanadi. ADAS turli darajadagi avtonom haydashni yoqishi mumkin bo'lgan boshqaruv tizimidir.

Aksariyat yo‘l-transport hodisalari inson omili tufayli sodir bo‘lganligi sababli, ADAS xavfsizlik va yaxshi haydash uchun avtomobil texnologiyasini avtomatlashtirish davr talabi, moslashtirish va yaxshilash uchun ishlab chiqilgan texnologiyalar samarasini baholashda ADAS inson omilini minimallashtirish orqali yo‘l transport hodisalarini kamaytirishi isbotlangan. Xavfsizlik xususiyatlari haydovchini yuzaga keluvchi xatarlar haqida ogohlantiruvchi texnologiyalarni taklif qilish, xavfsizlik choralarini qo‘llash va kerak bo‘lganda transport vositasini avtomatik nazorat qilish orqali avariya va to‘qnashuvlarning oldini olish uchun xizmat qiladi. ADAS adaptiv kruiz nazoratini ta‘minlashi, to‘qnashuvlarning oldini olishga yordam berishi, haydovchilarni yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan to‘siqlar haqida ogohlantirishi, yo‘l bo‘lagidan chiqib ketish yoki og‘ishish haqida ogohlantirishi, qatorni markazlashtirishda yordam berishi, sun‘iy yo‘ldosh navigatsiyasini o‘z ichiga olishi bilan axborot jadalligini kombinatsiyalash uchun, yo‘l harakati haqida ogohlantirishlar berishi, smartfonlar orqali navigatsiya yordamini taqdim etishi, yoritishni avtomatlashtirishi yoki boshqa xususiyatlarni namoyon etishi mumkin. AQSHdagi yo‘l transport hodisalari bo‘yicha milliy ma‘lumotlar bazasiga ko‘ra, Oldinga to‘qnashuvning oldini olish tizimlari avariylarni 29% ga kamaytirish imkoniyatiga ega. Xuddi shunday, qatorni ushlab turish yordami 19% ga kamaytirish potentsialini taqdim etishi ko‘rsatilgan, ko‘rish cheklanish zonasini aniqlash esa avariya hodisalarini 9% ga kamaytirishi mumkin.

Canalys kompaniyasining 2021 yilgi tadqiqot hisobotiga ko‘ra, Qo‘shma Shtatlar, Evropa, Yaponiya va Xitoyda sotilgan yangi avtomobillarning taxminan 33 foizi ADAS-ga ega. Ushbu kompaniya shuningdek, 2030 yilga borib avtotransport vositalarining barcha sohalarida 50%i ADAS tizimlarga ega bo‘lishini bashorat qilgan. Endilikda kasbiy faoliyat va raqamli texnologiyalar uchun asosiy rivojlanish bu axborotni kommunikativ birlashtirish va o‘rganish va o‘rgata olishga xizmat qilishi kerak.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Под.ред. Л.Б.Миротина. Транспортная логистика. -М.:Издательство «Экзамен». 2003 г.
2. Butayev Sh.A., Miraahmedov B.M., Jo‘rayev M.N., Do‘stnazarov A.Sh., Bahodirov B. “Tashish jarayonini modellash va optimallashtirish”, Toshkent, O‘zbekiston Fanlar akademiyasi “Fan” nashrioti. 2009 y.
3. Джеймс Р., Сток Ю.,Дуглас М., Ламберт. «Стратегическое управление логистикой». М.: Инфра, 2005 г.
4. Ergashjanovich, A. O. (2022). Methodology of organizing and conducting experimental works to determine the development of communicative competence of the students of the pedagogical college. Web of Scientist: International Scientific Research Journal, 3(9), 151-157.
5. Азизов, О. (2022). Педагогика коллежи ўқувчиларининг коммуникатив компетенцияларини шакллантириш ва ривожлантиришда инновацион ёндошув. Innovations in primary education, (1).

6. Alikulov, S. T., & Azizov, O. E. (2021). The Structure and Content Of The System for the Formation of Communicative Competencies of Future Teachers. *Current Research Journal of Pedagogics*, 2(06), 141-151.
7. Azizov, O. (2021). Ўқувчилар каммуникатив компетенциясини “Санъат” фанларини ўқитиш жараёнида шакллантириш ва ривожлантириш. *Журнал инновации в начальном образовании*, 2(Архив№ 3).
8. Alikulov, S. T. (2020). Mechanisms of implementation of interdisciplinary relationships between public education and vocational sciences. In *Эффективность применения инновационных технологий и техники в сельском и водном хозяйстве* (pp. 524-526).
9. Azizov, O. E. (2022). Turabov AM The Importance of Approaches and Trends in the Development of the Components of Communicative Competence. *Spanish Journal of Innovation and Integrity*, 124-126.
10. Azizov O.E., *Pedagogika kolleji o‘quvchilariga kommunikativ kompetensiyalarning tarkibiy qismlari. Namangan davlat universiteti – ilmiy axboratnomasi. OAK Jurnal. 2021y.11.02 (2-son)*
11. IMPROVING THE METHODOLOGY OF USING DIGITAL EDUCATIONAL TECHNOLOGIES IN THE DEVELOPMENT OF PROFESSIONAL COMPETENCIES DEVELOPING COMMUNICATION SKILLS Safarov Q.Q. *International Journal of Advance Scientific Research* 4 (01), 63-73
12. EMERGENCE AND THEORETICAL BASICS OF THE LOGISTICS DIRECTION Safarov Q.Q. *E Conference Zone*, 5-8

FOYDALANIGAN QO‘SHIMCHA MANBALAR RO‘YXATI

1. www.Logistika.ru
2. www.Logistics.ru
3. www.forbes.com
4. www.cnbc.com
5. www.Youtube.com http://youtu.be/gm0b_ijaYMQ
6. www.earth.com
7. www.dissercat.com

YANGI O‘ZBEKISTONDA RAQAMLI IQTISODIYOTNI RIVOJLANTIRISHGA STRATEGIK YONDASHUV

Samadov Sevinchbek Dusbob o‘g‘li

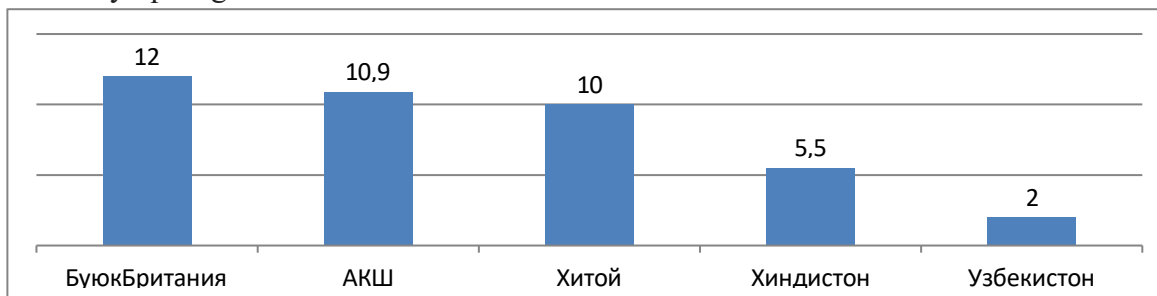
TDIU talabasi

samadovsevinchbek58@gmail.com

Annotatsiya: Mazkur ilmiy maqola O‘zbekiston Respublikasida raqamli iqtisodiyotning rivojlanish holatini tahlil qilib, uning global miqyosdagi o‘rni va imkoniyatlarini o‘rganadi. Bunda, xalqaro reytinglar va indekslar asosida axborot texnologiyalarining rivojlanish darajasi baholangan. Shuningdek, innovatsion strategiyalar va yangi biznes modellarini yaratish orqali mavjud monopoliyalarni bartaraf etish, kompyuter savodxonligini oshirish va axborot texnologiyalari sohasida chet ellik mutaxassislarni jalb etish kabi takliflar keltirilgan.

Kalit so‘zlar: raqamli iqtisodiyot, innovatsion strategiyalar, axborot texnologiyalari, raqamli biznes, marketing strategiyalari.

Xalqaro amaliyotining ko‘rsatishicha, raqamli iqtisodiyotning yalpi ichki mahsulotdagi ulushi, shu davlatdagi rivojlanish ko‘rsatkichlaridan biri deb qabul qilingan. Agar ushbu ko‘rsatkichga nazar tashlasak, bu ko‘rsatkichlar bizning yurtimizga nisbatan, rivojlangan mamlakatlarda yuqoriligini ko‘rishimiz mumkin.



1-rasm. Raqamli iqtisodiyotning yalpi ichki mahsulotdagi ulushi, %

Tadqiqot mavzusidagi mavjud muammolar. O‘zbekistonda raqamli iqtisodiyotni rivojlantirish uchun imkoniyatlar, shart-sharoitlar yetarlicha bo‘lsada, uni tezlashtirishga salbiy ta’sir etuvchi omillar mavjud;

Muammoni hal qilish usullari. Mamlakatda axborot texnologiyalari rivojini baholash bo‘yicha xalqaro reytinglarda hududning rivojlanish holatini aks ettiruvchi bir vaqtning o‘zida bir nechta parametrlarni hisobga oladiganquydagi indekslar keltirilgan.

Innovatsiyalar bozorida ishtirok etish shakllari xilma – xil bo‘lishiga qaramasdan uni aniqlovchi shart ilmiy va ilmiy–texnika faoliyatiga sarf qilinadigan investitsiya hajmi yangilik va yangilikni joriy etish jarayonining shakllanishi hisoblanadi. Masalan, yapon raqobatchilari bir – birlarini diktant usuli bilan o‘rganadi. Qisqa vaqt ichida yetakchi firmalarning faks apparaturasi uch marta, fotoapparatlar esa ikki marta o‘zgartiradi. Moda, tovarlar orqasidan quvish yapon milliy bozoriga xos xususiyat bo‘lib, yapon iste’molchisi eng kamyob moddalarni iste’mol qilishga intiladi.

Innovatsion strategik rejalar. Strategiyalar marketing rejalaridan kelib chikkan holda o‘z ichiga quyidagilarni oladi: missiya, strategik imperativlar (asosiy maqsadlar) strategik audit, swot - taxlili, biznes- reja taxlili, maqsad va strategiyani yo‘lga ko‘yish. Tashkilotning maqsadini belgilashda avval hamma tashkilot paydo bo‘lish bosqichlaridayok uning tashkilotchilari tomonidan missiya aniqlanib olinadi. Missiya asosida firma yoki tashkilotning asosiy maqsadlari aniqlanadi. Kompaniyaning yangi mahsulotlarini qanday ishlab chiqarish va yangi bozorni qanday egallashga karab, uning asosiy maqsadlaridan farkli o‘larok missiya o‘zgaraveradi.

Mamlakatda axborot texnologiyalarining rivojlanish darajasini baholovchi xalqaro reytinglardagi ko‘rsatkichlari tahlil etildi.

Ilmiy asoslangan taklif va tavsiyalar. Mamlakatimizda raqamli iqtisodiyotni rivojlantirish va uni kulamini kengaytirish borasida quydagi taklif va tavsiyalarni amalga oshirish lozim deb uylaymiz

- foydalanuvchilar guruhini hisobga olgan holda internet tezligi va sifatining oshirish;
- raqamli biznesda yangi modellar yaratish orqali mavjud monopolialarga barham berish;
- har bir hududda kompyuter savodxonligi bo‘yicha bilimlar darajasini oshirishga qaratilgan tadbirlarni tashkil etish va utkazish;
- axborot texnologiyalari sohasiga chet ellik professional mutaxassislarini jalb etish;
- axborot texnologiyalarni kibrxavfsizligining oshirish bo‘yicha tadbir choralarni amalga oshirish.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. <http://mitc.uz/uz/news/view/1186>
2. https://royallib.com/book/bell_daniel/gryadushchee_postindustrialnoe_obshchestvo_vvedenie.html
3. https://royallib.com/book/toffler_elvin/revolyutsionnoe_bogatstvo
4. “Ilm, ma’rifat va raqamli iqtisodiyotni rivojlantirish yili” Davlat dasturi. <https://strategy.uz/index.php?news=1106>
5. Mirziyoyev Sh.M., Yangi O‘zbekiston strategiyasi –T:, O‘zbekiston, 2021, 464 bet.
6. “Raqamli O‘zbekiston—2030” strategiyasini tasdiqlash va uni samarali amalga oshirish chora-tadbirlari to‘g‘risida” O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 5 oktyabr 2020 yildagi PF-6079-son Farmoni.
7. “Raqamli iqtisodiyot va elektron hukumatni keng joriy etish chora –tadbirlari to‘g‘risida”, O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020 yil 28 apreldagi PQ-4699-son qarori

BLOKCHEYN TEXNOLOGIYASI IOT XAVFSIZLIGI VA ISHONCHI UCHUN: BATAFSIL TIZIMLI ADABIYOTLAR SHARHI.

Seidullayev Madiyar Kamalovich¹, Murodov Ma’murjon Ma’rupovich²

¹Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti, katta o‘qituvchi

²Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti, assistenti

Abstrakt: Ushbu tadqiqotda blokcheyn texnologiyasining IoT ilovalari bilan integratsiyasiga doir zamonaviy takliflar taqdim etiladi. Bu takliflar ishonch boshqaruvi, ma’lumotlar xavfsizligi va maxfiylik, shuningdek, masshtablilik va samaradorlikni ta’minlash masalalariga qaratilgan. Ilovalar

va qiyinchiliklarni tasniflab, ko‘rib chiqish mumkin yechimlarni yangilab, kelajakda yaxshilanish yo‘llarini ko‘rsatib beradi.

Kalit so‘zlar: Blokcheyn, IoT, xavfsizlik.

Аннотация: В данном исследовании представлены современные предложения по интеграции технологии блокчейн с IoT-приложениями. Эти предложения направлены на управление доверием, безопасность и конфиденциальность данных, а также на обеспечение масштабируемости и эффективности. Классифицируются приложения и проблемы, обновляются возможные решения и указываются пути их улучшения в будущем.

Ключевые слова: Блокчейн, IoT, безопасность

Abstract: This study presents modern proposals for the integration of blockchain technology with IoT applications. These proposals focus on trust management, data security and privacy, as well as ensuring scalability and efficiency. Applications and challenges are classified, possible solutions are updated, and future improvement paths are indicated.

Keywords: Blockchain, IoT, security

IoT Tarmoqlarida Ishonch Boshqaruvi

Ishonch - IoT muhitida muhim elementdir, chunki turli qurilmalar bir-biridan mustaqil ishlaydi va bir-biri bilan hech qanday tarixiy o‘zaro aloqalari yo‘q. Bir nechta tadqiqotlar blokcheynning taqsimlangan reestrini ishlatib, IoT tugunlarida ishonchni qurishga urinishdi. Misol uchun, BBTM blokcheyn asosidagi ishonch boshqaruvi tizimini taklif qiladi, bu resurslarga cheklangan IoT tizimlariga to‘g‘ridan-to‘g‘ri qo‘llanilishi mumkin. Ushbu tizim oldingi bitimlardan olingan qiymatlar orqali ishonchlilikni baholaydi, shu bilan birga o‘zaro aloqalar yuzaga keltirgan tugunlarning ishonchliligini saqlaydi. BBTMda ishonch ballari va amalga oshirilgan bitimlar qayd etilganligi sababli, barcha bu muammolar uchun markazlashtirilmagan yechim IoT qurilmalariga qarshi zararli hujumlardan himoya qiladi. Biroq, BBTM haqiqatga yaqin simulyatsiya va real vaziyatlarni modeling qilishni o‘z ichiga olmaydi, bu esa katta IoT tizimlarida amalga oshirishda muammo bo‘lishi mumkin.

Shuningdek, Sivaganesan D [7] tomonidan IoT tarmog‘idagi sensor tarmoqlarini himoya qilish uchun blokcheyn asosidagi ma’lumotlarga asoslangan ishonch boshqaruvi tizimi taqdim etilgan. Ular usuli ishonchli ma’lumotlarni blokda saqlaydi, bu ma’lumotni har bir tugun tekshirish vaqtida olishi mumkin. Natijada, ishonchsiz tomonlar ma’lumot almashishlari mumkin, shu bilan birga ma’lumotning yaxlitligini ta’minlashadi. Bu yerda ta’kidlash kerakki, blokcheynning markazlashtirilmaganligi ishonchni oshiradi, chunki u yagona nuqtaga tayanishni yo‘qotadi, shuning uchun tez-tez hujumlarga duchor bo‘ladigan IoT tizimlari uchun blokcheyn mos keladi. Ammo, blokcheyn asosidagi autentifikatsiya va real vaqtda ma’lumot uzatishni birlashtirishda yuqori kechikish sababli ba’zi muammolar mavjud.

Santis va boshqalar [8] blokcheyn texnologiyasidan foydalanib, IoT muhitlaridagi ishonch muammolarini hal qilish uchun yangi audit tizimini taklif qildilar. Taklif etilgan tizim taqsimlangan o‘lchov tizimida metrologik izlanish uchun ishlatiladi. Physical Unclonable Function (PUF) protokoli va gibrid BIoT arxitekturasini integratsiya qilish markazlashtirilmagan operatsiyalarni amalga oshirishga imkon beradi va IoT qurilmalari uchun ishonchni oshiradi.

Hameed va boshqalar [9] SDN asosidagi IoT tarmoqlarida blokcheynda identifikatsiyalar va ishonch metrikalarini saqlashni taklif etdilar. Ushbu yechim IoT qurilmalaridagi kalit va ishonch boshqaruvi masalalarini hal qilishni maqsad qiladi. Bundan tashqari, bu yechim masshtablilikni yaxshilashni ta'minlaydi. Natijalar shuni ko'rsatadiki, taklif etilgan yechim IoT tugunlari va uzatilgan ma'lumotlar soni ortganida ham samaradorlik va ishlab chiqarishni oshirishi mumkin.

Guntur D va boshqalar [10] atributga asoslangan kirish boshqaruvi va Trust and Reputation System (TRS)ni qo'llagan markazlashtirilmagan mexanizmni taklif etdilar. Ushbu mexanizm IoT ob'ektlarini vakolatli qilish, ishonch va obro' ballarini hisoblash, maxfiy ma'lumotlarni saqlash uchun maxfiy yon zanjirlaridan foydalanish va jamoat blokcheynlarida ishlashni maqsad qiladi.

Ali va boshqalar [11] IoT muhitida qurilma xulq-atvorini kuzatish va har bir zonadagi ishonch darajalarini tasniflash uchun blokcheyn bilan integratsiyalashgan chuqur o'rganish texnikalaridan foydalanadigan noyob tizimni taqdim etdilar. Ushbu tizim xavfsizlik muammolarini hal qilishni yoki yumshatishni maqsad qilgan.

Shala B va boshqalar [12] markazlashtirilmagan IoT muhitlarida ishonchni qurish zaruratiga e'tibor qaratib, bir nechta moslashuvchan qatlamlardan iborat yangi ishonch modelini taklif etdilar. Ular blokcheynni ishonch tizimi bilan birlashtirishni va yangi ob'ektlarni ishonch modeliga asoslangan ravishda vakolatlashni taklif qilishdi.

Suparna D va boshqalar [13] blokcheyn texnologiyasiga va nol ishonchga asoslangan yangi tizimni taklif qildilar. Ushbu tizim xavfsizlik muammolarini hal qilish, qurilma identifikatsiyasini kuchaytirish va kirish boshqaruvini ta'minlash uchun ishlatiladi.

Djamel K va boshqalar [14] IoT muhitlarida blokcheyn va ishonch boshqaruvi protokolidan foydalanadigan kengaytiriladigan va ierarxik tizimni taklif etdilar. Taklif etilgan tizim xavfsizlik muammolarini hal qilish, ishonch jarayonlarini baholashni kuchaytirish va turli xil kiberhujumlardan himoya qilishni maqsad qiladi.

Ma'lumotlar xavfsizligini va maxfiylikni oshirish

Xavfsizlik va maxfiylik IoT tizimlarida eng muhim muammolardan biridir, chunki tarmoqlar orqali o'tadigan ma'lumotlar juda sezgir. Shuning uchun, blokcheynning kriptografik xususiyatlaridan IoT ma'lumotlarini himoya qilish uchun foydalanilgan bir nechta ishlar mavjud. Yaxshi bir misol, Mohanta va boshqalar [15] tomonidan Ethereum asosidagi blokcheynni ishlatib, qurilmalarni autentifikatsiya qilish uchun DecAuth protokolini yaratishidir. Bu, qurilmani ruxsatsiz ulanishlardan himoya qiladi, bu esa Ethereum tarmog'i tomonidan tasdiqlangan noyob raqamli identifikator orqali amalga oshiriladi. DecAuth-ning asosiy kuchi, albatta, uning yuqori xavfsizligi bo'lib, lekin Ethereum infratuzilmasiga tegishli ikkinchi muammo — keng miqyosdagi IoT tarmoqlarini yaratishda tarmoqni kengaytirish muammosidir, chunki bu, tarmoqni qiyinchiliklarga olib kelishi mumkin.

Al-Rakhmi va boshqalar [16] IoT tarmog'i uchun engil vaznli blokcheyn va ishonch modelini taklif qilishdi. Natijada, ushbu modeldagi ma'lumotlar blokcheyn yordamida real vaqt rejimida tekshiriladi, bu esa ta'minot zanjiridagi ishtirokchilarga ma'lumotlarga kirish va ularga ishonch hosil qilish imkonini beradi, hatto vositachisiz. Bunday markazlashtirilmagan tekshiruv juda muhim, ayniqsa aktivlarni kuzatish kabi dasturlar uchun, bu yerda odatda real vaqt tekshiruvlari talab etiladi. Biroq, ushbu model haqiqiy muammolarga qo'llanilganda ba'zi kamchiliklarga ega, ayniqsa

IoT tarmoqlarining hisoblash murakkabligi nuqtai nazaridan. Bundan tashqari, faqat blokcheyn tranzaksiyalarini qayta ishlash imkoniyatiga ega yaxshi jihozlangan sharoitlarga bog‘liq.

Gugueoth va boshqalar [17] IoT xavfsizligi va maxfiyligi bo‘yicha markazlashtirilmagan blokcheyn texnikalarini qo‘llash haqida tahlil maqolasini taqdim etdilar. Ushbu maqola IoT muhitlaridagi xavfsizlik muammolarini chuqur tahlil qilgan. U shuningdek, blokcheyn asosidagi yechimlar, blokcheyn ta‘minlashi mumkin bo‘lgan xavfsizlik xususiyatlari va blokcheynni IoT bilan integratsiyalashganida hal qilinishi kerak bo‘lgan muammolarni muhokama qildi. Bundan tashqari, turli konsensus protokollari qisqacha tushuntirildi. Shuningdek, tadqiqot muammolari va kelajakdagi yo‘nalishlar ham keltirilgan.

Avishaek D va boshqalar [18] IoT muhitlarini xavfsizligini ta‘minlashning ahamiyatiga e‘tibor qaratib, bu maqsadga erishish uchun blokcheyn va IoT muhitlarini birlashtiruvchi yondashuvni taklif qilganlar. Taklif qilingan yondashuv bu muhitlarda xavfsiz va tez autentifikatsiyani kafolatlaydi. Bundan tashqari, taklif qilingan yondashuvning samaradorligi simulyatsiyalar orqali o‘lchangan. Natijalar xavfsizlik va ishonchni oshirishda kirish nazorati, autentifikatsiya va ma‘lumotlar almashish mexanizmlarini kuchaytirish orqali erishilganini isbotladi.

Al Sadawi A va boshqalar [19] blokcheyn va IoT ni integratsiya qilish bo‘yicha tadqiqot o‘tkazib, samaradorlikni oshirish va muammolarni hal qilish uchun arxitektura taklif qilganlar. Ushbu arxitektura blokcheyn va IoT ni uchta qatlamda birlashtirib, bulutli kompyuterlash kabi yondashuvlardan foydalanadi. Bu integratsiya autentifikatsiya, ma‘lumotlarni saqlash xizmatlari va arxitekturani samaradorligini, xavfsizligini va ma‘lumotlarni markazlashtirilmagan tarzda saqlashni ta‘minlashni maqsad qiladi.

Masshtablilik va samaradorlik yechimlari

Hozirda blokcheyn IoT tizimlarida keng tarqalgan masala, IoT qurilmalarining tabiiy ravishda yuqori tarmoq trafik darajasiga ega bo‘lishi sababli masshtablilikdir. Bunga javoban, Al Hwaitat va boshqalar [6] AES bilan birgalikda blokcheyn asosidagi autentifikatsiya tizimini taqdim etganlar. Bu tizim, ma‘lumotlarning maxfiyligini oshirgan holda, hisoblash yukini kamaytiradi. IoT ma‘lumotlari bulutli muhitda shifrlangan holda saqlanadi. Biroq, yuqori tarmoq yuklari holatida kechikishlar muammosi to‘liq hal qilinmagan.

Ikkinchi yangi g‘oya esa sanoat IoT tizimlari uchun mo‘ljallangan Dynamic Practical Byzantine Fault Tolerance (DPA-PBFT) konsensus algoritmidir. Ushbu algoritm masshtablilikni boshqaradi, chunki tugunlar kamroq aloqa yukiga ega bo‘ladi va katta tarmoqlarda ham tezroq konsensusni ta‘minlaydi. Ammo, DPA-PBFT algoritmi, PBFT algoritmiga qaraganda kamroq kechikishlarga ega bo‘lsa-da, ba‘zi hollarda hisoblash jihatidan og‘ir bo‘lishi mumkin, bu esa resurslari cheklangan IoT tarmoqlarida amalga oshirilishini qiyinlashtiradi.

Xulosa

Ushbu tadqiqotlarni tahlil qilish natijasida blokcheyn texnologiyasi IoT tizimlaridagi ishonch, xavfsizlik va masshtablilik muammolarini hal qilish imkoniyatini taqdim etayotgani aniq ko‘rinib turibdi. Ushbu kontseptsiyalarning barchasi blokcheynning asosiy xususiyatlariga asoslanadi—uning holati va taqsimlangan reestri, konsensusga katta e‘tibor qaratilgan. Misol uchun, ishonchga asoslangan tizimlar tugunlarning ishonchliligini va standart xavfsiz aloqa o‘rnatishni ta‘minlashni maqsad qilsa, xavfsizlikka yo‘naltirilgan tadqiqotlar ma‘lumotlar maxfiyligi va kirish hujumlarini

oldini olishni koʻzda tutadi. Masshtablilik yechimlari esa mijoz tomoni tomonidan ishlov berish samaradorligini boshqarish va tezkor IoT ilovalari uchun kerakli oʻtish vaqtini kamaytirishga qaratilgan.

Bu tizimlarning foydali hissa qoʻshishiga qaramay, baʼzi cheklovlar ham mavjud. Yuqori hisoblash murakkabligi, yuqori kechikish va IoT ning kam quvvatli qurilmalarini blokcheyn tizimiga ulash masalalari yanada tadqiqotlarni talab qiladi. Kelajakdagi ishlar, IoT uchun konsensus protokollarini yanada optimallashtirish, minimal hisoblashni talab qiladigan shifrlash algoritmlarini takomillashtirish va bir vaqtning oʻzida xususiy va jamoat zanjirlarini oʻrganishni oʻz ichiga olishi mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar

[1] N Akhmedov, H Khujamatov, A Lazarev, M Seidullaev (2021, November). Application of LPWAN technologies for the implementation of iot projects in the Republic of Uzbekistan. 2021 International Conference on Information Science.

[2] Н Насруллаев, С Муминова, М Сейдуллаев. Внедрение DMZ для повышения сетевой безопасности веб-тестирования. Scientific Collection «InterConf», 2022

[3] М Сейдуллаев. ПРИМЕНЕНИЕ БЛОКЧЕЙН-ТЕХНОЛОГИИ В ИНТЕРНЕТЕ ВЕЩЕЙ. RESEARCH AND EDUCATION, 2023

[4] N Nasrullayev, M Seidullaev, Z Khudoykulov. Classification of Threats to Information Security of the “Smart Home” System. World Conference Intelligent System for Industrial. 2022.

[5] Z.T Xudoyqulov, M.K Seidullaev. IOT texnologiyasida blokcheyn asosida maʼlumotlarni xavfsiz almashishning takomillashgan usuli. Al-Fargʻoniy avlodlari, 2024

[6] Z.T Xudoyqulov, M.K Seidullaev. IOT texnologiyalariga blokcheyn asosida autentifikatsiya usulini takomillashtirish. Digital transformation and artificial 2024.

[7] Sivaganesan, D. A data driven trust mechanism based on blockchain in IoT sensor networks for detection and mitigation of attacks. J. Trends Comput. Sci. Smart Technol. (TCSST) 2021, 3, 59–69.

[8] De Santis, L.; Paciello, V.; Pietrosanto, A. Blockchain-based infrastructure to enable trust in IoT environment. In Proceedings of the 2020 IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference (I2MTC), Dubrovnik, Croatia, 25–28 May 2020; pp. 1–6.

[9] Hameed, S.; Shah, S.A.; Saeed, Q.S.; Siddiqui, S.; Ali, I.; Vedeshin, A.; Draheim, D. A scalable key and trust management solution for IoT sensors using SDN and blockchain technology. IEEE Sens. J. 2021, 21, 8716–8733.

[10] Putra, G.D.; Dedeoglu, V.; Kanhere, S.S.; Jurdak, R.; Ignjatovic, A. Trust-based blockchain authorization for iot. IEEE Trans. Netw. Serv. Manag. 2021, 18, 1646–1658.

[11] Ali, J.; Khalid, A.S.; Yafi, E.; Musa, S.; Ahmed, W. Towards a secure behavior modeling for iot networks using blockchain. arXiv 2020, arXiv:2001.01841.

[12] Shala, B.; Trick, U.; Lehmann, A.; Ghita, B.; Shiaeles, S. Blockchain and trust for secure, end-user-based and decentralized IoT service provision. IEEE Access 2020, 8, 119961–119979.

[13] Dhar, S.; Bose, I. Securing IoT devices using zero trust and blockchain. J. Organ. Comput. Electron. Commer. 2021, 31, 18–34.

[14] Kouicem, D.E.; Imine, Y.; Bouabdallah, A.; Lakhlef, H. Decentralized blockchain-based trust management protocol for the Internet of Things. IEEE Trans. Dependable Secur. Comput. 2020, 19, 1292–1306.

[15] Mohanta, B.K.; Jena, D.; Ramasubbareddy, S.; Daneshmand, M.; Gandomi, A.H. Addressing security and privacy issues of IoT using blockchain technology. IEEE Internet Things J. 2020, 8, 881–888.

[16] Al-Rakhami, M.S.; Al-Mashari, M. A blockchain-based trust model for the internet of things supply chain management. Sensors 2021, 21, 1759.

[17] Gugueoth, V.; Safavat, S.; Shetty, S.; Rawat, D. A review of IoT security and privacy using decentralized blockchain techniques. Comput. Sci. Rev. 2023, 50, 100585.

[18] Deep, A.; Perrusquía, A.; Aljaburi, L.; Al-Rubaye, S.; Guo, W. A Novel Distributed Authentication of Blockchain Technology Integration in IoT Services. IEEE Access 2024, 12, 9550–9562.

[19] Al Sadawi, A.; Hassan, M.S.; Ndiaye, M. A survey on the integration of blockchain with IoT to enhance performance and eliminate challenges. IEEE Access 2021, 9, 54478–54497.

IOT MA'LUMOTLAR XAVFSIZLIGINI TA'MINLASH UCHUN BLOKCHEYN ASOSIDA XAVFSIZ ARXITEKTURA

Seidullayev Madiyar Kamalovich¹, Murodov Ma'murjon Ma'rupovich²

¹Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti, katta o'qituvchi

²Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti, assistenti

Abstrakt: Buyumlar interneti (IoT) xavfsizligi ilm va sanoat sohasida haligacha dolzarb masala bo'lib qolmoqda. IoT ma'lumotlarining yuqori salohiyatiga qaramay, an'anaviy markazlashgan IoT tizimi arxitekturasini cheklovlariga ega bo'lib, xavfsizlikni ta'minlash imkonini bermaydi. Ushbu maqolada IoT ma'lumotlari xavfsizligi muammolarini hal qilish uchun blokcheyn asosida ma'lumotlarni yig'ish va qayta ishlash arxitekturasini taklif etiladi. Taklif etilayotgan arxitektura IoT ma'lumotlarining xavfsizligini ma'lumotlar izchilligi orqali ta'minlaydi. U tarqatilgan IoT tugunlarining qayta ishlangan ma'lumotlar bo'yicha konsensusga erishishiga imkon beradi va ushbu konsensus ma'lumotlarini blokcheynga yozadi. Tarqatilgan tugunlar turli ovoz berish vaznlariga ega bo'lgani sababli, an'anaviy konsensus algoritmlari mos kelmaydi. Shu sababli, biz vaznlarni turlicha bo'lgan tugunlar orasida ma'lumotlar izchilligini ta'minlash uchun yangi konsensus algoritmini ishlab chiqdik. Ushbu algoritmi konsensus samaradorligini oshiradi va aloqa kechikishini kamaytiradi.

Kalit so'zlar: Blokcheyn, IoT, xavfsizlik.

Аннотация: Безопасность Интернета вещей (IoT) остается актуальной проблемой в науке и промышленности. Несмотря на высокий потенциал данных IoT, традиционная

централизованная архитектура IoT-систем имеет ограничения, которые не позволяют обеспечить безопасность. В данной статье предлагается архитектура сбора и обработки данных на основе блокчейна для решения проблем безопасности данных IoT. Предлагаемая архитектура обеспечивает безопасность данных IoT за счет их целостности. Она позволяет распределенным узлам IoT достигать консенсуса по обработанным данным и записывать этот консенсус в блокчейн. Поскольку распределенные узлы имеют разные веса голосов, традиционные алгоритмы консенсуса не подходят. Поэтому мы разработали новый алгоритм консенсуса, который обеспечивает согласованность данных между узлами с разными весами. Этот алгоритм повышает эффективность консенсуса и снижает задержку связи.

Ключевые слова: Блокчейн, IoT, безопасность.

Abstract: The security of the Internet of Things (IoT) remains a pressing issue in both science and industry. Despite the high potential of IoT data, the traditional centralized IoT system architecture has limitations that prevent ensuring security. This paper proposes a blockchain-based data collection and processing architecture to address IoT data security issues. The proposed architecture ensures the security of IoT data through data consistency. It allows distributed IoT nodes to reach consensus on processed data and record this consensus in the blockchain. Since distributed nodes have different voting weights, traditional consensus algorithms are not suitable. Therefore, we developed a new consensus algorithm to ensure data consistency among nodes with different weights. This algorithm improves consensus efficiency and reduces communication latency.

Keywords: Blockchain, IoT, security.

Kirish

Internet of Things (IoT) ning tegishli texnologiyalari, standartlari, ilovalari va xizmatlari jadal rivojlanmoqda. IoT ning qo'llanilishi sohalari kengayib bormoqda, ular sanoat, ishlab chiqarish, aqlli tarmoqlar, transport, aqlli uy va sog'liqni saqlashni o'z ichiga oladi. Ammo, turli qo'llanish stsenariylari katta hajmdagi IoT ma'lumotlarini yaratib, ma'lumotlar xavfsizligiga jiddiy tahdidlar keltirib chiqarmoqda.

IoT tizimida ma'lumotlarni qayta ishlash odatda markazlashgan arxitekturadan foydalanadi. Markazlashgan arxitektura markaziy serverlar, masalan, ma'lumotlarni qayta ishlash markazlari va bulut serverlari orqali xizmat ko'rsatadi. IoT ma'lumotlari markaziy serverlarga uzatilganda, markazlashgan arxitektura ma'lumotlarni bir xil tahlil va qayta ishlashni amalga oshiradi. Biroq, bunday arxitektura jiddiy xavfsizlik xavflariga ega. Masalan, IoT qurilmalari hujumga uchrashi va ma'lumotlar buzilishi mumkin; ba'zi qimmatli ma'lumotlar ichki shaxslar tomonidan o'g'irlanib, reklama beruvchilarga, raqobatchilarga yoki firibgar tashkilotlarga sotilishi mumkin. Muhim ma'lumotlarning buzilishi IoT tizimining normal ishlashiga va foydalanuvchi tajribasiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Bundan ham yomonrog'i, markazlashgan arxitekturada markaziy serverlarga yuk juda katta bo'lishi sababli, butun IoT tizimi yagona nuqta muvaffaqiyatsizligiga duch kelishi mumkin.

Ushbu muammolarni bartaraf etish uchun biz IoT tizimlari uchun blokcheyn asosida ma'lumotlarni yig'ish va qayta ishlash arxitekturasini taklif etamiz. Taklif etilayotgan arxitektura

blokcheyn daftoriga ma'lumotlar yozilgandan so'ng ularni o'zgartirish imkoniyati yo'qligi sababli IoT ma'lumotlarining barqarorligini va xavfsizligini oshiradi.

Blokcheyn va IoT

2008-yilda Satoshi Nakamoto "Bitcoin: Peer-to-Peer Elektron Naqd Pul Tizimi" nomli maqola nashr etib, Bitcoinning paydo bo'lishini e'lon qildi. Shundan so'ng, Bitcoin-dagi blokcheyn texnologiyasi e'tiborni torta boshladi. Blokcheyn bu tarqatilgan daftar texnologiyasi bo'lib, unda ma'lumotlar bloklarda saqlanadi va vaqt belgilari orqali ulanadi. Ma'lumotlarni uzatish va ulardan foydalanish xavfsizligini ta'minlash uchun kriptografiya qo'llaniladi. Shuningdek, tranzaksiyalarni avtomatlashtirilgan skript kodlari orqali amalga oshiruvchi aqlli kontraktlardan foydalaniladi. Blokcheynning rivojlanishi an'anaviy tarmoq xizmatlarini tubdan o'zgartirib, to'liq markazlashmagan tizim xizmatlarini amalga oshirish imkonini berdi.

So'nggi yillarda blokcheyn jadal rivojlanmoqda va IoTning ko'plab sohalarida, masalan, aqlli jamoalar, transport vositalari, notarius xizmatlari, ijtimoiy aloqa, sog'liqni saqlash va boshqa sohalarida keng qo'llanilmoqda. Masalan, Aggarwal va boshqalar blokcheyn texnologiyasining aqlli jamoalar uchun foydalanishini o'rganib, uning asosiy komponentlariga e'tibor qaratganlar. Shuningdek, Huang va boshqalar avtomobillarni quvvatlashda blokcheyn texnologiyasidan foydalangan holda xavfsizlikni oshiruvchi model taklif etgan.

Konsensus — bu blokcheyn tarmog'ida o'zaro ishonchsiz tugunlar orasida izchillikni ta'minlash jarayoni. Tugunlar mahalliy hisob-kitob ma'lumotlari bir xil bo'lganida, blokcheyn tarmog'i normal ishlay oladi. Hozirgi kunda konsensus algoritmlarining turli turlari, masalan PoW, PBFT, PoS, DPoS va boshqalar mavjud.

- PoW (Ish Dalili): Bu algoritm bloklarni yaratish uchun hisoblash quvvatidan foydalanadi, lekin katta energiya sarfi talab qiladi.
- PBFT (Pratik Vizantin Xato-Tolerantlik): Tugunlar orasida izchillikni ta'minlash uchun mo'ljallangan va IBM'ning "Hyperledger Fabric" loyihasida qo'llaniladi. Ammo tugunlar soni oshganda samaradorligi pasayadi.
- PoS (Tiklangan Ulush Dalili): Energiyani tejovchi algoritm bo'lib, foydalanuvchi egalik qilgan ulush miqdori asosida bloklarni yaratishga imkon beradi.
- DPoS (Delegatsiyalangan PoS): Bu algoritm PoSni yaxshilash uchun ishlab chiqilgan va vakillarga asoslangan.

Yuqoridagi algoritmlar asosan peer-to-peer tarmoqlar uchun mo'ljallangan. Ammo ushbu maqolada biz vaznlari turlicha bo'lgan tugunlar muhitida konsensusga erishish uchun yangi algoritmni taklif qilamiz.

Ushbu bo'lim maqolada ishlatiladigan ba'zi asosiy ta'riflarni keltiradi.

1. *Ovoz berish*: Ovoz berish — bu biror taklif bo'yicha birlashgan qarorga kelish jarayoni. Konsensus sohasini $L=\{l_1, l_2, \dots, l_i, \dots, l_N\}$ deb belgilaymiz, bu yerda l_i — konsensus tuguni va N — umumiy tugunlar soni. Agar tugun l_m taklifni boshlasa va yetarli miqdordagi ovoz $M=2f+1$ olgan bo'lsa, taklif qabul qilinadi yoki rad etiladi.

2. *Ovoz qiymati*: Ovoz qiymati IoT ma'lumotlarining ishonchligini aks ettiradi. Maqolada ovoz qiymati 0% dan 100% gacha bo'lgan ishonch ko'rsatkichi sifatida baholanadi, bu esa aniqlikni oshiradi.

3. *Ovoz vaznni*: Har bir tugunning ovoz vaznni mavjud. Ovoz vaznni tugunning aloqa samaradorligi va ishonchliligini aks ettiradi. Aloqa samaradorligi past yoki ishonchsizlik yuqori bo'lgan tugunlarning ovoz vaznni kamayadi, samarador va ishonchli tugunlarning ovoz vaznni esa oshadi.

4. *Broadcast (tarqatish) domeni*: Har bir konsensus tuguni o'zining tarqatish domenini tanlaydi. Masalan, tugunlar o'zlariga yaqin, yuqori og'irlikka ega tugunlar bilan muloqot qiladi va bu domen ovoz berish jarayonida yangilanadi.

5. *Konsensus samaradorligi*: Konsensus samaradorligini aniqlash uchun ikki asosiy ko'rsatkich ishlatiladi: konsensus vaqti va konsensus parametri P . Qisqa vaqt va kichikroq P qiymati yuqori samaradorlikni bildiradi.

6. *Xatoga bardoshlilik*: Konsensus sohasidagi noto'g'ri yoki zararli tugunlar sonining umumiy tugunlarga nisbati xatoga bardoshlilik deb ataladi. Masalan, an'anaviy konsensus jarayonida $1/3$ tugun noto'g'ri bo'lsa ham tizim barqaror ishlay oladi.

Bu tadqiqotda quyidagi maqsadlar qo'yilgan:

1. *IoT ma'lumotlarining xavfsizligini tizim arxitekturasida orqali ta'minlash*: An'anaviy markazlashgan arxitekturalar ma'lumotlar xavfsizligini ta'minlashda zaifdir. Ushbu maqolada blokcheyn texnologiyasidan foydalangan holda tarqatilgan arxitektura taklif etiladi. Ushbu arxitektura:

- Ma'lumot yig'ish va qayta ishlash jarayonlarini qatlamlarga ajratish orqali IoT tizimlarining kengayuvchanligini oshiradi.

- Blokcheyn texnologiyasi yordamida ma'lumotlarni o'zgartirishning oldini oladi va xavfsizlikni ta'minlaydi.

2. *IoT ma'lumotlarining xavfsizligini konsensus jarayonlari orqali ta'minlash*: PBFT algoritmini yaxshilash orqali yangi konsensus algoritmi ishlab chiqilgan:

- Taklif etilayotgan algoritmi uzluksiz ovoz qiymatlari bilan ishlaydi, bu esa ma'lumotlar izchilligini oshiradi.

- Aloqa kechikishini kamaytirish orqali samaradorlikni oshiradi.

Tizim arxitekturasida

IoT ma'lumotlarini yig'ish va qayta ishlash jarayonini tasvirlash uchun taklif etilgan arxitektura to'rtta qatlamdan iborat:

1. *Sensorlar qatlami*: Tizimning eng pastki qatlami bo'lib, ma'lumotlarni yig'ish uchun mas'ul. Ushbu qatlam IoT ma'lumotlarini yig'ib, keyingi qayta ishlash uchun ma'lumotlar qatlamiga uzatadi.

2. *Ma'lumotlar qatlami*: Ushbu qatlam ma'lumotlarni qayta ishlaydi va ular ishonch indeksiga (0%–100%) ega bo'lgan ovoz qiymatlarini baholaydi. Ushbu baholash natijalari konsensus qatlamiga yuboriladi.

3. *Konsensus qatlami*: Ushbu qatlamda konsensus jarayoni amalga oshiriladi. Konsensus tugunlari taklif etilayotgan algoritmini qo'llab, IoT ma'lumotlarining izchilligini ta'minlaydi.

4. *Blokcheyn qatlami*: Bu qatlam ma'lumotlarni saqlash uchun xizmat qiladi. Blokcheyn texnologiyasi tufayli ma'lumotlarni o'zgartirishning oldi olinadi va ular shifrlangan shaklda saqlanadi.

Konsensus algoritmini ishlab chiqish

Taklif etilayot algoritmi quyidagi to‘rt asosiy bosqichni o‘z ichiga oladi:

So‘rov (REQUEST)

Ushbu bosqichda konsensus tuguni l_i tranzaktsiya T uchun konsensus so‘rovini boshlaydi. Keyin l_i tranzaktsiya T -ni so‘rov xabari sifatida o‘rab, konsensus domeni L bo‘ylab tarqatadi.

Oldindan tayyorlash (PRE-PREPARE)

Konsensus tugunlaridan biri so‘rov xabarini olganida, o‘zining ovoz vaznini oldindan tayyorlash xabariga o‘rab, uni selective broadcast (tanlangan tarqatish) algoritmi orqali tarqatadi.

Tayyorlash (PREPARE)

Tugunlar yetarli miqdorda oldindan tayyorlash xabarini olganida, u Vizantin sharti bajarilganligini tekshirish uchun hisob-kitoblarni amalga oshiradi. Agar shart bajarilsa, tugun tayyorlash xabarini tarqatadi.

Yakunlash (COMMIT)

Agar tugun $M=2f+1$ tayyorlash xabarini olsa, tranzaktsiya muvaffaqiyatli yakunlanadi. Shundan so‘ng ovoz vazni jadvali (WT) yangilanadi va konsensus xabari blokcheynga yoziladi.

Tanlangan tarqatish (Selective Broadcasting)

Algoritm 1 tanlangan tarqatish jarayonini tavsiflaydi. Ushbu algoritmda ovoz vazni jadvali WT va konsensus parametri P kirish ma’lumotlari sifatida olinadi. Tugunlar ichida eng yuqori vaznga ega tugunlar tanlanib, ularga ovoz natijalari tarqatiladi. Bu jarayon ortiqcha aloqa xabarlarini kamaytirishga xizmat qiladi.

Vizantin sharti bo‘yicha tekshirish (Byzantine Conditional Judgment)

Konsensus domenidagi N tugunlar uchun Vizantin sharti bo‘yicha tekshirish quyidagilarni o‘z ichiga oladi:

1. Tugunlarning ovoz qiymatlari (0%–100%) va ovoz vaznlari hisoblanadi.
2. Har bir tugun uchun vaznga asoslangan yig‘indisi (weightedSum) aniqlanadi.
3. Agar hisoblangan qiymat Vizantin shartiga javob bersa, ovoz muvaffaqiyatli deb hisoblanadi va keyingi bosqichga o‘tiladi.

Dinamik ruxsatni sozlash (Dynamic Permission Adjustment)

Ovoz vaznini yangilash jarayoni har bir konsensusdan keyin amalga oshiriladi. Tugunning ovoz vazni:

- *Aloqa samaradorligi asosida:* Agar tugun ovoz yuborishda sust bo‘lsa yoki umuman ovoz yubormasa, uning ovoz vazni kamaytiriladi.
- *Ovoz berish xatti-harakati asosida:* Agar tugunning ovozi konsensus natijasiga mos kelsa, uning vazni oshiriladi; aks holda, kamaytiriladi.

Xulosa

Ushbu maqolada IoT ma’lumotlar xavfsizligini ta’minlash uchun blokcheyn asosida ma’lumotlarni yig‘ish va qayta ishlash arxitekturasi taklif etildi. Blokcheynning markazlashmagan va o‘zgartirishga chidamli xususiyatlari IoT ma’lumotlarining xavfsizligi va ishonchliligini ta’minladi. Konsensusga bog‘liq ma’lumotlar xavfsizligini ta’minlash maqsadida, algorit ishlab chiqildi. Ushbu algoritm:

1. Vazni turlicha bo‘lgan tugunlar orasida konsensusni ta’minladi.

2. Vizantin xato-tolerantligini saqlagan holda aloqa kechikishini kamaytirdi va konsensus samaradorligini oshirdi.

Foydalanilgan adabiyotlar

[1] N Akhmedov, H Khujamatov, A Lazarev, M Seidullayev (2021, November). Application of LPWAN technologies for the implementation of iot projects in the Republic of Uzbekistan. 2021 International Conference on Information Science.

[2] Н Насруллаев, С Муминова, М Сейдуллаев. Внедрение DMZ для повышения сетевой безопасности веб-тестирования. Scientific Collection «InterConf», 2022

[3] М Сейдуллаев. ПРИМЕНЕНИЕ БЛОКЧЕЙН-ТЕХНОЛОГИИ В ИНТЕРНЕТЕ ВЕЩЕЙ. RESEARCH AND EDUCATION, 2023

[4] N Nasrullayev, M Seidullaev, Z Khudoykulov. Classification of Threats to Information Security of the “Smart Home” System. World Conference Intelligent System for Industrial. 2022.

[5] Z.T Xudoyqulov, M.K Seidullayev. IOT texnologiyasida blokcheyn asosida ma'lumotlarni xavfsiz almashishning takomillashgan usuli. Al-Farg'oniy avlodlari, 2024

[6] Z.T Xudoyqulov, M.K Seidullayev. IOT texnologiyalariga blokcheyn asosida autentifikatsiya usulini takomillashtirish. Digital transformation and artificial 2024.

DEVELOPMENT OF A TOROIDAL CORE-BASED MECHATRONIC ENERGY MODULE UTILIZING LINEAR ACTUATION

Sobirov Shohjaxon G'anijon o'g'li

Tashkent State Technical University

SobirovShoh935@gmail.com

Master's 1st year

Abstract. *This study introduces a novel mechatronic system designed to harness mechanical motion and convert it into electrical energy using a toroidal-core linear generator. The design aims to overcome limitations of traditional energy harvesting systems by employing a closed-loop magnetic core structure. The toroidal configuration ensures reduced flux leakage and optimized energy conversion. Simulation results and comparative analysis illustrate the system's efficiency and potential for deployment in modern renewable energy infrastructure.*

Keywords. *Toroidal core, linear actuation, alternative energy, mechatronics, energy conversion, magnetic flux, motion-based generation, sustainable design, renewable systems, compact actuators*

1. Introduction

The integration of energy-harvesting solutions into compact and intelligent systems is gaining momentum in engineering research. Conventional rotary-based generators, although widely used, often involve bulky designs and require gearboxes or conversion mechanisms. Linear generators provide a more direct and efficient alternative. However, existing linear designs suffer from open magnetic paths, leading to energy loss. In this context, the toroidal core provides a revolutionary upgrade by containing the magnetic field, thus increasing the output-to-size ratio. This paper discusses the theoretical design, material selection, and application scenarios for such systems.

2. Design Innovation

The toroidal linear generator represents a synergy between structural optimization and electromagnetic efficiency. The toroidal core confines the magnetic field within its geometry, minimizing losses and radiation. Unlike conventional solenoidal coils, the toroid forms a self-sustained magnetic path which enhances the coupling between the moving magnet and the winding. The design incorporates rare-earth permanent magnets that reciprocate through the toroidal windings during linear motion, inducing voltage with minimal resistance.

3. Simulation and Modelling

Using COMSOL Multiphysics, electromagnetic field simulations were conducted to evaluate flux density and voltage induction. Results showed a peak energy output of 30% higher than traditional core models under identical actuation force. Temperature distribution across the core remained within optimal limits, and thermal buildup was evenly spread due to the closed-loop nature of the design. Voltage waveform quality was nearly sinusoidal, indicating stable performance.

4. Applications

Potential applications for this technology include:

- Transportation systems: energy recovery from suspension and vibration
- Public infrastructure: smart footpaths and turnstiles
- Maritime: wave-powered floating systems
- Consumer electronics: wearable and kinetic energy charging systems

These applications align with the global trend toward decentralized and micro-scale renewable energy solutions.

5. Conclusion

The toroidal core linear energy module presents a highly efficient and structurally compact solution for motion-based energy harvesting. The closed-loop magnetic design not only reduces flux loss but also enhances safety and integration potential. This system is highly scalable and adaptable, suitable for emerging fields in sustainable infrastructure and mobile electronics. Future directions include modular stacking, IoT integration, and multi-axis energy harvesting systems.

6. References

1. Patel, M., & Green, R. (2019). Advances in Linear Electromechanical Energy Conversion. Renewable Engineering Journal.
2. Zhang, L., et al. (2020). Optimized Toroidal Coil Designs for Energy Harvesters. IEEE Access.

3. Lee, H., & Nam, K. (2022). Magnetically Shielded Energy Modules Using Toroidal Geometry. Applied Magnetism Letters.
4. Raza, S., & Ouyang, H. (2021). Harvesting Kinetic Energy Using Linear Motion Generators. Mechanical Energy Studies.

A STUDY ON THE UTILIZATION OF RFID IN SUPPLY CHAIN AND LOGISTICS MANAGEMENT

Subhadhanuraja¹ G, Dr Rajappa B², Dandu Jayabharath Reddy³,

¹Assistant Professor, Department of Business Management, Sambhram University, Jizzax, Uzbekistan, Subhadhanu625@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0004-4022-3652>

²Professor & Controller of Examinations, Department of Fundamental Sciences Sambhram University, Jizzax, Uzbekistan. rajb1210@gmail.com.

³Assistant Professor, Department of Computer Science, Sambhram University, Jizzax, Uzbekistan bharath55.edu@gmail.com

Abstract: *Radio-frequency identification (RFID) is a wireless, contactless technology that uses electromagnetic radio waves to transmit data from a tag attached to an item, enabling its automatic identification and tracking. This system is particularly effective for monitoring the movement and location of goods. In supply chain operations, RFID can be applied across multiple areas such as warehouse operations, inventory control, transportation of goods, production processes, and retail activities. By integrating RFID, supply chains can enhance operational efficiency and improve tracking capabilities.*

Keywords: *RFID Technology, Supply Chain Management, Inventory Management, Operational Efficiency, Cost Reduction*

Introduction: *Advancements in RFID and IoT have expanded RFID's use across industries, especially in supply chain and logistics. A supply chain involves a network of people, processes, and technologies that move products from suppliers to consumers, often including the reuse or recycling of returned goods.*

In supply chains, RFID tracks items like packages, boxes, and pallets at low speeds under controlled conditions, even when the items have low individual value.

Logistics focuses on the flow of goods from origin to destination, covering transportation, inventory, storage, packaging, and more. Reusable assets like pallets, containers, and bins are central to logistics but are costly due to risks of theft, loss, or damage. RFID helps efficiently track and manage these assets, improving overall logistics performance and reducing costs.

RFID Technologies

Radio-Frequency Identification (RFID) is a wireless sensing technology that uses electromagnetic waves to detect and transfer data (McCarthy, 2003). A typical RFID system includes an antenna, a transceiver with a decoder, and a transponder (RFID tag) containing unique digital data (Finkenzeller, 2003).

The antenna emits radio waves to activate the tag and enable data exchange. Often, the antenna, transceiver, and decoder are combined into a single device called a reader, which can be handheld or stationary. Depending on power and frequency, readers can transmit signals over 100 feet. When a tag enters the reader's field, it activates and sends its data to a connected computer system for processing.

RFID in Warehouse and Inventory Management

Inventory control is essential for accurate stock tracking and auditing. While many companies still use barcodes, their limitations have led to increased adoption of RFID technology, now seen as a game-changer in inventory management.

Traditional inventory counting is labor-intensive, time-consuming, and costly, often leading to inefficiencies. RFID, combined with image capture and an Oracle database, offers a more effective solution. Using real-time read/write RFID tags, companies can conduct localized warehouse checks, track slow-moving or near-expiry items, and apply FIFO strategies for fresher stock.

Each item's unique tag allows for easy identification, improving inventory accuracy and enabling traceability of defective goods back to suppliers for returns. This end-to-end visibility strengthens product lifecycle management and boosts a company's competitive advantage (Chen, 2009).

RFID in Freight Transportation

An efficient freight transportation network is essential for a successful logistics system. As the industry evolves, it faces challenges that require innovative models and advanced technologies. Tools like RFID, EDI, GPS, and GIS are increasingly being adopted due to their ability to improve customer satisfaction and lower operational costs.

RFID, in particular, offers real-time tracking across all transportation modes, supporting seamless intermodal communication. Companies like FedEx and UPS are leveraging these technologies to boost productivity. RFID tags used in freight must be durable, enduring harsh environmental conditions—such as extreme temperatures and weather—while maintaining over 99% accuracy.

According to Chris Brown (2011), RFID enhances freight transportation in key ways:

Yard Management Automation – Provides real-time asset tracking, identifies bottlenecks, improves delivery scheduling, and eliminates manual record-keeping by offering detailed movement data.

Vehicle Tracking and Identification – Minimizes manual handling, reduces on-site wait times, and ensures adherence to delivery protocols.

Streamlining Break Bulk and Cargo Operations – Improves control at freight stations, reduces labor, and speeds up vehicle handling for more responsive and accurate operations.

RFID in Manufacturing

Modern manufacturing is becoming increasingly data-driven, yet many systems still rely on estimates instead of real-time data. RFID-enabled manufacturing bridges this gap by aligning the physical movement of materials with accurate information flow.

RFID provides real-time visibility into production, instantly detecting and reporting issues. It reduces errors by integrating authentication into processes, minimizing mistakes from incorrect parts

or settings. Additionally, RFID tracks semi-finished goods, preventing delays caused by misplaced inventory.

The technology supports Six Sigma practices by recording the time and location of key activities, aiding in defect reduction. Manufacturers use RFID to boost efficiency, cut downtime, manage inventory better, and improve labor productivity.

RFID also enhances workplace safety by restricting access to hazardous equipment or sensitive data, ensuring only authorized, trained personnel have access.

Key benefits of RFID in manufacturing include:

1. **Real-time tracking** of inventory, part kits, and sub-assemblies.
2. **On-tag storage** of up-to-date product information, which is particularly useful in managing the production of complex or customized items—eliminating the need for separate documentation.
3. **Automatic updates** to central systems upon completion of each production step.
4. **Field access to product data**, such as features, manufacturing dates, and revision history, via the RFID tag.
5. **Efficient recall management**, as the ability to trace products at the individual item level helps limit the impact of quality-related issues.

RFID in Retailing

Retail is one of the world’s largest and most dynamic industries, and it stands to gain significantly from RFID adoption. This technology helps retailers remain competitive by improving both short- and long-term profitability.

The growing use of RFID in retail is driven by its many benefits: increased efficiency, better inventory visibility, cost savings, improved security, enhanced customer service, accurate data handling, and potential sales growth.

According to Mithu Bhattacharya et al. (2007), RFID supports several key retail functions:

1. **Merchandise Planning** – Balances inventory and sales to maximize ROI.
2. **Assortment Planning** – Optimizes product variety and quantity.
3. **Sales Planning** – Develops strategies to engage target customers.
4. **Price Management** – Refines pricing using data-driven insights.
5. **Promotion Planning** – Supports effective, analytics-based campaigns.
6. **Replenishment & Scheduling** – Prevents stockouts and boosts satisfaction.
7. **Warehouse Management** – Enhances distribution and inventory control.
8. **Product Distribution** – Ensures timely, accurate deliveries.
9. **In-Store Operations** – Streamlines tasks like restocking and reordering.
10. **Sales Management** – Improves direct revenue-generating activities.
11. **Returns Handling** – Strengthens reverse logistics and return processes.

Conclusion

RFID (Radio Frequency Identification) technology has gained widespread use, especially in supply chain management and logistics. Its ability to wirelessly transfer data from tags to readers

enables real-time tracking, improved inventory management, streamlined operations, and reduced human error—making it far more efficient than traditional barcode systems.

A major factor driving RFID adoption is the decreasing cost of RFID tags, making them a viable replacement for barcodes. RFID offers enhanced functionality, including real-time tracking, greater data storage, and higher accuracy. Unlike barcodes, RFID tags don't require line-of-sight and can hold more detailed information, improving data integrity and minimizing scanning errors.

As industries increasingly recognize its benefits, RFID is expected to become more prevalent. Beyond logistics, it supports asset tracking, inventory control, and personnel safety. Its integration with emerging technologies like IoT, big data analytics, and cloud computing will further amplify its value.

By improving supply chain visibility, warehouse efficiency, and reducing manual labor costs, RFID is set to revolutionize product tracking and management. With expanding adoption and falling costs, it's poised to replace barcodes in many areas, driving smarter, more competitive operations.

References:

1. **Finkenzeller, K.** (2003). *RFID Handbook: Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards and Identification*. Wiley.
2. **McCarthy, S.** (2003). *The RFID Handbook: Applications, Technology, Security, and Privacy*. Springer.
3. **Bhattacharya, M., et al.** (2007). *RFID in Retailing: A Competitive Edge*. Journal of Business Research.
4. **Brown, C.** (2011). *RFID in Freight Transportation: Revolutionizing Logistics and Supply Chain Operations*. Logistics Today, 45(2), 72-89.
5. **Chen, H.** (2009). *RFID-Based Inventory Management System: A Case Study of Warehouse Operations*. International Journal of Production Research, 47(6), 1401-1416.

ZAMONAVIY SIMSIZ TEXNOLOGIYALARNI ISHLAB CHIQRISHDA QO‘LLASHNING AFZALLIKLARI

Turanova Dilnura Muhiddin qizi

440-21 RQvaT guruh talabasi, Jizzax politexnika instituti

Murtazin Emil Rustamovich

Assistent, Jizzax politexnika institute

Annotatsiya: Ushbu maqola zamonaviy simsiz texnologiyalarni ishlab chiqarishda qo‘llashning afzalliklarini keng ko‘lamda o‘rganadi. Simsiz yechimlarning moslashuvchanlik, ma‘lumot uzatish tezligi, IoT integratsiyasi, xarajatlarni kamaytirish, xavfsizlikni oshirish va masofadan boshqaruv kabi jihatlari batafsil tahlil qilinadi. Shuningdek, texnologiyalarning ekologik

samaradorligi va kelajakdagi istiqbollari ko‘rib chiqiladi. Maqola sanoat korxonalari uchun simsiz texnologiyalarning strategik ahamiyatini ta’kidlaydi.

Kalit so‘zlar: Simsiz texnologiyalar, ishlab chiqarish, moslashuvchanlik, IoT, xavfsizlik, masofadan boshqaruv, energiya tejamkorligi, 5G, prediktiv xizmat, ekologik samaradorlik

Аннотация: Данная статья подробно рассматривает преимущества применения современных беспроводных технологий в производстве. Анализируются такие аспекты беспроводных решений, как гибкость, скорость передачи данных, интеграция с IoT, снижение затрат, повышение безопасности и поддержка удаленного управления. Также обсуждаются экологическая эффективность технологий и их перспективы в будущем. Статья подчеркивает стратегическую важность беспроводных технологий для промышленных предприятий.

Ключевые слова: Беспроводные технологии, производство, гибкость, IoT, безопасность, удаленное управление, энергоэффективность, 5G, предиктивное обслуживание, экологическая эффективность

Abstract: This article comprehensively explores the advantages of applying modern wireless technologies in manufacturing. It analyzes key aspects of wireless solutions, including flexibility, data transmission speed, IoT integration, cost reduction, enhanced safety, and remote management capabilities. Additionally, the environmental efficiency and future prospects of these technologies are discussed. The article highlights the strategic significance of wireless technologies for industrial enterprises.

Keywords: Wireless technologies, manufacturing, flexibility, IoT, safety, remote management, energy efficiency, 5G, predictive maintenance, environmental efficiency

Kirish. Zamonaviy simsiz texnologiyalar sanoat sohasining ajralmas qismiga aylanib, ishlab chiqarishni tashkil etish usullarini tubdan o‘zgartirib, samaradorlikni oshirish va xarajatlarni kamaytirish imkonini bermogda. Jarayonlarni avtomatlashtirishdan tortib, “Aqlli narsalar interneti” (IoT)ni joriy etishgacha, simsiz yechimlar raqamlashtirish va raqobatbardoshlikka intilayotgan korxonalar uchun yangi ufqlarni ochmogda. Ushbu maqolada biz zamonaviy simsiz texnologiyalarni ishlab chiqarishda qo‘llashning asosiy afzalliklari, ularning operatsion faoliyatga ta’siri va rivojlanish istiqbollari batafsil ko‘rib chiqamiz.

1. Ishlab chiqarish jarayonlarining moslashuvchanligi va harakatchanligi

Simsiz texnologiyalarning eng muhim afzalliklaridan biri murakkab simli infratuzilma zaruriyatini yo‘qotishdir. An’anaviy simli tizimlar o‘rnatish, xizmat ko‘rsatish va modernizatsiya qilish uchun katta xarajatlarni talab qiladi. Wi-Fi 6, 5G va sanoat protokollari (masalan, Zigbee yoki LoRaWAN) kabi simsiz yechimlar uskunani o‘zgaruvchan ishlab chiqarish sharoitlariga tez moslashtirish imkonini beradi.

Uskunalar va xodimlarning harakatchanligi sezilarli darajada oshadi: sensorlar, robotlar va qurilmalar yangi simlarni yotqizmasdan ko‘chirilishi mumkin. Bu, ayniqsa, o‘zgaruvchan konfiguratsiyali ishlab chiqarish liniyalari yoki ish zonalarini tez-tez almashtirish talab qilinadigan korxonalar uchun muhimdir. Masalan, avtomobil sanoatida simsiz texnologiyalar robotlar va

konveyerlarga yangi model ishlab chiqarish uchun uzoq vaqt to‘xtovsiz tezda qayta sozlanish imkonini beradi.

2. Ma’lumotlarni uzatish tezligi va sifatini oshirish

5G kabi zamonaviy simsiz texnologiyalar yuqori o‘tkazuvchanlik va ma’lumotlarni uzatishda minimal kechikish (latency)ni ta’minlaydi. Bu real vaqt rejimida ishlaydigan ishlab chiqarish tizimlari uchun juda muhim bo‘lib, unda har bir millisekund operatsiyalarning aniqligiga ta’sir qilishi mumkin. Masalan, avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarida (SCADA) yoki robototexnikada qurilmalar o‘rtasidagi sinxronizatsiya deyarli bir zumda bo‘lishi kerak.

Ma’lumotlarni yuqori tezlikda uzatish tufayli korxonalar sensorlar va uskunlardan katta hajmdagi ma’lumotlarni real vaqt rejimida to‘plash va tahlil qilish imkoniyatiga ega bo‘ladi. Bu oldindan bashorat qiluvchi xizmat ko‘rsatish (predictive maintenance)ni joriy etish imkonini beradi, bunda uskunaning potentsial nosozliklari ular yuzaga kelguncha prognoz qilinadi, bu esa to‘xtash vaqtini va ta’mirlash xarajatlarini qisqartiradi.

3. “Aqlli narsalar interneti” (IoT)ni integratsiyalashni soddalashtirish

“Aqlli narsalar interneti” To‘rtinchi sanoat inqilobi (Industry 4.0)ning harakatlantiruvchi kuchi bo‘lib, simsiz texnologiyalar uning asosini tashkil etadi. Stankalar, konveyerlar va omborlarga o‘rnatilgan IoT sensorlari harorat, tebranish, zaxira darajasi va boshqa parametrlarni simli tarmoqlarga ulanmasdan uzatadi. Bu barcha elementlar bir-biri bilan bog‘langan va markazlashgan holda boshqariladigan “aqlli” ishlab chiqarish tizimlarini yaratishga imkon beradi.

Masalan, kimyo ishlab chiqarishda simsiz sensorlar rezervuarlardagi bosimni kuzatib, ma’lumotlarni tahlil qilish uchun bulutga avtomatik ravishda yuborishi mumkin. Agar og‘ishlar aniqlansa, tizim operatorga ogohlantirish yuboradi yoki parametrlarni mustaqil ravishda sozlaydi, avariya xavfini minimallashtiradi. Bunday yondashuv nafaqat xavfsizlikni oshiradi, balki resurslardan foydalanishni optimallashtiradi.

4. Ekspluatatsiya xarajatlarini kamaytirish

Simsiz texnologiyalarga dastlabki sarmoyalar katta bo‘lishi mumkin bo‘lsa-da, uzoq muddatda ular ekspluatatsiya xarajatlarini kamaytirish orqali o‘zini oqlaydi. Simlardan voz kechish materiallar, o‘rnatish va texnik xizmat ko‘rsatish xarajatlarini kamaytiradi. Bundan tashqari, simsiz tizimlarni kengaytirish osonroq: yangi uskunani qo‘shish infratuzilmani kapital qayta ko‘rib chiqishni talab qilmaydi.

Energiya sarfi ham muhim rol o‘ynaydi. Bluetooth Low Energy (BLE) yoki LoRa kabi zamonaviy simsiz protokollar energiya tejamkorligi hisobiga ishlab chiqilgan bo‘lib, qurilmalarga bir necha yil davomida batareyalar yordamida ishlash imkonini beradi. Bu, ayniqsa, simlarni almashtirish yoki quvvat manbalarini o‘rnatish qiyin bo‘lgan uzoq yoki qiyin kirish mumkin bo‘lgan ishlab chiqarish joylari uchun dolzarbdir.

5. Xavfsizlik va monitoringni yaxshilash

Simsiz texnologiyalar ishlab chiqarish jarayonlari va xodimlar xavfsizligini yanada samarali nazorat qilish imkonini beradi. Masalan, Wi-Fi yoki RFID-ni qo‘llab-quvvatlaydigan kiyiladigan qurilmalar xodimlarning real vaqt rejimida joylashuvini kuzatishi mumkin, bu metallurgiya yoki neft-kimyo kabi xavfli ishlab chiqarishlarda juda muhimdir. Favqulodda vaziyat yuzaga kelganda, tizim xavf zonasini darhol aniqlaydi va evakuatsiyani muvofiqlashtiradi.

Bundan tashqari, simsiz kameralar va videokuzatuv tizimlari kilometrlab simlarni yotqizmasdan uskunalar holatini va xavfsizlik texnikasiga rioya qilishni kuzatish imkonini beradi. Sun'iy intellekt (AI) bilan integratsiya bu effektni kuchaytiradi: kameralar oqim yoki nosozlik kabi anomalialarni avtomatik ravishda aniqlab, xodimlarni ogohlantirishi mumkin.

6. Masofadan boshqaruv va diagnostikani qo'llab-quvvatlash

5G va bulut texnologiyalarining rivojlanishi bilan ishlab chiqarish jarayonlari dunyoning istalgan nuqtasidan boshqarilishi mumkin bo'ldi. Rahbarlar va muhandislar uskunalar holati, ishlab chiqarish liniyalari samaradorligi va ombordagi zaxiralar haqidagi ma'lumotlarni mobil qurilmalar yoki kompyuterlar orqali olishlari mumkin. Bu turli mamlakatlarda filiallari bo'lgan yirik korporatsiyalar uchun juda foydalidir.

Masofadan diagnostika ham nosozliklarga javob berish vaqtini qisqartiradi. Masalan, agar zavoddagi stanok ishlamay qolsa, uskunani yetkazib beruvchining texnik yordam xizmati xavfsiz simsiz ulanish orqali tizimga ulanib, muammoni tahlil qilishi va joyiga bormasdan yechim taklif qilishi mumkin.

7. Ekologik samaradorlik

Simsiz texnologiyalar resurslardan oqilona foydalanishga yordam beradi, bu global barqaror rivojlanishga o'tish sharoitida muhimdir. Energiya sarfi, suv va xom ashyoni aniq monitoring qilish tufayli korxonalar chiqindilarni minimallashtirishi va uglerod izini kamaytirishi mumkin. Masalan, omborlarda simsiz yoritish va iqlim nazorati tizimlari xodimlarning mavjudligi yoki kun vaqtiga qarab parametrlarni avtomatik ravishda sozlaydi.

8. Istiqbollar va qiyinchiliklar

Simsiz texnologiyalarni ishlab chiqarishda qo'llashning aniq afzalliklariga qaramay, ularni joriy etish bir qator qiyinchiliklar bilan birga keladi. Ulardan biri — kiberxavfsizlik masalasi, chunki simsiz tarmoqlar simli tarmoqlarga qaraganda xakerlik hujumlariga ko'proq moyil. Ularni himoya qilish uchun zamonaviy shifrlash protokollari va autentifikatsiya tizimlarini joriy etish talab qilinadi.

Yana bir cheklov signal sifatiga bog'liqlik bo'lishi mumkin. Qalin qurilish yoki metall konstruktsiyalar mavjud bo'lgan sharoitlarda Wi-Fi yoki 5G signali zaiflashishi mumkin, bu qo'shimcha kuchaytirgichlar yoki retranslyatorlarni o'rnatishni talab qiladi.

Shunga qaramay, simsiz texnologiyalarni rivojlantirish istiqbollari hayratlanarli. 6G, sun'iy intellekt va yangi aloqa standartlarining paydo bo'lishi bilan ishlab chiqarish jarayonlari yanada avtonom va samarali bo'ladi. Hozirda Siemens, General Electric va Tesla kabi kompaniyalar simsiz yechimlarga faol sarmoya kiritib, “kelajak zavodlari”ni yaratmoqda.

Xulosa

Zamonaviy simsiz texnologiyalarni ishlab chiqarishda qo'llash nafaqat zamonaviy trend, balki raqobatbardoshlikni oshirish uchun strategik qadamdir. Moslashuvchanlik, resurslarni tejash, xavfsizlikni yaxshilash va IoT va AI kabi ilg'or tizimlar bilan integratsiya qilish imkoniyati ularni zamonaviy iqtisodiyot sharoitida ajralmas qiladi. Bugundan simsiz yechimlarga o'tishni boshlagan korxonalar raqamli davrning qiyinchiliklari va imkoniyatlariga moslashib, sezilarli ustunlikka ega bo'ladi.

Shunday qilib, simsiz texnologiyalar nafaqat joriy jarayonlarni optimallashtiradi, balki sanoat ishlab chiqarishning kelajagini belgilaydigan innovatsiyalarga yo'l ochadi. Savol faqat shundaki,

kompaniyalar ushbu o'zgarishlarga qanchalik tez moslashib, ulardan maksimal foyda olishlari mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Муртазин, Э. Р. (2024). RADIOELEKTRONIKA: KELAJAKGA NAZAR. IQRO INDEXING, 8(2).
2. Дрозденский, С., Каршибоев, Ш., & Муртазин, Э. (2024). ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ДИАГНОСТИКЕ И КОНТРОЛЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ. Science and innovation, 3(Special Issue 21), 730-732.
3. Якименко, И., Каршибоев, Ш., & Муртазин, Э. (2024). РОБОТОТЕХНИКА В АГРОНОМИИ: АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ УХОДА ЗА РАСТЕНИЯМИ И ПРИМЕНЕНИЕ В БОРЬБЕ С ВРЕДИТЕЛЯМИ. Science and innovation, 3(Special Issue 21), 462-464.
4. Якименко, И., Каршибоев, Ш., & Муртазин, Э. (2024). СОВРЕМЕННЫЕ СТАБИЛИЗАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ: ТЕХНОЛОГИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ. Экономика и социум, (1 (116)), 1606-1611.
5. Якименко, И., Каршибоев, Ш., & Муртазин, Э. (2024). ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИИ: РЕВОЛЮЦИЯ В УПРАВЛЕНИИ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕМ. Science and innovation, 3(Special Issue 17), 666-668.
6. Дрозденский, С., Каршибоев, Ш., & Муртазин, Э. (2024). СИЛОВЫЕ КОНТУРА ИМПУЛЬСНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ С НЕПОСРЕДСТВЕННОЙ СВЯЗЬЮ. Экономика и социум, (1 (116)), 839-844.
7. Кузиев, Б. (2023). ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ОБРАЗОВАНИИ. Mexatronika va robototexnika: muammolar va rivojlantirish istiqbollari, 1(1), 14-17.
8. Эмиль, М. (2023). ОБЛАСТИ ЗНАНИЙ ДЛЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ. Mexatronika va robototexnika: muammolar va rivojlantirish istiqbollari, 1(1), 18-20.

SO‘ZLOVCHILARNI AJRATISH VA ANIQLASH ORQALI NUTQ BUYRUQLARINI AMALGA OSHIRISH

Xasanov Umidjon Komiljon o‘g‘li,
Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU, assistant, umidjon0923@gmail.com

***Annotatsiya.** Ushbu maqolada nutq signallari yordamida inson va mashina o‘rtasidagi aloqalarni amalga oshirish yondashuvi tahlil qilinadi. Buyruqlarni tanib olishda faqatgini nutqni matnga aylantirish texnologiyasi bilan emas, nutq buyrug‘i kim tomonidan va qachoon berilganligini*

ham aniqlanishi talab qilinadi. Bunday tizimlarni loyihalash va ishlab chiqish uchun bir sun'iy intellekt algoritmlaridan foydalaniladi. Biz ushbu maqolada nutq signallariga intellektual ishlov berish sohasida buyruqlarni aniq ifodalash uchun so'zlovchilarni ajratish, so'zlovchilarni aniqlash haqida ma'lumotlar keltirilgan.

Kalit so'zlar. Nutq signallariga ishlov berish, signal segmentatsiyasi, nutq signallarini tanib olish, so'zlovchilarni aniqlash, so'zlovchilarni ajratish.

Abstract. This article analyzes the approach to implementing human-machine communication using speech signals. In order to recognize commands, it is necessary not only to use speech-to-text technology, but also to determine who gave the speech command and when. Artificial intelligence algorithms are used to design and develop such systems. In this article, we present information on speaker segmentation and speaker identification in order to accurately represent commands in the field of intelligent processing of speech signals.

Keywords. Speech signal processing, signal segmentation, speech signal recognition, speaker identification, speaker segmentation.

Абстракт. В статье анализируется подход к реализации человеко-машинного общения с использованием речевых сигналов. Для распознавания команд требуется не только технология преобразования речи в текст, но и способность определять, кто и когда отдал речевую команду. Для проектирования и разработки таких систем используются алгоритмы искусственного интеллекта. В данной статье мы представляем информацию о разделении и идентификации говорящих для точного представления команд в области интеллектуальной обработки речевых сигналов.

Ключевые слова. Обработка речевого сигнала, сегментация сигнала, распознавание речевого сигнала, идентификация говорящего, разделение говорящего.

Nutq signallariga intellektual ishlov berish sohasida nutq signallari o'zida murakkab axborotlarni saqlovchi manbadir. Nutq signallari lingvistik ma'lumotlar bilan birgalikda shaxsga doir metadatalarni ham o'zida saqlaydi. Bundan tashqari har bir insonning ovozi qaytarilmas akustik xususiyatlarga ega[1-5]. Aynan shu xususiyatlar nutq orqali so'zlovchilarni tanib olish (*ing: Speaker Recognition*) texnologiyalarining asosi hisoblanadi. Bu texnologiya shaxsni uning ovozigacha qarab tanib olish yoki tasdiqlash imkonini beradi va ovoz biometriyasining muhim yo'nalishlarida biri hisoblanadi. So'nggi yillarda sun'iy intellekt (*ing: Artificial Intelligency - AI*) sohasining rivojlanishi, jumladan mashinali o'qitish (*ing: Machine Learning - ML*), chuqur o'qitish (*ing: Deep Learning - DL*) texnologiyalari so'zlovchilarni avtomatik tanib olish (*ing: Automatic Speaker Recognition - ASR*) tizimlarini ishlab chiqish imkoniyati oshirdi[2]. Xavfsizlik tizimlarida shaxsni tasdiqlash, kriminalistikada ovozli dalillarni tahlil qilish, bank sohasida masofaviy autentifikatsiya, ovozli yordamchilarni shaxsiylashtirish, aloqa markazlari (*ing: call-center*) mijozlarga xizmat ko'rsatish sifatini oshirish kabi ko'plab sohalarda so'zlovchini aniqlash texnologiyalari faol qo'llanilmoqda[6].

So'zlovchilarni tanib olish bir nechta yonshuvlardan iborat. Bu yonshuvlar so'zlovchilarning nutq signallari bilan amalg oshiriladigan jarayonlariga qarab farqlanadi[4-6]. Hozirgi kunda keng qo'llanilayotgan yondashuvlar quyidagilar:

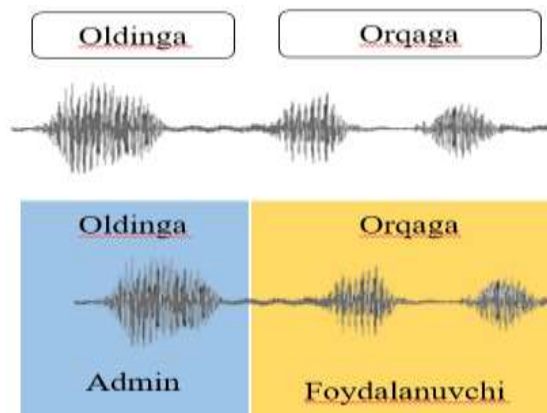
- Soʻzlovchilarni ajratish (*ing: Speaker Diarization*)
- Soʻzlovchilarni aniqlash (*ing: Speaker Identification*)
- Soʻzlovchilarni tekshirish (*ing: Speaker Verification*)

Soʻzlovchilarni aniqlash jarayonlari avvaldan roʻyxatdan oʻtgan soʻzlovchilarning ovoz namunalari yordamida yangi kirgan ovoz namunalarining qaysi soʻzlovchiga tegishli ekanligini aniqlash jarayonidir[5].

Soʻzlovchilarni ajratish ovoz namunalaridagi segmentlarning soʻzlovchilarini aniqlash jarayonidir. Bunda bir audio signalida bir nechta soʻzlovchilar boʻlishi mumkin. Asosiy maqsad qaysi soʻzlovchi nima deganini aniqlashdir. Sababi, boshqaruv jarayonlarida buyruqlar manbayi aniq boʻlishi tizim samaradorligini oshiradi[8].

Robotlar va inson aloqasini taʼminlash uchun turli vositalar mavjud. Ular orasida soʻnggi yillarda nutq signallari orqali buyruq berish rivojlanmoqda. Masofadan ovoz yordamida robotlarni boshqarish, ularning ishini nazorat qilish mumkin. Bunda esa zamonaviy nutqni matnga aylantirish (*ing: Speech to Text - STT*) texnologiyalari qoʻllaniladi.

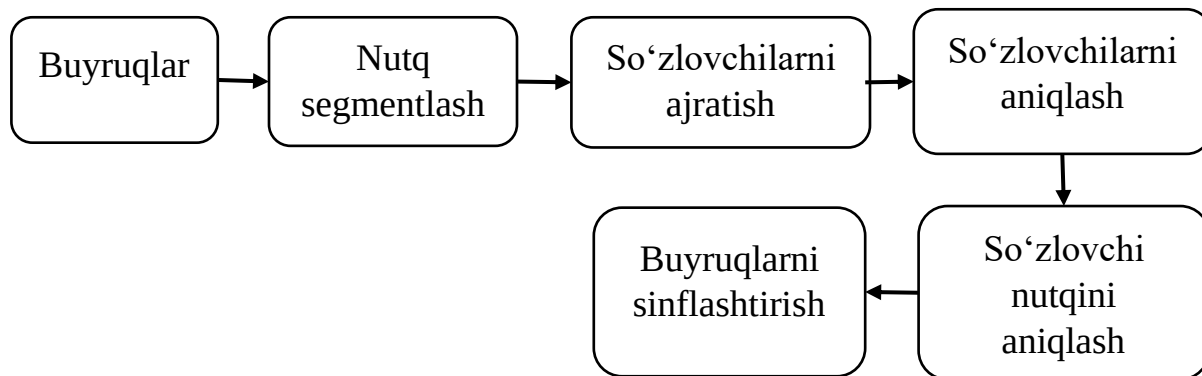
Robotlarga beriladigan buyruqlarning qachon va kim tomonidan berilganligi muhim. Chunki bunday tizimlarda har bir foydalanuvchi uchun alohida ruxsatlar shakllantirilgan boʻlib, foydalanuvchining darajasiga qarab buyruqlarni bajarish talab etiladi(1-rasm).



1-rasm. Soʻzlovchilarni ajratish

Bundan tashqari soʻzlovchilarni aniqlash jarayonlarida soʻzlovchilarning ovoz namunalari tizimda mavjud boʻlmasligi mumkin. Bunday hollarda buyruqlar bajarilmasligi kerak. Shuning uchun soʻzlovchilarni aniqlashda ochiq toʻplamli soʻzlovchini aniqlash (*ing : Open-set identification*) texnologiyalaridan foydalaniladi hamda qaror qabul qilinishida boʻsagʻa (*ing: threshold*) orqali qaror qabul qilinadi.

Berilgan ovoz namunalaridagi nutq signallari segmentlanadi va soʻzlovchilar ajratiladi. Ajratilgan soʻzlovchilarning ovoz namunalari mavjud maʼlumotlar toʻplamidan bor yoki yoʻqligini aniqlanadi. Aniqlangan soʻzlovchining buyruqlari soʻzlovchining darajasiga qarab bajariladi(2-rasm).



2-rasm. Robotlarga nutq orqali muloqot umumiy sxemasi

Zamonaviy robototexnik tizimlar inson bilan toʻgʻridan-toʻgʻri muloqotga kirishayotgan sharoitda, robotning foydalanuvchini tanib olish qobiliyati uning intellektual darajasini belgilovchi muhim omillardan biridir. Soʻzlovchini aniqlash mexanizmi mavjud boʻlmagan robotlar har qanday foydalanuvchidan buyruq qabul qilib, kontekstni yoʻqotadi, shaxsga moslashmaydi va xavfsizlik muammolariga sabab boʻladi. Shu sababli, soʻzlovchini tanib olish imkoniyatining robototexnik tizimlarga integratsiya qilinishi quyidagi afzalliklarni taʼminlaydi:

- Shaxsni aniqlash orqali kim bilan muloqot ketayotganini tushunish
- Buyruqlarni shaxsga moslashtirish bilan robot funksiyalarini individual sozlash
- Avtorizatsiya mexanizmi orqali faqat ruxsat etilgan foydalanuvchilar bilan ishlash
- Shaxsiylangan muloqot orqali tabiiy, uzviy va kontekstli aloqani taʼminlash

Demak, ovoz asosida soʻzlovchini tanib olish texnologiyasi robotlarning inson bilan interaktiv muloqotini yanada aqlli, xavfsiz va samarali qilishda markaziy oʻrin tutadi. Bu yondashuv xizmat koʻrsatuvchi robotlar, xavfsizlik tizimlari va shaxsiy yordamchilarning keyingi avlodini shakllantirishda hal qiluvchi ahamiyat kasb etadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Musaev, M., Rakhmatullaev, M., Normatov, S., Shukurov, K., Abdullaeva, M. Integrated Intelligent System for Scientific and Educational Information Retrieval. Vide. Tehnologija. Resursi - Environment, Technology, Resources, 2024, 2, страницы 212–219
2. K. Shukurov, T. Boburkhon and U. Khasanov, "Implementation of speech processing algorithms based on Singular Value Decomposition and Hidden Markov Model," 2021 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT), Tashkent, Uzbekistan, 2021, pp. 01-03, doi: 10.1109/ICISCT52966.2021.9670357.
3. Musaev, M., Abdullaeva, M., Ochilov, M. Advanced Feature Extraction Method for Speaker Identification Using a Classification Algorithm. AIP Conference Proceedings, 2022, 2656, 020022
4. S. Kamoliddin Elbobo ugli, K. Shokhrukhmirzo Imomali ugli and K. Umidjon Komiljon ugli, "Uzbek speech commands recognition and implementation based on HMM," 2020 IEEE 14th International Conference on Application of Information and Communication Technologies (AICT), Tashkent, Uzbekistan, 2020, pp. 1-6, doi: 10.1109/AICT50176.2020.9368591.
5. K. Shukurov, U. Berdanov, U. Khasanov, S. Kholdorov and B. Turaev, "The role of

adaptive filters in the recognition of speech commands," 2021 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT), Tashkent, Uzbekistan, 2021, pp. 1-4, doi: 10.1109/ICISCT52966.2021.9670084.

6. J. Tang, X. Chen and W. Liu, "Efficient Language Identification for All-Language Internet News," 2021 International Conference on Asian Language Processing (IALP), Singapore, Singapore, 2021, pp. 165-169, doi: 10.1109/IALP54817.2021.9675270.

7. L. Sun, "Language Identification with Unsupervised Phoneme-like Sequence and TDNN-LSTM-RNN," 2020 15th IEEE International Conference on Signal Processing (ICSP), Beijing, China, 2020, pp. 341-345, doi: 10.1109/ICSP48669.2020.9320919.

8. J. K. Van Dam and V. Zaytsev, "Software Language Identification with Natural Language Classifiers," 2016 IEEE 23rd International Conference on Software Analysis, Evolution, and Reengineering (SANER), Osaka, Japan, 2016, pp. 624-628, doi: 10.1109/SANER.2016.92.

FIZIKADAN UMUMTEXNIKA MASALALARNI YECHISH ORQALI ROBOTOTEXNIKA YO‘NALISHIDAGI MUHANDISLIK KO‘NIKMALARINI SHAKLLANTIRISH.

Xidirova Dildora Tojiboyevna

Sharof Rashidov tumani 2-son politexnikumi fizika fani katta o‘qituvchisi

dildoraxidirova@117.com.gov

Annotatsiya. *Mazkur maqolada robototexnika yo‘nalishidagi bo‘lajak muhandislarni tayyorlashda fizikadan kasbga yo‘naltirilgan umumtexnika masalalarni yechishning o‘rni va ahamiyati yoritilgan. Fizika fanidagi amaliy va muammoli masalalarni robototexnik tizimlar bilan bog‘lab o‘qitish metodikasi taklif qilinadi. Ushbu yondashuv o‘quvchilarda muhandislik tafakkurini, texnik masalalarni echish ko‘nikmalarini hamda fanlararo integratsiyalashgan yondashuvni shakllantiradi.*

Kalit so‘zlar: *Robototexnika, muhandislik ko‘nikmalari, fizika, kasbga yo‘naltirilgan masalalar, STEM-ta’lim, umumtexnika masalalari, Arduino, muhandislik tafakkuri.*

Ключевые слова: *робототехника, инженерные навыки, физика, вопросы карьерного роста, STEM-образование, общие инженерные вопросы, Arduino, инженерный склад ума.*

Keywords: *Robotics, engineering skills, physics, career-oriented issues, STEM education, general engineering issues, Arduino, engineering mindset.*

Bugungi kunda Yangi O'zbekistonimizda zamonaviy sanoatning jadal rivojlanishi, ayniqsa robototexnika sohasidagi texnologik yangiliklar, kelajak muhandislarining chuqur bilimli, tafakkur qila oladigan va amaliyotga yo'naltirilgan ko'nikmalarga ega bo'lishini talab qiladi. Ayniqsa, fizikadan umumtexnika masalalarni yechish orqali robototexnika yo'nalishidagi muhandislik ko'nikmalarini shakllantirish dolzarb muammolardan biridir.

Fizika – muhandislik fanlarining asosi bo'lib, har qanday texnik qurilmaning ishlash prinsipini tushunish uchun fizik qonuniyatlarni bilish zarur. Umumtexnika yo'nalishidagi masalalarni fizikaga asoslangan holda yechish orqali talabalar:

- real muammolarni modellashtirish;
- formulalar asosida hisoblash va natija chiqarish;
- muhandislik tafakkurini shakllantirish;
- texnik tafakkur asosida yechimlarni taklif qilish ko'nikmalariga ega bo'ladilar.

Misol uchun, oddiy mexanik harakatlar, ish va quvvat, elektr zanjirlari, kuchlar muvozanati kabi mavzular asosida robotlar mexanizmini tushuntirish mumkin.

Ko'p fanli yondashuv zarurati.

Robototexnika fanlararo soha bo'lganligi sababli, fizikadan tashqari quyidagi yo'nalishlarda ham umumtexnika masalalarini yechishga asoslangan yondashuv qo'llanilishi mumkin:

Matematik tahlil, algebraik va differensial tenglamalar, funksiyalar va grafiklar orqali robot harakati yoki boshqaruv tizimlarini modellashtirish imkonini beradi. Masalan, sensor signallarining o'zgarishini grafik tarzda tahlil qilish.

Sensorlar va aktuatorlar bilan ishlash uchun algoritmlar yaratish zarur. Algoritmik masalalarni yechish orqali talabalar logik fikrlash, kod yozish va texnik jarayonlarni avtomatlashtirishni o'rganadilar.

Robot qismlarini chizish, texnik hujjatlar yaratish, loyihalashtirish ko'nikmalarini shakllantirish uchun grafik tasvirlash malakalari talab etiladi.

Fizika, elektronika, mexanika va dasturlashni uyg'unlashtirgan holda real qurilmalarning modellarini ishlab chiqish, masalan Arduino, Raspberry Pi asosidagi loyihalar qilish.

Talabalar umumtexnika masalalariga asoslangan holda turli loyihalar ishlab chiqishadi: masalan, o'zgaruvchan ish sharoitida harakatlanuvchi robot, energiyani tejovchi tizimlar, sun'iy muhitda ishlovchi mexanizmlar.

Fizika fanining nazariy asoslari va uning texnik masalalar bilan bog'liqligi talabalarni analitik fikrlash, modellashtirish va muhandislik muammolariga yechim topish ko'nikmalarini shakllantiradi. Ammo ko'plab muhandislik yo'nalishidagi talabalarda fizika faniga faqat nazariy fan sifatida qarash holati kuzatiladi, bu esa amaliy muammolarni hal qilishda qiynalishiga olib keladi.

Shu boisdan, fizika fanini kasbga yo'naltirilgan umumtexnika masalalarini yechish orqali o'qitish metodikasini takomillashtirish muhim ahamiyat kasb etadi. Bunday yondashuv nafaqat nazariy bilimlarni mustahkamlash, balki ularni real muammolar yechimida qo'llashga yordam beradi. Fizikadan umumtexnika masalalarni yechish orqali robototexnika yo'nalishidagi muhandislik ko'nikmalarini shakllantirish metodikasi yoritiladi. Shuningdek, amaliy mashg'ulotlarda qo'llaniladigan masalalar tahlil qilinib, ularning robototexnik tizimlarga bog'liqligi asoslab beriladi.

Bugungi kunda texnik zamonda zamonaviy sanoat va texnologiyalar rivoji fizika fanining faqat nazariy emas, balki amaliy yondashuv asosida o‘qitilishini talab qilmoqda. Ayniqsa, robototexnika yo‘nalishida ta’lim olayotgan talabalar fizikadagi kuch, harakat, energiya, elektromagnit hodisalar kabi umumtexnika masalalarini real qurilmalarga tadbiq eta olishlari kerak.

Bu maqsadda quyidagi usullar taklif qilinmoqda:

- Fizika darslarida Arduino, LEGO Mindstorms kabi robototexnika vositalari asosida laboratoriya ishlarini tashkil etishdir.

- Harakat tenglamalari, kuch momenti, energiyaning saqlanish qonuni, magnit induksiya kabi masalalarni robot modellar orqali yechish;

- Fizik qonunlarni virtual simulyatsiyalar (PhET, Tinkercad) yordamida real holatlarga moslashtirish.

Masalan, o‘quvchi robot manipulyatorining og‘irlik markazini hisoblash orqali kuchlar muvozanatini o‘rganadi yoki robot g‘ildiragining tezlanishini aniqlash orqali Nyuton qonunlarini mustahkamlaydi. Bu esa muhandislik ko‘nikmalarini shakllantirishga xizmat qiladi.

Fizika va robototexnika integratsiyasi jadvalini keltiradigan bo‘lsak

Fizik mavzu	Robototexnika amaliyoti
Harakat va tezlanish	G‘ildirakli robotning tezlanishini tahlil qilish (Arduino + motor)
Kuchlar muvozanati	Robot manipulyatorida yukni ko‘tarish kuchlarini hisoblash
Energiyaning saqlanishi	Robotda akkumulyator energiyasi va ishlovchi elementlar bog‘liqligi
Elektromagnit induksiya	Robot signal uzatish (datchiklar orqali)
Termodinamika asoslari	Sensorlar orqali issiqlikni o‘lchash va boshqaruv tizimini qurish

Robototexnika o‘z ichiga mexanika, elektronika, dasturlash va nazorat tizimlarini oladi. Bu sohalarining barchasi fizikaning turli bo‘limlariga asoslangan. Masalan: Umumtexnika masalalar — bu fizika qonunlari asosida real hayotdagi texnik tizimlar, qurilmalar yoki jarayonlarni modellashtirishga yo‘naltirilgan masalalardir. Masalan, elektr zanjirlaridagi tok kuchini aniqlash, harakatlanuvchi mexanizmlarning energiyasini hisoblash, issiqlik uzatish tizimlaridagi samaradorlikni tahlil qilish va h.k. Bunday masalalarni yechish orqali talabalar robototexnika qurilmalarining asosiy fizika prinsiplarini chuqur o‘zlashtiradilar.

Talabalarni robototexnikaga yo‘naltirilgan muhandislik fikrlashga tayyorlashda fizikadan laboratoriya ishlari, amaliy mashg‘ulotlar va innovatsion loyihalarga asoslangan metodikalar qo‘llanilishi zarur. Misol uchun, Arduino mikrokontrolleridan foydalanib harorat sensori bilan ishlaydigan robot yaratish, bunda Joul-Lens qonuni asosida issiqlik sarfini hisoblash orqali yechim topiladi.

Amaliy misol keltiradigan bo‘lsak, **Mobil robot yaratish loyihasi** – Talabalar g‘ildirakli roboga DHT11 harorat sensori va ultratovushli datchiklar o‘rnatib, ularni Arduino platformasiga

ulashadi. Bu yerda fizikadan olgan bilimlar – masofa o‘lchashda to‘lqinlar tarqalishi (akustika), sensorlar orqali ma’lumot uzatish (elektromagnetizm), harakatni boshqarish (mexanika) bilan bog‘liq bo‘ladi. *Mikroelektron qurilmalarda tok va kuchlanishlarni o‘lchash* – Fizikadagi Om qonuni, Joul-Lens qonuni va Kirixgof qonunlarini o‘rganish orqali talabalar mikrochiplar va elektron platalarning ishlashini tahlil qilishadi. Masalan, Arduino bilan LED yoritish tizimini yaratishda rezistor tanlash aynan fizik formulalarga asoslanadi.

Quyosh panellari yordamida robot quvvatlantirish – Quyosh panellarining kuchlanish, tok va quvvat ko‘rsatkichlarini fizik qonunlar asosida tahlil qilib, talaba uni batareyaga ulab, robotga uzluksiz quvvat beruvchi tizim yaratadi. Bu loyihada elektr energiyasi ishlab chiqarish, termodinamik konversiya, samaradorlik tahlili amalga oshiriladi.

Intellektual yorug‘lik boshqaruvi tizimi – LDR (yorug‘likka sezgir rezistor) sensor orqali xonaning yorug‘lik darajasi o‘lchanib, LED lampalar avtomatik yoqiladi yoki o‘chiriladi. Bu yerda fizikadan olingan yorug‘lik oqimi, kuchlanish o‘zgarishi va signal boshqaruvi bilimlari asosiy rol o‘ynaydi.

O‘zbekistonda fizika fanini texnika bilan bog‘lash, ayniqsa robototexnika va muhandislik ta’limida qo‘llash yo‘nalishida bir qancha olimlar ish olib borishgan bulardan O‘zbekiston Fanlar akademiyasi akademigi, fizika-matematika fanlari doktori **G‘afur G‘ulomov** “Termofizika va energetika” sohalarida ishlagan. Uning ishlari issiqlik uzatish, energiya samaradorligi va texnik tizimlar uchun fizika qonunlarini amaliyotga tatbiq qilishda muhim ahamiyatga ega bo‘lgan.

Sodiq Sagdullayev “Atom fizikasi va zarrachalar fizikasi”bo‘yicha yetakchi olim. Yoshlar uchun ilmiy-ommabop darsliklar muallifi bo‘lib, fizika asoslarini chuqur tushuntirish orqali kelajak muhandislarning fundamental bilimlarini shakllantirishga hissa qo‘shgan.

Xurram Rajabov Elektronika va avtomatlashtirilgan tizimlar bo‘yicha olim. Uning ilmiy ishlari robototexnik qurilmalarni ishlab chiqishda, ayniqsa, sensorli boshqaruv tizimlarini loyihalashda qo‘llaniladi.

O‘zbekiston Milliy universiteti, TATU, AndMI va Toshkent MEXI olimlari. Ushbu oliy o‘quv yurtlarining fizika va muhandislik fakultetlarida faoliyat yuritayotgan zamonaviy olimlar. Robototexnika, Arduino, Raspberry Pi asosidagi o‘quv dasturlarini joriy qilgan. Fizika fanini interaktiv usullar, modellashtirish va dasturlash bilan uyg‘unlashtirib, talabalarda amaliy muhandislik ko‘nikmalarini shakllantirishmoqda.

Xulosa.

Ko‘rinib turibdiki, fizikadan umumtexnika masalalarni yechish orqali shakllangan muhandislik ko‘nikmalari har xil texnik yo‘nalishlarda, ayniqsa, robototexnika, elektronika, mechatronika, mashinasozlik va energetika sohalarida keng qo‘llaniladi. Bu ko‘nikmalar zamonaviy muhandislarning innovatsion fikrlashiga, muammoni tahlil qilishiga va real texnologik yechimlar topishiga xizmat qiladi.

Zamonaviy texnologiyalar, xususan, robototexnika sohasi sanoat, tibbiyot, mudofaa va kundalik hayotda tobora keng qo‘llanilmoqda. Shu sababli bu yo‘nalishda yetuk, kasbiy bilim va ko‘nikmalarga ega muhandis kadrlarni tayyorlash dolzarb masalaga aylanmoqda. Robototexnika sohasining muvaffaqiyatli rivojlanishi ko‘p jihatdan fizik qonuniyatlarni chuqur tushunishga asoslanadi.

Robototexnika – bu mexanika, elektronika, informatika va nazorat tizimlari sohalarining uzviy integratsiyasidan tashkil topgan muhandislik yo‘nalishidir. Ushbu fan sohasi bo‘yicha yetuk mutaxassislarni tayyorlashda fizikaning o‘rni beqiyosdir. Ayniqsa, harakat qonunlari, kuch va momentlar muvozanati, energiya saqlanish qonuni, elektromagnit hodisalar va issiqlik jarayonlarini tushunish robototexnik qurilmalarning tuzilmasi va ishlash prinsipi bilan bevosita bog‘liq.

Zamonaviy sanoatning jadal rivojlanishi, ayniqsa robototexnika sohasidagi texnologik yangiliklar, kelajak muhandislarining chuqur bilimli, tafakkur qila oladigan va amaliyotga yo‘naltirilgan ko‘nikmalarga ega bo‘lishini talab qiladi.

Ayniqsa, fizikadan umumtexnika masalalarni yechish orqali robototexnika yo‘nalishidagi muhandislik ko‘nikmalarini shakllantirish dolzarb muammolardan biridir. Fizika fanining nazariy asoslari va uning texnik masalalar bilan bog‘liqligi talabalarni analitik fikrlash, modellash va muhandislik muammolariga yechim topish ko‘nikmalarini shakllantiradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Ahmadaliyev A. Umumtexnika fanlarini o‘qitish metodikasi. – Toshkent: TDPU, 2019.
2. Arduino Project Hub – <https://create.arduino.cc/projecthub>
3. Jonassen D.H. Modeling with technology: Mindtools for conceptual change. Pearson Education, 2006.
4. Mavlonova R.X., To‘xtayev N.S. Pedagogik texnologiyalar. – Toshkent: Fan, 2020.
5. PhET Interactive Simulations – <https://phet.colorado.edu>

KORXONA OMBORIDAGI MAHSULOTLARNI TAQSIMLASHNI AVTOMATLASHTIRISH

B.T. Xolmurotov

t.f.f.d., dotsent,

Andijon davlat texnika instituti,

xolmurotovbotirjon@gmail.com

Annotatsiya. Savdo va ishlab chiqarish ob‘ektlarining omborlarini avtomatik boshqarishda avvalo foydali funktsiyalar to‘plamiga ega zamonaviy axborot texnologiyalarini joriy etishni talab etadi. Biroq bu orqali inson omilining kamayishi, maxsulot kirib-chiqishining tezlashishi, shuningdek, maxsulot hisobini yuritishning aniqligi va ko‘plab qulayliklar yaratiladi, natijasida korxona yoki savdo ob‘ekti sezilarli darajada iqtisodiy samaradorlikka erishadi.

Kalit so‘zlar: avtomatlashtirish, savdo kompleksi, Inventarizatsiya, malumotlar bazasi, ombor, maxsulot, shtrix-kod.

Аннотация. Автоматическое управление складами торговых и производственных объектов требует внедрения современных информационных технологий, обладающих полезным набором функций. Однако это приводит к снижению человеческого фактора,

ускорению процесса входа и выхода продукции, а также повышению точности учета товаров и созданию множества удобств, в результате чего предприятие или торговый объект достигает значительной экономической эффективности.

Ключевые слова: *автоматизация, торговый комплекс, инвентаризация, база данных, склад, продукция, штрих-код.*

Abstract. *The automatic management of warehouses for trading and manufacturing objects requires the implementation of modern information technologies that possess a useful set of functions. However, this leads to a reduction in human involvement, acceleration of product entry and exit processes, as well as an increase in the accuracy of inventory management and the creation of numerous conveniences; as a result, the enterprise or trading object achieves significant economic efficiency.*

Keywords: *automation, trading complex, inventory management, database, warehouse, product, barcode.*

Kirish. Hozirgi texnika va texnologiya rivojlangan davrda ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish bilan birga ishlab chiqarilgan mahsulotni vaqtincha saqlash omborlari faoliyatini ham avtomatlashtirish, yani inson omilini kamaytirish dolzarb masala bo'lib qolmoqda.

Formati yoki hajmidan qat'i nazar, biznes-korxonani nima muvaffaqiyatli qiladi? Raqobatbardosh narxlar, keng assortiment, noyob takliflar. Albatta, bularning barchasi haqiqatdir. Ammo har qanday do'kon, savdo shirkati yoki ishlab chiqarish korxonasi uchun katta imkoniyatlarni ochadigan bir qator boshqa omillar mavjud. Bular mijozlarga xizmat ko'rsatish sifati (buyurtmalarni o'z vaqtida ko'rib chiqish va tezkor etkazib berish), tovarlarni etkazib berishda uzilishlar bo'lmasligi, logistikani ehtiyotkorlik bilan boshqarish va boshqalar. Agar korxona, savdo kompleksi yoki do'konlar ishlab chiqarilgan yoki olib kelingan maxsulotlarni hisobini yuritishda avtomatizatsiyadan foydalanilsa, ko'plab muammolarni hal qilishi va shu bilan korxona yoki savdo ob'ektlarining raqobatbardoshlik qobiliyatini sezilarli darajada oshirishi mumkin.

Avvalo omborlar ishini avtomatlashtirish foydali funktsiyalar to'plamiga ega zamonaviy axborot texnologiyalarini joriy etishni anglatadi. Ularning asosiylarini qisqacha sanab o'tamiz: buyurtmalarni qayta ishlash - zamonaviy omborni boshqarish uchun ishlatiladigan tizimlarning aksariyati real vaqtda tovarlarni zaxiralashga, hisob-fakturalarni rasmiylashtirishga va ularning to'lashini nazorat qilishga imkon beradi. Mijozlarning hisob-kitoblari umumiy shakllarda tuziladi va ularni bosib chiqarish yoki elektron pochta orqali yuborish mumkin[1].

Inventarizatsiyani boshqarish - bu xususiyatni ta'kidlash kerak. Uni malakali amalga oshirish jarayonni aniq tashkil etish tufayli tovarlarga ishlov berish va saqlash vaqtini sezilarli darajada qisqartirish va sezilarli iqtisodiy samarani olish imkonini beradi. Xususan, zamonaviy tizimlar tovarlarni jo'natish va qabul qilishni ro'yxatdan o'tkazish, omborlar o'rtasida o'tkazmalarni amalga oshirish va yig'ish operatsiyalarini amalga oshirishga imkon beradi. Bundan tashqari, har xil parametrlarga ko'ra tovarlarni hisobga olish mumkin bo'ladi.

Ma'lumotlarni tahlil qilish - bugungi ishbilarmonlik sharoitida bu muvaffaqiyatning hal qiluvchi omili hisoblanadi. Ushbu modul yordamida siz operatsion savdo statistikasini yuritishingiz, turli xil parametrlar bo'yicha faoliyatning rentabelligini aniqlashingiz, qaror qabul qilishning asosi

bo'lgan hisobotlarni yaratishingiz mumkin. Hisobotlarni yaratish - omborning ishlashini avtomatlashtirishda hisobotlarni ishlab chiqarish jarayoniga katta e'tibor beriladi. Aslida, bu eng samarali ishlashga imkon beradigan muhim rejalashtirish vositalaridan biridir. Pullar harakatini boshqarish - bu funktsiya ham barcha tizim foydalanuvchilari uchun mavjud emas. Avtomatlashtirishni pul oqimlarini boshqarish qobiliyatisiz tasavvur etib bo'lmaydi. Modulda to'lov topshiriqlarini chop etish, analitik funktsiya va boshqalarni kiritish mumkin.

Ombor ishini avtomatlashtirish USU Software tomonidan taqdim etiladi, bu erda omborda bajarilishi kerak bo'lgan barcha buxgalteriya protseduralari xodimlarning ishtirokisiz avtomatik ravishda amalga oshiriladi. Ombor tomonidan bajariladigan vazifalar: qulay saqlash sharoitlarini yaratish, maxsulotning yaroqlilik muddatini nazorat qilish va tovarlarning harakatlanishini qat'iy nazorat qilish, ularni yaroqli holatda saqlash bilan bog'liq. Avtomatlashtirish tufayli ombor ishchilari endi ko'plab ishlarda qatnashmaydilar, chunki dastur mustaqil ravishda ko'plab operatsiyalarni, shu jumladan buxgalteriya hisobi, hisob-kitoblarni va amaldagi hujjatlarni shakllantirishni amalga oshiradi. Dasturdagi xodimlarning ishi unga turli xil jismoniy operatsiyalar - mahsulotlarni qabul qilish, transport vositalarini yuklash va tushirish, materiallarni saqlash joylariga tarqatish paytida paydo bo'ladigan asosiy va dolzarb ma'lumotlarni qo'shishni o'z ichiga oladi.



1-rasm. Ma'lumotlar bazasini shakllantirish

Har bir bunday ish foydalanuvchilar tomonidan shaxsiy elektron jurnallarda belgilanishi kerak, bu erda ma'lumotlar umumiy ma'lumotlar yig'ish jarayonida avtomatlashtirish yo'li bilan olinadi, maqsadga ko'ra tartiblangan va bajarilgan operatsiyaning yakuniy natijasi-ko'rsatkichi sifatida berilgan bo'lishi mumkin, ammo bir nechta bo'lishi mumkin. Operatsiyaning ishtirokchilari va natijasi bitta bo'ladi - ish oqimining hozirgi holatining ko'rsatkichi sifatida. Korxonaning ombor ishini avtomatlashtirish omborda ishchilar o'rtasida tezkor ma'lumot almashinuvini ta'minlaydi, bu esa qaror qabul qilish, tasdiqlash va favqulodda vaziyatlarda javob berish samaradorligi tufayli ishlab chiqarish jarayonlarini tezlashtiradi. Korxona iqtisodiy samaradorligi inson omilining kamayishi, yani, ish haqini pasaytirish hisobiga oshiradi, chunki avtomatlashtirish bir qator ishlarni bajarish, xodimlarni yangi vazifalardan ozod qilish va hozirgi jarayonlarning tezligini oshirish majburiyatlarini o'z zimmasiga oladi. Bu bilan mehnat unumdorligi va hajmi oshadi. Natijada korxona yoki savdo ob'ekti iqtisodiy daromadi o'sib boradi.

Omborlarning ishlashini avtomatlashtirish

Korxonada, shu jumladan omborda avtomatlashtirish paytida ular maxsus funktsiyalarni bajaradilar - har birining o'ziga xos vazifasi bor[2]. Avtomatik to'ldirish funktsiyasi avtomatlashtirish

paytida korxona o'z faoliyati davomida, shu jumladan omborda ishlaydigan barcha joriy hujjatlarni shakllantirishni tashkil qiladi. Ushbu funktsiya har qanday so'rovni qondiradigan shablonlar to'plamidan mos keladigan shaklni umumiy massadan mustaqil ravishda tanlaydi va ularni shu kabi hujjat talablariga muvofiq va har bir hujjat uchun belgilangan sanaga joylashtiradi. Korxona omborini avtomatlashtirish paytida sanalar boshqa funktsiya - o'rnatilgan vazifalarni rejalashtiruvchi tomonidan nazorat qilinadi, uning vazifalariga har bir xodim uchun tasdiqlangan jadvalga muvofiq avtomatik ravishda bajariladigan ishni boshlash kiradi.



2-rasm. Maxsulotni maxsus yorliq orqali hisobini yuritish

Shuningdek, bunday ishlarning ro'yxati korxona ma'lumotlarining muntazam zaxira nusxasini o'z ichiga oladi. Avtomatlashtirish dasturi bu ko'p funktsional axborot tizimidir. U vaqti-vaqti bilan biron joyga ko'chirilishi kerak bo'lgan juda ko'p ma'lumotlarni o'z ichiga oladi. Korxona ombori ishini avtomatlashtirishda yangi yo'nalish bazasi bo'yicha avtomatik ravishda tarqatish bilan tashqi hujjatlardan ma'lumotlarni avtomatlashtirish dasturiga uzatishni ta'minlaydigan import funktsiyasidan foydalanish taklif etiladi. O'tkazilgan ma'lumotlar miqdori cheklanmagan, uzatish tezligi soniyaning bir qismidir.

Xulosa qilib aytganda ishlab chiqarish va savdo ob'ektlarining omborlarida maxsulotlarni taqsimlashni avtomatlashtirish orqali inson omilining kamayishi, maxsulot kirib-chiqishining tezlashishi, shuningdek, maxsulot hisobini yuritishning aniqligi va ko'plab qulayliklar yaratiladi, natijasida korxona yoki savdo ob'ekti sezilarli darajada iqtisodiy samaradorlikka erishadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YHATI

1. SH.N.Fayziyev. Avtomatika va ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish asoslari. Farg'ona 2019.
2. B.T. Xolmurotov "FAN, JAMIYAT VA INNOVATSIYALAR" Volume 1 Issue 10 April 2024. 25b. WWW.MICHASCIENCE.COM.
3. О.В.Толмачев. ЛОГИСТИКА ТОВАРОДВИЖЕНИЯ. Учебное электронное текстовое издание. Екатеринбург УрФУ, 2013.

ПРОБЛЕМЫ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Абдувохидов Абдугаффор Баходир угли

Студент группы 440-22 РУиО

Джизакского политехнического института

Муртазин Эмиль Рустамович

Ассистент, Джизакского политехнического института

Аннотация: Статья посвящена анализу проблем кибербезопасности, возникающих при цифровизации электроэнергетических систем. Рассматриваются уязвимости современных систем, такие как увеличение точек входа для атак, сложности интеграции устаревшего оборудования и недостаток стандартизации. Приводятся примеры реальных кибератак и их последствий, а также обсуждаются перспективы решения проблем через внедрение многоуровневой защиты, модернизацию инфраструктуры и международное сотрудничество.

Ключевые слова: кибербезопасность, цифровизация, электроэнергетические системы, умные сети, кибератаки, стандартизация, модернизация.

Annotatsiya: Maqola elektr energetika tizimlarini raqamlashtirish jarayonida yuzaga keladigan kiberxavfsizlik muammolarini tahlil qilishga bag‘ishlangan. Zamonaviy tizimlarning zaif tomonlari, masalan, hujumlar uchun kirish nuqtalarning ko‘payishi, eskirgan jihozlarni integratsiya qilishdagi qiyinchiliklar va standartlashtirishning yetishmasligi ko‘rib chiqiladi. Haqiqiy kiberhujumlar misollari va ularning oqibatlari keltiriladi, shuningdek, ko‘p darajali himoya joriy etish, infratuzilmani modernizatsiya qilish va xalqaro hamkorlik orqali muammolarni hal qilish istiqbollari muhokama qilinadi.

Kalit so‘zlar: kiberxavfsizlik, raqamlashtirish, elektr energetika tizimlari, aqlli tarmoqlar, kiberhujumlar, standartlashtirish, modernizatsiya.

Abstract: The article examines the cybersecurity challenges arising from the digitization of power systems. It explores vulnerabilities in modern systems, such as the increased number of entry points for attacks, difficulties in integrating legacy equipment, and the lack of standardization. Examples of real cyberattacks and their consequences are provided, alongside a discussion of potential solutions, including the implementation of multi-layered protection, infrastructure modernization, and international cooperation.

Keywords: cybersecurity, digitization, power systems, smart grids, cyberattacks, standardization, modernization.

Введение

Современный мир находится на пороге масштабной цифровой трансформации, которая охватывает все сферы жизни, включая электроэнергетику. Внедрение цифровых технологий в электроэнергетические системы — от "умных" сетей (Smart Grid) до автоматизированных систем управления — открывает новые возможности для повышения эффективности,

надежности и экологичности энергоснабжения. Эти инновации позволяют оптимизировать потребление энергии, интегрировать возобновляемые источники и обеспечивать оперативное реагирование на сбои [1]. Однако вместе с очевидными преимуществами цифровизация приносит и новые вызовы, среди которых особое место занимает проблема кибербезопасности.

Зависимость электроэнергетических систем от цифровых решений делает их потенциальной мишенью для кибератак, способных нарушить энергоснабжение, нанести экономический ущерб и даже угрожать безопасности общества. Рост числа подключенных устройств, усложнение инфраструктуры и недостаточная защищенность устаревших систем создают благоприятные условия для злоумышленников. В условиях, когда киберугрозы становятся все более изощренными и масштабными, обеспечение безопасности цифровизированных электроэнергетических систем превращается в задачу первостепенной важности.

Цель данной статьи — проанализировать ключевые проблемы кибербезопасности, возникающие в процессе цифровизации электроэнергетики, рассмотреть реальные примеры угроз и их последствий, а также обозначить возможные пути решения этих вызовов [2]. Понимание этих аспектов необходимо для разработки эффективных стратегий защиты, которые позволят сохранить баланс между технологическим прогрессом и устойчивостью критической инфраструктуры.

Уязвимости цифровых электроэнергетических систем

Одной из главных проблем является увеличение числа потенциальных точек входа для злоумышленников. Традиционные электроэнергетические системы были относительно изолированными и управлялись физически, что снижало риск внешнего вмешательства. Современные же системы, подключенные к глобальным сетям, используют множество устройств — от датчиков и счетчиков до серверов управления, — каждое из которых может стать мишенью для атаки. Например, "умные" счетчики, установленные в домах, могут быть взломаны для манипуляции данными или отключения энергоснабжения.

Еще одной проблемой является сложность обеспечения совместимости и безопасности устаревших систем (legacy systems) с новыми цифровыми решениями. Многие электростанции и подстанции продолжают использовать оборудование, разработанное десятилетия назад, без учета современных стандартов кибербезопасности. Интеграция таких систем с цифровыми платформами создает "слабые звенья", которыми могут воспользоваться хакеры [3].

Реальные угрозы и их последствия

История уже знает примеры кибератак на электроэнергетические системы. В 2015 году в Украине хакеры, предположительно связанные с государственными структурами, смогли отключить энергоснабжение сотен тысяч домов, взломав систему управления подстанциями. Этот инцидент продемонстрировал, что кибератаки могут использоваться не только для экономического ущерба, но и как инструмент гибридной войны. Современные угрозы включают программы-вымогатели (ransomware), фишинг, а также атаки на цепочки поставок, когда вредоносное ПО внедряется в оборудование еще на этапе производства.

Последствия таких атак выходят далеко за рамки временных отключений. Они могут привести к сбоям в работе критической инфраструктуры — больниц, заводов, транспортных систем, — а также к значительным экономическим потерям и угрозе для жизни людей [4].

Проблемы стандартизации и квалификации

Еще одним вызовом является отсутствие единых международных стандартов кибербезопасности для электроэнергетических систем. Разные страны и компании используют собственные подходы к защите, что затрудняет координацию усилий и обмен опытом. Кроме того, стремительное развитие технологий опережает нормативную базу, оставляя пробелы в регулировании.

Недостаток квалифицированных специалистов также усугубляет ситуацию. Обеспечение кибербезопасности требует профессионалов, способных не только реагировать на угрозы, но и предвидеть их. Однако в условиях глобального дефицита кадров в этой области многие энергетические компании оказываются неподготовленными к новым вызовам [5].

Перспективы решения проблем

Несмотря на сложности, существуют пути минимизации рисков. Во-первых, необходимо внедрение многоуровневых систем защиты, включающих шифрование данных, мониторинг в реальном времени и регулярное обновление программного обеспечения. Использование искусственного интеллекта для обнаружения аномалий в работе систем может стать эффективным инструментом предотвращения атак.

Во-вторых, важно модернизировать устаревшее оборудование и разрабатывать новые системы с учетом принципа "безопасности по умолчанию" (security by design). Это означает, что кибербезопасность должна быть встроена в архитектуру устройств и сетей с самого начала, а не добавляться как дополнительный слой [6].

В-третьих, сотрудничество между государством, бизнесом и научным сообществом играет ключевую роль. Создание международных стандартов, проведение совместных учений по отражению кибератак и обмен информацией о новых угрозах помогут повысить общий уровень защищенности.

Заключение

Цифровизация электроэнергетических систем открывает огромные возможности для повышения их эффективности и адаптации к современным вызовам, таким как переход на возобновляемые источники энергии [7]. Однако без адекватного решения проблем кибербезопасности эти преимущества могут обернуться уязвимостями. Рост числа кибератак и их потенциальная опасность требуют незамедлительных действий: от разработки новых технологий защиты до подготовки специалистов и гармонизации стандартов. Только комплексный подход позволит сделать цифровую трансформацию электроэнергетики не только инновационной, но и безопасной.

Литература

1. Муртазин, Э. Р., & Петров, Р. И. (2024). ЭЛЕКТРОМОБИЛИ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ: ПУТЬ К СНИЖЕНИЮ ВЫБРОСОВ УГЛЕРОДА ЧЕРЕЗ АЛЬТЕРНАТИВНУЮ ЭНЕРГИЮ. *Interpretation and researches*.

2. Каршибоев, Ш. А., Муртазин, Э. Р., & Касимов, А. М. (2024). РОЛЬ РОБОТИЗАЦИИ В УВЕЛИЧЕНИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ МОЩНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ. *Аграрная наука на Севере–сельскому хозяйству*, (I), 66-70.
3. Муртазин, Э. Р., & Петров, Р. И. (2024). БИОЭНЕРГЕТИКА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ: ПЕРЕХОД К ВОЗОБНОВЛЯЕМЫМ ИСТОЧНИКАМ ЭНЕРГИИ. *Аграрная наука на Севере–сельскому хозяйству*, (VI), 92-94.
4. Якименко, И. В., & Муртазин, Э. Р. (2024). ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРОНОВ В АГРАРНОМ СЕКТОРЕ: ОТ МОНИТОРИНГА ПОЛЕЙ ДО ТОЧЕЧНОГО ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ. *Science and innovation*, 3(Special Issue 39), 249-251.
5. Петров, Р. И. (2024). РАЗВИТИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В УЗБЕКИСТАНЕ: КЛЮЧЕВОЙ АСПЕКТ ПЕРЕХОДА К ЗЕЛЕННОЙ ЭКОНОМИКЕ. *Science and innovation*, 3(Special Issue 24), 228-231.
6. Дрозденский, С., Каршибоев, Ш., & Муртазин, Э. (2024). ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ДИАГНОСТИКЕ И КОНТРОЛЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ. *Science and innovation*, 3(Special Issue 21), 730-732.
7. Якименко, И., Каршибоев, Ш., & Муртазин, Э. (2024). РОБОТОТЕХНИКА В АГРОНОМИИ: АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ УХОДА ЗА РАСТЕНИЯМИ И ПРИМЕНЕНИЕ В БОРЬБЕ С ВРЕДИТЕЛЯМИ. *Science and innovation*, 3(Special Issue 21), 462-464.

АНАЛИЗ ВОЛЬТ-АМПЕРНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ СОЛНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА

Абдуллаев Элнур Ахматович

Доцент, Джизакский политехнический институт

Дусатова Угиллой Камол кизи

Студентка, Джизакский политехнический институт

Ахроров Азимжон Аликул угли

Магистрант, Джизакский политехнический институт

Аннотация. В статье представлена информация о токе и напряжении, которые являются параметрами вольт-амперной характеристики солнечных панелей. В то же время в статье изучаются параметры, от которых зависит мощность, вырабатываемая солнечными панелями.

Ключевые слова: солнечная панель, напряжение холостого хода, ток короткого замыкания, коэффициент заполнения, мощность солнечных модулей

Annotatsiya. Ushbu maqolada quyosh panellarining volt-ampere xarakteristikasining parametrlari bo'lgan tok kuchi va kuchlanish haqida ma'lumotlar keltirilgan. Shu bilan birga

maqolada quyosh panellarida ishlab chiqariladigan quvvatning qanday parametrlarga bog'liqligi o'rganilgan.

Kalit so'zlar. quyosh paneli, salt ishlash kuchlanishi, qisqa tutashuv toki, to'ldirish koeffitsienti, quyosh moduli quvvati.

Сегодня солнечное электричество широко используется в удаленных районах, где нет централизованного электроснабжения, или для электроснабжения домов, офисов и других зданий в местах, где есть централизованная сеть электроснабжения. В последние годы именно это применение обеспечивает около 90% рынка солнечных панелей. В подавляющем большинстве случаев солнечные панели работают параллельно с сетью и генерируют экологически чистое электричество для сетей централизованного электроснабжения. В настоящее время солнечная энергетика обеспечивает немногим более 1% генерации электричества в мире. Однако, в ряде европейских стран эта доля существенно выше. Так, например, в Германии эта цифра составляет около 6% [1-2].

Интенсивность солнечного излучения в свободном пространстве на удалении, равном среднему расстоянию между Землей и Солнцем, называется солнечной постоянной. Её величина 1353 Вт/м^2 [3]. При прохождении через атмосферу солнечный свет ослабляется, в основном, из-за поглощения инфракрасного излучения парами воды, ультрафиолетового – озоном, и рассеяния излучения частицами атмосферной пыли и аэрозолями. Показатель атмосферного влияния на интенсивность солнечного излучения, доходящего до земной поверхности, называется «воздушной массой» (АМ).

На рисунке 1 показано спектральное распределение интенсивности солнечного излучения в различных условиях. Верхняя кривая (АМ0) соответствует солнечному спектру за пределами земной атмосферы (например, на борту космического корабля), то есть при нулевой воздушной массе. Она аппроксимируется распределением интенсивности излучения абсолютно черного тела при температуре 5800 К. Кривые АМ1 и АМ2 иллюстрируют спектральное распределение солнечного излучения на поверхности Земли, когда Солнце в зените, и при угле между Солнцем и зенитом 60° , соответственно. При этом полная мощность излучения составляет порядка 925 и 691 Вт/м^2 .

Около поверхности Земли можно принять среднюю величину интенсивности солнечной радиации 635 Вт/м^2 , в очень ясный солнечный день эта величина колеблется от 950 Вт/м^2 до 1220 Вт/м^2 , а среднее значение составляет примерно 1000 Вт/м^2 [3].

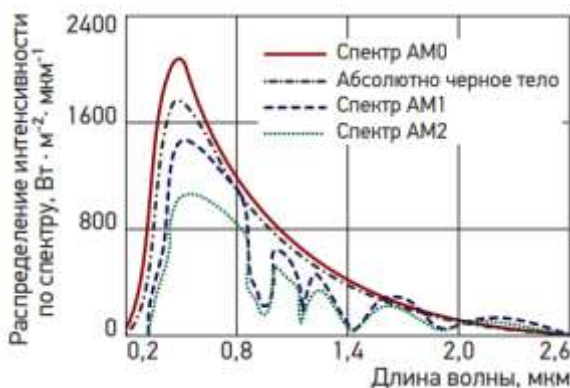


Рисунок 1. Спектральное распределение интенсивности солнечного излучения в различных условиях

Мощность солнечных модулей зависит от солнечной радиации в районе, температуры окружающей среды и конкретных характеристик модуля. Выходную активную мощность солнечного модуля можно рассчитать следующим образом[4]:

$$P_0(s) = N * k * U_y * I_y \quad (1.1)$$

где:

$$k = \frac{U_{max} * I_{max}}{U_{xx} * I_{кз}} \quad (1.2)$$

$$U_y = U_{xx} - k_v * T_{панел} \quad (1.3)$$

$$I_y = s * [I_{кз} + k_A * (T_{панел} - 25)] \quad (1.4)$$

$$T_{яч} = T_A + s \left(\frac{T_{яч,н} - 20}{0.8} \right) \quad (1.5)$$

N – количество модулей, s – солнечная радиация ($кВт/м^2$), $U_{холост}$ – напряжения холостого хода (B), $I_{к.т}$ – напряжения короткого замыкания (A), k – коэффициент заполнения, k_v – коэффициент напряжения ($B/°C$), k_A – коэффициент тока ($A/°C$), $T_{панел}$ – температура панели ($°C$), T_A – температура окружающей среды ($°C$), $T_{яч}$ – температура ячейки ($°C$), $T_{яч,н}$ – номинальная рабочая температура для каждой ячейки ($°C$)

Характеристики солнечного элемента

Напряжение холостого хода — это максимальное напряжение, создаваемое солнечным элементом, возникающее при нулевом токе (рис 2). Оно равно прямому смещению, соответствующему изменению напряжения р–п-перехода при появлении светового тока. Напряжение холостого хода обычно обозначается U_{xx} . Напряжение холостого хода монокристаллических солнечных элементов высокого качества достигает 730 мВ при условии AM1.5. В коммерческих устройствах оно обычно находится на уровне 600 мВ.



Рисунок 2. Вольт-амперная характеристика солнечного элемента и напряжение холостого хода

Ток короткого замыкания — это ток, протекающий через солнечный элемент, когда напряжение равно нулю (то есть, когда солнечный элемент замкнут накоротко) (рис 3). Ток короткого замыкания обычно обозначается $I_{кз}$. Он возникает в результате генерации и разделения сгенерированных светом носителей. В идеальном солнечном элементе при условии умеренных резистивных потерь он равен световому току. Поэтому ток короткого замыкания можно считать максимальным током, который способен создать солнечный элемент. Кроме того, он прямо пропорционально зависит от интенсивности света.



Рисунок 3. Вольт-амперная характеристика солнечного элемента и ток короткого замыкания

На практике солнечный элемент работает при комбинации тока и напряжения, когда вырабатывается достаточная мощность. Лучшее их сочетание называется точкой максимальной мощности (ТММ), соответствующие напряжение и ток обозначаются $U_{ТММ}$ и $I_{ТММ}$.

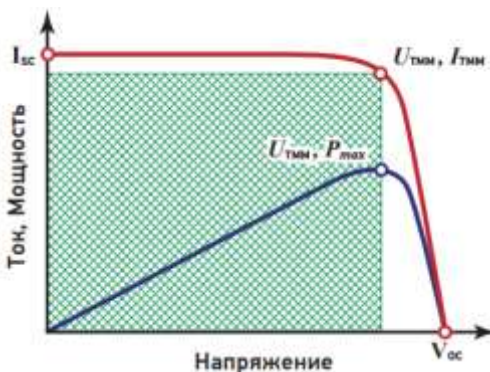


Рисунок 4. Графическое представление коэффициента заполнения вольт-амперной характеристики (ВАХ) солнечного элемента

Коэффициент заполнения вольт-амперной характеристики (ВАХ) солнечного элемента. Ток короткого замыкания и напряжение холостого хода — это максимальные ток и напряжение, которые можно получить от солнечного элемента. Однако, при напряжении холостого хода и токе короткого замыкания мощность солнечного элемента равна 0.

Графически коэффициент заполнения представляет собой меру квадратичности солнечного элемента и равен максимальной площади прямоугольника, который можно вписать в вольт-амперную кривую (рис 4).

Так как коэффициент заполнения является мерой квадратичности вольт-амперной кривой, солнечный элемент с более высоким напряжением будет иметь и более высокий возможный коэффициент заполнения, поскольку закругленная часть кривой занимает меньше места.

Список литературы

1. Лукутин Б.В., Суржикова О.А., Шандарова Е.Б. Возобновляемая энергетика в децентрализованном электроснабжении. – М.: Энергоатомиздат, 2008. – 231 с.
2. Germany's electricity generation mix 2015. STROM-Report Renewable energy Germany, 2015. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://stromreport.de/renewable-energy/>
3. Городов Р.В, Губин В.Е., Матвеев А.С. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: Учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политех. ун-та, 2009. – 294 с.
4. В.В Бессель, В.Г. Кучеров, Р.Д. Мингалеева. Изучение солнечных фотоэлектрических элементов. Учебно-методическое пособие. – М.: Издательский центр РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 2016. – 90 с.

ПЕРСПЕКТИВЫ И ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БИОГАЗОВЫХ ГЕНЕРАТОРОВ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ В РЕСПУБЛИКЕ УЗБЕКИСТАН: НА ПРИМЕРЕ ДЖИЗАКСКОЙ ОБЛАСТИ

Абдусамиев Фазлидин Таджидинович

академик Инженерной академии РТ, к.т.н., международный эксперт по
возобновляемым источникам энергии, e-mail: fabdusamiev@inbox.ru;

Бахриев Сухбатджон Хусейнович

академик ИА РТ, заслуженный деятель науки и техники РАЕ (РФ), к.т.н., профессор,
ст. науч. сотрудник Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной
академии наук Таджикистана, e-mail: bahriev@mail.ru;

Парахин Юрий Алексеевич

к.т.н., генеральный директор АО «Экосити - мусоросортировочный завод» в г.Орёл,
Орловской области, РФ, E-mail: Ecocity57@yandex.ru;

***Annotatsia:** maqolada O‘zbekistonning Jizzax viloyatida organik chiqindilarni, shu jumladan qattiq organik chiqindilarni va chorvachilik chiqindilarini qayta ishlash uchun biogaz texnologiyalarini joriy etish imkoniyatlari ko‘rib chiqiladi. Chiqindilarni hosil bo‘lish hajmlari, ularning morfologik tarkibi va chorvachilik ma‘lumotlari tahlili asosida biogazning energiya va iqtisodiy salohiyati hisoblab chiqildi. Texnologiyaning an‘anaviy tabiiy gazga nisbatan raqobatbardoshligi ko‘rsatilib, biogaz qurilmalarini mintaqaviy ekologik va energetika strategiyalariga integratsiyalash bo‘yicha chora-tadbirlar taklif etilmoqda.*

Kalit so'zlar: biogaz, organik chiqindilar, Jizzax viloyati, energiya xavfsizligi, yashil iqtisodiyot.

Аннотация: в статье исследуется потенциал внедрения биогазовых технологий в Джизакской области Узбекистана для переработки органических отходов, включая твёрдые органические отходы (ТКО) и отходы животноводства. На основе анализа объёмов образования отходов, их морфологического состава и данных о поголовье скота рассчитан энергетический и экономический потенциал биогаза. Показана конкурентоспособность технологии в сравнении с традиционным природным газом, а также предложены меры для интеграции биогазовых установок в региональную экологическую и энергетическую стратегию.

Ключевые слова: биогаз, органические отходы, Джизакская область, энергетическая безопасность, зелёная экономика.

Annotation: the article explores the potential of introducing biogas technologies in the Jizzakh region of Uzbekistan for processing organic waste, including municipal solid waste (MSW) and livestock waste. Based on the analysis of waste generation volumes, their morphological composition and data on livestock, the energy and economic potential is calculated biogas. The competitiveness of the technology in comparison with traditional natural gas is shown, and measures for integrating biogas plants into the regional environmental and energy strategy are proposed.

Keywords: biogas, organic waste, Jizzakh region, energy security, green economy.

Введение

"Узбеккосмос" обнаружил тревожные данные: в стране насчитывается более 1,9 тысячи незаконных свалок, занимающих площадь около 721 гектара. Чтобы лучше понять масштаб, представьте себе территорию, превышающую размер Монако в три раза, или больше тысячи футбольных полей, покрытых горами мусора. И это не просто статистика — это наша реальность, которой мы дышим, которая проникает в почву, подземные воды, а в конечном счёте — в наши дома и наш организм.

Угроза экологии и здоровью.

Такие свалки несут серьёзные угрозы для окружающей среды. Они портят качество почвы, отравляют воду и воздух, увеличивают риски распространения инфекционных заболеваний, а также способствуют распространению вредных насекомых. Самое страшное, что это напрямую влияет на здоровье людей, увеличивая случаи рака лёгких и других заболеваний дыхательных путей. Это уже не просто экологическая проблема, это прямая угроза национальной безопасности.



Рисунок 1. Примерная морфология бытовых отходов выбрасываемого человеком в год.

Регионы в топе загрязнения. Ташкентская область стала лидером антирейтинга с 363 незаконными свалками. На втором месте Каракалпакстан с 243 полигонами, за ним следует Навоийская область с 216 свалками. Но не стоит обманываться, что проблема ограничивается лишь этими регионами. Она повсеместна и говорит о серьёзных сбоях в системе обращения с отходами. **Люди против себя.** И здесь сложно винить кого-то абстрактного. Эти свалки — результат действий самих людей, живущих в этих регионах. Никто не прилетал с Марса, чтобы выбросить мусор в неполюженном месте. Это мы сами засоряем свои улицы, отравляем то, что нас окружает. Бизнесмены, чтобы сэкономить на утилизации, превращают природу в свою помойку. Граждане, чтобы не заморачиваться, бросают мусор там, где проще.

Время действовать. Пока мы молчим и смотрим сквозь пальцы, это станет только хуже. Очевидно, что борьба с незаконными свалками должна быть ужесточена. Но главная битва — это борьба с равнодушием. Равнодушием тех, кто создаёт эти свалки, и тех, кто предпочитает не замечать их. Нам всем пора понять: если мы не начнём действовать, этот мусорный хаос поглотит нас полностью.

Узбекистан, реализуя стратегию «зелёной экономики», стремится оптимизировать управление отходами и снизить зависимость от ископаемого топлива. Джизакская область, как аграрно-индустриальный регион, сталкивается с двойной проблемой: ростом объёмов ТКО (8,5–9 тыс. тонн/мес.) и накоплением органических отходов животноводства (поголовье КРС — 400 тыс., овец — 1,2 млн, кур — 2,5 млн). Биогазовые технологии предлагают решение, превращая отходы в энергию и удобрения, что соответствует целям устойчивого развития и энергетической безопасности.

Методы исследований базируются на данных:

- Государственного комитета по экологии Узбекистана (2022–2023 гг.);
- Муниципальных служб г. Джизак (объёмы ТКО, тарифы);
- Полевых исследований морфологии отходов;
- Расчётов потенциала биогаза на основе поголовья скота и норм выхода газа.

Текущее состояние переработки отходов в Джизакской области.

1. Твёрдые органические отходы

В Узбекистане норматив образования ТКО на человека — около 1,5–2 кг/сутки. Для населения Джизака (примерно 179 тыс. человек) и количество дней в году. Например: $179\,000 \text{ чел} \times 1,75 \text{ кг/сутки} \times 365 \text{ дней} = \sim 114\,000 \text{ тонн/год}$.

Объёмы: 8,5–9 тыс. тонн/мес., из которых 45–50% — органические отходы.

Переработка: Лишь 15–20% ТКО сортируется (пластик, стекло, металлы), 80–85% хоронятся.

Экономика: Затраты на сбор — 3,7–4,5 млрд сум/мес. (~310–380 тыс. \$USD), при этом потенциал органики для биокомпостирования или биогаза не используется.

2. Отходы животноводства.

Объёмы:

- Навоз КРС: 4 млн кг/день;
- Помет птиц: 250 тыс. кг/день.

Проблемы: Загрязнение почвы и воздуха метаном, эпидемиологические риски.

Потенциал производства биогаза по Джизакской области.

1. Энергетический потенциал и расчёты:

- Отходы КРС: 80 тыс. м³ биогаза/день;
- Овцы/козы: 24 тыс. м³/день;
- Птица: 2,5 тыс. м³/день.

Итого: ~3,2 млн м³/мес., что эквивалентно 6,4 млн кВт·ч энергии.

2. Экономическая эффективность

- Стоимость установки: \$100 за 1 м³ мощности. Для фермы на 1000 голов КРС (установка 100 м³/день) — \$50 тыс.
- Окупаемость: 1–1,3 лет для крупных хозяйств за счёт:- Экономии на энергии (\$600/мес. для установки 100 м³/день);
- Продажи биоудобрений (\$20–30/тонна).

3. Сравнение с природным газом

- Себестоимость биогаза: \$0,05–0,07/м³ против \$0,5–0,8/м³ для импортного СПГ.
- Потенциал замещения: 3,2 млн м³/мес. биогаза могут покрыть 5–7% потребления газа в регионе.

Таблица №1. Потенциал производства биогаза по Джизакскому району.

Наименование органического отхода	М ³ в сутки	М ³ в месяц	М ³ Год
Крупно рогатый скот	80000	2 400 000	28 800 000
Овцы, козы	24000	720 000	8 640 000
Помёт птицы	2500	75 000	900 000
Бытовые органические отходы	1400	42 000	504 000
Итого:	107 900	3 237 000	38 844 000

В таблице учтены расчёты производства биогаза исходя их минимальных норм или нижний предел возможности биогазовых установок.

Таблица №2. Потенциальная прибыль от применения биогазовых установок.

Наименование газа	М ³ в сутки	М ³ в месяц	М ³ Год	Затраты на газ \$ США
Сжиженный природный газ	67 438	2 023 140	24 277 680	24 277 680
Биогаз	107 900	3 237 000	38 844 000	3,8 млн.м ³
Биогаз в перерасчёте на биометан	67 438	2 023 140	24 277 680	2 427 768
Итого СПГ:	67438	2 023 140	24 277 680	24 277 680
Затраты на оборудование	-	-	340 000	340 000
Разница в ценах в год или чистая прибыль	-	-	-	21 509 912

Вызовы и внедрения

1. Финансовые: Высокие стартовые инвестиции (\$200 млн для комплекса 1 млн м³/год).
2. Инфраструктурные: Отсутствие логистики для сбора отходов.
3. Регуляторные: Недостаток тарифных стимулов и налоговых льгот.

Рекомендации

1. Пилотные проекты: Внедрение биогазовых установок на крупных фермах и мусороперерабатывающих станциях.
2. Господдержка:
 - Субсидии (30–50% стоимости установок);
 - Льготные кредиты под 2–3% годовых.
3. Кооперация: Объединение мелких хозяйств для совместного использования установок.
4. Экологическое законодательство: Введение штрафов за несанкционированное захоронение органики.

Заключение

Эта статья демонстрирует, что внедрение в жизнь биогазовых технологий — не только экологическое решение, но и экономическая возможность для Узбекистана, особенно в регионах с высокой концентрацией агропромышленных отходов.

Биогазовые технологии в Джизакской области способны преобразовать 3,2 млн м³ органических отходов в месяц в энергию и удобрения, сократив захоронение ТКО на 40–50% и снизив выбросы метана. При поддержке государства сектор может стать рентабельным за

5–7 лет, внося вклад в энергетическую безопасность Узбекистана и выполнение климатических обязательств.

Литература:

1. Отчёты Госкомэкологии Узбекистана (2023).
2. Данные МУП «Джизактокиёфа».
3. Исследование ПРООН по управлению отходами (2022).
4. Эколого-ресурсный центр «ЕКОМАКТАВ».

ГИДРОЛИЗ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ В АНАЭРОБНЫХ УСЛОВИЯХ ПРИ ТЕРМОФИЛЬНОМ РЕЖИМЕ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Абдусамиев Фазлидин Таджидинович

академик Инженерной академии РТ, к.т.н., международный эксперт по
возобновляемым источникам энергии ,e-mail: fabdusamiev@inbox.ru;

Муссе Смаила Рауфу

аспирант кафедры геоэкологии и природопользования Федерального
Государственного Бюджетного Образовательного Учреждения, Министерства Высшего
Образования, Государственный Университет Землеустройства РФ, e-mail:
Sr.mousse@gmail.com;

Бахриев Сухбатджон Хусейнович

академик ИА РТ, заслуженный деятель науки и техники РАЕ (РФ) , к.т.н., доцент,
с.н.с. Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ,
e-mail: bahriev@mail.ru;

Annotatsia: *sellyuloza gidrolizi o'simlik biomassasini bioyoqilg'i va kimyoviy birikmalar kabi foydali mahsulotlarga biokonvertatsiya qilishning asosiy jarayonidir. Ushbu maqolada termofil rejimida anaerob sharoitda tsellyuloza gidrolizi mexanizmlari ko'rib chiqiladi, shuninadek qo'y go'ngi va suv aralashmasini anaerobik qayta ishlash bo'yicha tajriba natijalari keltirilgan. Tadqiqot biogaz ishlab chiqarish dinamikasini tahlil qilishni, jarayonning eng yuqori faolligini aniqlash va metanogenez davomiyligini baholashni o'z ichiga oladi. Olingan ma'lumotlar sellyuloza o'z ichiga olgan chiqindilarni biokonversiyalash uchun termofil rejimining samaradorligini ko'rsatadi.*

Kalit so'zlar: *sellyuloza gidrolizi, anaerob sharoit, termofil rejim, biokonversiya, biogaz, metan, fermentlar, glyukoza.*

Аннотация: *гидролиз целлюлозы является ключевым процессом в биоконверсии растительной биомассы в полезные продукты, такие как биотопливо и химические соединения. В данной статье рассмотрены механизмы гидролиза целлюлозы в анаэробных условиях при термофильном режиме, а также представлены результаты эксперимента по*

анаэробной переработке смеси овечьего навоза и воды. Исследование включает анализ динамики выработки биогаза, определение пиковой активности процесса и оценку продолжительности метаногенеза. Полученные данные демонстрируют эффективность термофильного режима для биоконверсии целлюлозосодержащих отходов.

Ключевые слова: *гидролиз целлюлозы, анаэробные условия, термофильный режим, биоконверсия, биогаз, метан, ферменты, глюкоза.*

Abstract: *cellulose hydrolysis is a key process in the bioconversion of plant biomass into useful products such as biofuels and chemical compounds. This article discusses the mechanisms of cellulose hydrolysis under anaerobic conditions under thermophilic conditions, and also presents the results of an experiment on anaerobic processing of a mixture of sheep manure and water. The study includes the analysis of the dynamics of biogas production, the determination of the peak activity of the process and the assessment of the duration of methanogenesis. The data obtained demonstrate the effectiveness of the thermophilic regime for the bioconversion of cellulose-containing waste.*

Key words: *hydrolysis of cellulose, anaerobic conditions, termofil'nyy, rezhim, bioconversion, biogas, methane, enzymes, glucose.*

Введение

Целлюлоза, являясь основным компонентом растительной биомассы и представляя собой один из наиболее распространенных возобновляемых ресурсов на Земле [1]. Ее биоконверсия в условиях анаэробного процесса весьма значима для производства биогаза, биоэтанола и других ценных продуктов. Термофильный режим (температура 50–70 °С) способствует ускорению гидролиза целлюлозы и повышению устойчивости процесса к контаминации. В данной статье рассматриваются биохимические и микробиологические аспекты гидролиза целлюлозы в анаэробных условиях при термофильном режиме, а также приводятся результаты эксперимента, проведенного в г.Бустон, Согдийской обл., РТ в августе-октябре 2024 г., по адресу Дача Химик 27[1].

1. Механизмы гидролиза целлюлозы

Целлюлоза представляет собой линейный полимер глюкозы, связанный β -1,4-гликозидными связями. Ее гидролиз требует участия специфических ферментов, таких как эндоглюканызы, экзоглюканызы и β -глюкозидазы [2]. В анаэробных условиях гидролиз целлюлозы осуществляется преимущественно термофильными микроорганизмами, способными синтезировать целлюлолитические ферменты. Термофильные бактерии, такие как «Clostridium thermocellum»[3] и «Caldicellulosiruptor bescii»[3], играют ключевую роль в деградации целлюлозы. Эти микроорганизмы образуют мультиферментные комплексы, известные как клетулосомы, которые обеспечивают эффективное расщепление целлюлозы до олигосахаридов и глюкозы [1], [5].

2. Факторы, влияющие на гидролиз целлюлозы

Эффективность гидролиза целлюлозы зависит от ряда факторов:

- **Температура:** термофильный режим (50–70 °С) способствует повышению активности ферментов и снижению вязкости субстрата.

- **pH:** оптимальный уровень pH для большинства термофильных микроорганизмов находится в диапазоне 6,0–7,5 [3].

- **Состав субстрата:** наличие лигнина и гемицеллюлозы может ингибировать гидролиз целлюлозы .

- **Концентрация субстрата:** высокая концентрация целлюлозы может приводить к ингибированию процесса продуктами гидролиза.

3. Микробиологические аспекты

Термофильные анаэробы, такие как «*Clostridium thermocellum*» [4], способны осуществлять полный цикл деградации целлюлозы, включая гидролиз и последующее сбраживание продуктов до органических кислот, водорода и метана. Эти микроорганизмы обладают высокой устойчивостью к ингибирующим веществам, что делает их перспективными для промышленного применения.

4. Экспериментальное исследование

4.1. Методы и материалы. Эксперимент проводился в 200-литровой бочке, в которую было загружено 20 кг овечьего навоза и 140 л воды [1]. Субстрат выдерживался в анаэробных условиях при термофильном режиме (55 °C). Мониторинг выработки биогаза проводился ежедневно газовым счетчиком. Концентрация метана в биогазе определялась с помощью газового хроматографа.

4.2. Результаты - **Начало процесса:** Начальный биогаз был зарегистрирован через 10 дней после загрузки субстрата, что соответствует 19 августа 2024 года. Это указывает на завершение лаг-фазы и начале активного гидролиза целлюлозы и последующего метаногенеза. [1] **Динамика выработки биогаза:** Ежедневная выработка метана составила в среднем 0,4 м³. Пик выработки биогаза был зафиксирован на 20-й день эксперимента, что свидетельствует о максимальной активности микроорганизмов и оптимальной деградации субстрата.

- **Завершение процесса:** Выработка биогаза продолжалась до 20 октября 2024 года. Начиная с пикового значения, ежедневная выработка газа снижалась на 10%, что связано с истощением субстрата и снижением активности микроорганизмов.

5. Обсуждение

Полученные данные подтверждают эффективность термофильного режима для гидролиза целлюлозы и производстве биогаза. Задержка в начале процесса (10 дней) может быть объяснена адаптацией микроорганизмов к субстрату. Пиковая активность на 20-й день соответствует максимальной доступности продуктов гидролиза для метаногенных архей. Постепенное снижение выработки газа связано с уменьшением концентрации доступного субстрата и накоплением ингибирующих веществ.

6. Современные подходы к оптимизации процесса

Для повышения эффективности гидролиза целлюлозы используются следующие подходы: - **Генетическая инженерия:** модификация штаммов микроорганизмов для повышения активности целлюлолитических ферментов. - **Иммобилизация ферментов:** повышение стабильности и повторного использования ферментов. - **Сочетание физико-химических и биологических методов:** предварительная обработка биомассы (например, паром или щелочами) для повышения доступности целлюлозы [5].

7. Перспективы применения

Гидролиз целлюлозы в анаэробных условиях при термофильном режиме имеет широкие перспективы в биотехнологии, включая производство биогаза, биоэтанола и других биопродуктов [5]. Разработка эффективных технологий переработки целлюлозосодержащих отходов может способствовать решению экологических проблем и снижению зависимости от ископаемых ресурсов.

Заключение

Гидролиз целлюлозы в анаэробных условиях при термофильном режиме представляет собой сложный биохимический процесс, эффективность которого зависит от множества факторов. Современные достижения в области микробиологии и биотехнологии открывают новые возможности для оптимизации этого процесса и его широкого применения в промышленности. Экспериментальные данные подтверждают эффективность термофильного режима для переработки целлюлозосодержащих отходов и производстве биогаза.

Список литературы

1. Абдусамиев Ф.Т. и др. Метаногенез органических и пищевых отходов в сочетании с опавшей листвой и технология утилизации в биогазовом реакторе. Научно- практический журнал «Вестник Таджикского технологического университета». 2024, №4(59). – С.10 – 17.
2. Lynd, L. R., Weimer, P. J., van Zyl, W. H., & Pretorius, I. S. (2002). Microbial cellulose utilization: fundamentals and biotechnology. «Microbiology and Molecular Biology Reviews», 66(3), 506-577.
3. Zhang, Y. H. P., & Lynd, L. R. (2004). Toward an aggregated understanding of enzymatic hydrolysis of cellulose: noncomplexed cellulase systems. «Biotechnology and Bioengineering», 88(7), 797-824.
4. Blumer-Schuette, S. E., Kataeva, I., Westpheling, J., Adams, M. W., & Kelly, R. M. (2008). Extremely thermophilic microorganisms for biomass conversion: status and prospects. «Current Opinion in Biotechnology», 19(3), 210-217.
5. Wilson, D. B. (2009). Cellulases and biofuels. «Current Opinion in Biotechnology», 20(3), 295-299.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕРАГЕРЦОВОЙ СВЯЗИ В СФЕРАХ МЕДИЦИНЕ

М. Алимухамедова, ТАТУ ассистент
aalimuhamedovamadinaerkinovna@gmail.com

Аннотация. В этой статье рассматривается общая классификация терагерцовой связи, ее значение в настоящее время и перспективы в области медицины. Перечислены направления и эффекты, применяемые в области медицины.

Annotatsiya. Ushbu maqola terragersli aloqaning umumiy tasnifi, uning hozirgi kundagi o`rni va tibbiyot sohasidagi istiqbollari yoritilgan. Tibbiyot sohasida qo`llanilayotgan yo`nalishlari va samaralari keltirib o`tilgan.

Annotation. This article discusses the general classification of the terahertz connection, its significance in the present and prospects in the field of medicine. The directions and effects used in the field of medicine are listed.

Ключевые слова: Терагерцовая связь, медицина, волны, ткан, клеток, излучения.

Kalit so'zlar: terahertz aloqasi, tibbiyot, to'lqinlar, to'qimalar, hujayralar, nurlanish.

Keywords: Terahertz communication, medicine, waves, tissues, cells, radiation.

Терагерцовая связь – это область беспроводной связи, которая использует частотный диапазон терагерцовых волн, который соответствует частотам в диапазоне от около 0,1 до 10 терагерц. Терагерцовые волны находятся между микроволнами и инфракрасным излучением в электромагнитном спектре.

Терагерцовая связь обладает несколькими потенциальными преимуществами, включая высокую пропускную способность передачи данных и возможность проникновения через многие материалы, такие как одежда, пластик и кожа. Это делает ее перспективной для применения в таких областях, как медицина, безопасность, беспроводные сети и коммуникации. [4]

Однако терагерцовая связь имеет свои ограничения, включая ограниченную дальность передачи из-за высокой поглощающей способности атмосферы для терагерцовых волн. Поэтому разработка эффективных и экономически целесообразных устройств связи в этом диапазоне остается актуальной и важной для исследователей и инженеров.

Таким образом, терагерцовая связь представляет собой перспективную область исследований и разработок с потенциалом для различных приложений, но требует дальнейших исследований и технологического развития для широкого коммерческого использования.

Терагерцовая связь активно исследуется в медицинских областях. Терагерцовые волны могут использоваться для обнаружения и диагностики различных заболеваний, таких как рак кожи и опухоли. Они также могут быть использованы для получения визуальной информации о тканях и их структуре.

В медицине терагерцовая связь имеет несколько преимуществ, которые делают ее привлекательной для исследований и применения. Например:

1. Неинвазивность: Терагерцовая связь позволяет проводить диагностику и изображение тканей без необходимости контакта с пациентом. Это означает, что она может быть более комфортной и безопасной для пациентов, особенно при сравнении с методами, требующими использования радиации или инъекций.

2. Высокое разрешение: Терагерцовые волны обладают достаточно высоким разрешением для изображения микроструктур в тканях, таких как кожа или опухоли. Это может помочь в обнаружении и диагностике различных заболеваний, включая рак.

3. Дифференциация материалов: Терагерцовые волны обладают способностью различать различные материалы на основе их электромагнитных свойств. Это может быть полезно при исследовании состава тканей, определении границ опухолей или выявлении наличия внутренних повреждений.

Кроме того, терагерцевая связь имеет большой потенциал в спектрально-молекулярной диагностике благодаря своей способности исследовать молекулярные структуры и динамику веществ на терагерцевом диапазоне частот.[2] Например :

1. Идентификация химических веществ: Терагерцевое излучение может использоваться для идентификации химических веществ на основе их уникальных спектральных отпечатков. Каждое вещество имеет свой характерный терагерцевый спектр, который может быть использован для определения его наличия и концентрации. Таким образом, терагерцевая спектроскопия может быть использована для обнаружения и анализа различных химических соединений, включая лекарственные препараты, вещества взрывоопасности и опасные вещества.

2. Мониторинг фармацевтических процессов: Терагерцевая спектроскопия может быть применена для мониторинга фармацевтических процессов, таких как синтез и производство лекарственных препаратов. Она может помочь в определении состояния реакций, контроле качества и оптимизации процессов производства, что способствует повышению эффективности и надежности фармацевтической производственной цепочки.

3. Анализ биомолекул: Терагерцевая связь может быть использована для анализа биомолекул, таких как белки, нуклеиновые кислоты и углеводы. Терагерцевая спектроскопия может предоставить информацию о структуре, конформации и взаимодействии биомолекул, что может иметь важное значение для понимания и исследования биологических процессов и разработки новых методов диагностики и лечения. [1]

4. Изображение тканей и клеток: Терагерцевая связь может быть применена для изображения тканей и клеток с высоким разрешением. Такие терагерцевые изображения могут предоставлять информацию о структуре, композиции и функции тканей и клеток, что может помочь в диагностике и исследовании заболеваний, таких как рак и дерматологические расстройства.

5. Оптогенетика: Терагерцевая связь может быть использована в оптогенетике, где использование светочувствительных белков и терагерцевой стимуляции позволяет контролировать активность нервных клеток с высокой пространственной разрешающей способностью. Это может быть полезным инструментом для исследования функциональной активности мозга и разработки новых методов лечения нейрологических расстройств.

Коэффициент поглощения тканей терагерцовыми волнами может быть рассчитан с использованием модели электромагнитного поглощения. Этот коэффициент выражает долю энергии терагерцовых волн, которая поглощается тканью при их прохождении через нее.

Расчет коэффициента поглощения включает учет физических свойств тканей, таких как электрическая проводимость и диэлектрическая проницаемость, а также зависит от частоты терагерцового излучения и глубины проникновения в ткань.

Одна из распространенных моделей для расчета коэффициента поглощения тканей - это модель Друде-Лорентца. Она учитывает взаимодействие терагерцевых волн с заряженными частицами в тканях, такими как свободные электроны или полярные молекулы. Формула для расчета коэффициента поглощения может иметь следующий вид:

$$\alpha = 4\pi k \operatorname{Im}(\epsilon) / \lambda$$

где: α - коэффициент поглощения, k - волновое число, связанное с частотой терагерцевой волны, $\operatorname{Im}(\epsilon)$ - мнимая часть диэлектрической проницаемости ткани, λ - длина волны терагерцового излучения.

Несмотря на потенциал терагерцевой связи в медицине, есть и некоторые недостатки, которые могут ограничивать ее применение. Вот некоторые из них: [3]

1. Проникновение в ткани: Терагерцевое излучение имеет ограниченную глубину проникновения в ткани. Из-за высокого поглощения и рассеяния воды, терагерцевые волны могут иметь ограниченную способность проникать в глубоко расположенные ткани. Это может затруднять использование терагерцевой связи для диагностики внутренних органов или глубоко лежащих областей тела.

2. Ограниченная коммерческая доступность: Терагерцевая технология все еще находится в стадии активного исследования, и ее коммерческая доступность ограничена. Высокая стоимость оборудования и сложности в его разработке и производстве могут стать препятствием для широкого использования терагерцевой связи в клинической практике.

3. Необходимость оптимизации методов обработки данных: Обработка и анализ терагерцевых данных требуют разработки и оптимизации специализированных методов и алгоритмов. Интерпретация терагерцевых спектров и изображений может быть сложной задачей, требующей экспертных знаний и опыта. Это может усложнить применение терагерцевой связи в клинической практике, особенно для неквалифицированного персонала.

4. Безопасность: Применение терагерцевого излучения требует соблюдения мер предосторожности в отношении безопасности. Высокая энергия терагерцевых волн может иметь потенциальные воздействия на ткани и клетки организма. Необходимо проводить дополнительные исследования и оценки безопасности для обеспечения минимального риска для пациентов и медицинского персонала.

5. Стандартизация и нормативные положения: В связи с относительной новизной терагерцевой технологии, отсутствуют общепринятые стандарты и нормативные положения, регулирующие ее применение в медицине. Это может затруднять ее внедрение в клиническую практику и создание единых протоколов и руководств.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Можно утверждать, что терагерцевый диапазон частот уже находит широкое применение в различных современных направлениях, особенно в медицине, а именно в терапии, диагностики, экологии. Одним из таких направлений является спектрально-молекулярная диагностика.

Список литературы:

[1] Бецкий О. В., Креницкий А. П. и др. «Биофизические эффекты волн терагерцового диапазона и перспективы развития новых направлений в биомедицинской технологии: терагерцовая терапия и терагерцовая диагностика». Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. 2003, №12, с.3-6.

[2] Чекрыгина И. М., Чекрыгин А. Э., Чекрыгин В. Э. «Радиоэлектроника на службе здоровья», «БАННЭРплюс», Таганрог, 2009 г.

[3] Чекрыгин В. Э. «Терагерцовый диапазон на страже здоровья», Известия ЮФУ, Технические науки, №7, 2009 г.

[4] М. Алимухамедова. “Перспективы использования терагерцовой связи в сфере безопасности”. International conference. Modern satellite multimedia and communication systems. Tashkent 2023. С 228-231

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ИНТЕРАКТИВНЫХ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ

Алмазбеков Дастан Алмазбекович

студент, Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова,
Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, e-mail: almazbekovd12@gmail.com

Научный руководитель: Каримов Бактыбек Токтомураевич

к.т.н., профессор, Кыргызский государственный технический университет им. И.
Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, e-mail: b.karimov@kstu.kg

***Аннотация.** Современная веб-разработка активно использует передовые технологии для создания динамических и интерактивных пользовательских интерфейсов. Одним из ведущих инструментов в этой области является React – библиотека JavaScript, основанная на компонентном подходе и эффективном управлении состоянием. В данной статье рассматриваются ключевые аспекты использования современных технологий для разработки интерактивных веб-приложений. Анализируются процессы инициализации проекта, создания компонентов, управления состоянием, маршрутизации и применения сторонних библиотек. Особое внимание уделяется взаимодействию с серверными API, глобальному управлению состоянием (Redux, Context API) и методам оптимизации производительности. Представленный материал ориентирован как на начинающих, так и на опытных разработчиков.*

***Ключевые слова:** веб-приложение, интерактивный интерфейс, компоненты, состояние, React, React Hooks, useState, useEffect, маршрутизация, React Router, API, Redux, Context API, управление состоянием, оптимизация, фронтенд, разработка, JavaScript, UI, производительность, масштабируемость.*

***Abstract.** Modern web development relies on advanced technologies to create dynamic and interactive user interfaces. One of the leading tools in this field is React—a JavaScript library based*

on the component-based approach and efficient state management. This article explores the application of modern technologies in the development of interactive web applications, covering project initialization, component creation, state management, routing, and the use of third-party libraries. Special attention is given to server-side API interaction, global state management (Redux, Context API), and performance optimization techniques. The material is relevant for both beginner and experienced developers.

Keywords: *web application, interactive interface, components, state, React, React Hooks, useState, useEffect, routing, React Router, API, Redux, Context API, state management, optimization, frontend, development, JavaScript, UI, performance, scalability.*

Введение

Современные технологии веб-разработки стремительно развиваются, предоставляя разработчикам мощные инструменты для создания интерактивных и высокопроизводительных веб-приложений. В этом контексте ключевую роль играет компонентно-ориентированный подход, который позволяет строить масштабируемые и легко поддерживаемые пользовательские интерфейсы.

Одним из ведущих решений в данной области является React — JavaScript-библиотека, разработанная компанией Facebook (ныне Meta) и представленная в 2013 году. React использует виртуальный DOM (Virtual DOM) для оптимизации обновлений интерфейса, а его декларативный стиль программирования и механизм React Hooks значительно упрощают управление состоянием и побочными эффектами. Благодаря этим преимуществам React получил широкое распространение в разработке как небольших приложений, так и сложных корпоративных систем.

React легко интегрируется с различными инструментами и библиотеками, такими как Redux для управления глобальным состоянием, React Router для маршрутизации и Material UI для стилизации интерфейсов. Это делает его универсальным решением, адаптируемым под различные потребности веб-разработки.

В данной статье рассматриваются основные этапы создания интерактивного веб-приложения с использованием современных технологий. Будут проанализированы процессы инициализации проекта, организации архитектуры, работы с компонентами и управления состоянием, а также взаимодействие с серверными API, маршрутизация и оптимизация производительности. Особое внимание уделено выбору подходящих инструментов и методик, позволяющих разрабатывать эффективные и масштабируемые веб-приложения.

Цель исследования

Целью данного исследования является изучение процесса разработки веб-приложения с использованием библиотеки React.js, а также анализ ключевых технологий и инструментов, применяемых при создании современных интерактивных интерфейсов. В рамках исследования рассматриваются основы инициализации проекта, работа с компонентами, управление состоянием, маршрутизация, взаимодействие с серверными API и оптимизация производительности. Особое внимание уделяется глобальному управлению состоянием с

использованием Redux и Context API, а также применению сторонних библиотек для расширения функциональности приложения.

Исследование направлено на выявление лучших практик разработки веб-приложений на React, что может быть полезно как начинающим, так и опытным разработчикам для повышения эффективности и качества их проектов.

Компоненты и компонентный подход в React.js

Компоненты — это основа разработки в React. Они представляют собой независимые и переиспользуемые элементы интерфейса, которые позволяют разбивать сложные приложения на небольшие логические блоки. Благодаря этому подходу разработка, тестирование и поддержка кода становятся более удобными и структурированными.

В React существует два основных типа компонентов: функциональные и классовые. Функциональные компоненты представляют собой обычные функции JavaScript, которые принимают пропсы в качестве аргументов и возвращают JSX-разметку. Они являются более простыми и удобными в использовании, особенно после появления React Hooks, которые позволяют управлять состоянием и побочными эффектами внутри функциональных компонентов. Классовые компоненты, в свою очередь, основаны на ES6-классах и обладают собственными методами жизненного цикла. Однако с введением хуков их использование стало менее актуальным, и в современных проектах предпочтение отдается функциональным компонентам.

Одним из ключевых механизмов React является передача данных между компонентами с помощью пропсов (props). Они позволяют родительскому компоненту передавать информацию дочерним компонентам, сохраняя однонаправленный поток данных. В случае, когда требуется передача данных на несколько уровней ниже или между несвязанными компонентами, используются такие механизмы, как React Context API или глобальные менеджеры состояния (например, Redux).

Жизненный цикл компонентов играет важную роль в управлении их поведением. В функциональных компонентах его аналогами являются хуки, такие как useEffect, который позволяет выполнять побочные эффекты при монтировании, обновлении и размонтировании компонента. Это делает управление ресурсами и сетевыми запросами более предсказуемым и удобным.

Для повышения эффективности работы приложения React использует механизм мемоизации, который предотвращает ненужные перерисовки компонентов. Хуки useMemo и useCallback помогают оптимизировать вычисления и предотвращать создание новых функций при каждом рендере, что особенно важно для сложных и производительных интерфейсов.

Таким образом, компоненты в React являются гибким и мощным инструментом для создания современных веб-приложений. Они обеспечивают модульность, удобное управление состоянием и оптимизированное обновление интерфейса, что делает React одним из наиболее популярных решений в веб-разработке.

Стилизация компонентов в React: подходы и методы

Стилизация в React — важный аспект разработки, который влияет на внешний вид, удобство использования и масштабируемость веб-приложений. В React существует несколько

способов оформления интерфейса, каждый из которых имеет свои преимущества и особенности.

Традиционный способ стилизации — это использование стандартных CSS-файлов. Этот метод удобен, но в больших проектах может привести к конфликтам имен классов, поскольку все стили находятся в глобальной области видимости. Для решения этой проблемы были разработаны более современные подходы, такие как CSS Modules, CSS-in-JS и использование препроцессоров.

CSS Modules представляет собой эффективный метод стилизации, позволяющий сделать стили локальными для каждого компонента. При этом каждому классу в CSS-файле присваивается уникальное имя, предотвращающее конфликты. Такой подход делает код более структурированным и удобным для поддержки, особенно в масштабируемых проектах.

Еще одним распространенным методом является использование CSS-in-JS, который позволяет описывать стили непосредственно в коде компонента, используя JavaScript. Такой подход предлагают библиотеки вроде Styled Components и Emotion. Они позволяют динамически изменять стили в зависимости от состояния компонентов, что делает их удобным выбором для сложных интерфейсов.

Также в React можно использовать популярные CSS-фреймворки и UI-библиотеки, такие как Bootstrap, Tailwind CSS и Material UI. Они предоставляют готовые стилизованные компоненты, ускоряя процесс разработки.

Выбор метода стилизации зависит от особенностей проекта. Для небольших приложений могут подойти стандартные CSS-файлы, в то время как для крупных проектов предпочтение отдается CSS Modules или CSS-in-JS, позволяющим избежать проблем с глобальной областью видимости и обеспечивающим гибкость в управлении стилями.

React Hooks как механизм управления логикой компонентов

React Hooks — это мощный инструмент, который был введен в React 16.8 и изменил подход к управлению состоянием и жизненным циклом компонентов. До появления хуков управление состоянием было доступно только в классовых компонентах, а функциональные компоненты не поддерживали такие возможности. С хуками функциональные компоненты стали полноценными, мощными единицами, которые могут управлять состоянием, выполнять побочные эффекты и использовать другие важные функции, ранее доступные только в классовых компонентах.

Одним из наиболее часто используемых хуков является `useState`. Этот хук позволяет добавлять состояние в функциональный компонент. Он возвращает пару значений: текущее состояние и функцию для его обновления. Это позволяет легко управлять состоянием в рамках функциональных компонентов без необходимости использовать классовую структуру.

Еще одним важным хуком является `useEffect`. Он позволяет выполнять побочные эффекты, такие как запросы к API, таймеры или подписки на события. Этот хук выполняется после каждого рендера компонента, что дает разработчикам возможность реагировать на изменения состояния и другие события в приложении. `useEffect` заменяет старые методы жизненного цикла, такие как `componentDidMount`, `componentDidUpdate` и `componentWillUnmount` в классовых компонентах.

Кроме того, React предоставляет другие полезные хуки, такие как `useContext`, `useReducer`, `useMemo` и `useCallback`. Хук `useContext` позволяет передавать данные через дерево компонентов без необходимости передавать их вручную через пропсы. `useReducer` — это более сложная альтернатива `useState`, которая используется для управления более сложным состоянием с несколькими подкатегориями или действиями. Хуки `useMemo` и `useCallback` помогают оптимизировать производительность компонента, предотвращая его лишнюю перерисовку и перерасчет.

Хуки значительно упрощают код, делают его более читабельным и удобным для тестирования, а также позволяют использовать функциональные компоненты для решения широкого спектра задач, что раньше было доступно только с классовыми компонентами. Благодаря хукам React стал более гибким и мощным инструментом для создания сложных и динамичных веб-приложений.

Маршрутизация в React: концепции и реализация с React Router DOM

React Router DOM — это библиотека для маршрутизации в React-приложениях, которая позволяет создавать многостраничные приложения с возможностью навигации между различными компонентами и страницами без необходимости перезагружать страницу. Она предоставляет инструменты для управления маршрутизированием и создания динамических URL, что делает возможным создание интерфейсов с несколькими страницами в одном приложении, сохраняя при этом производительность и удобство использования.

Основной принцип работы с React Router заключается в создании маршрутов, которые связывают URL-адреса с конкретными компонентами. Когда пользователь переходит по определенному URL, React Router рендерит соответствующий компонент. Это позволяет создавать приложения, которые ощущаются как обычные многопользовательские веб-сайты, но при этом без необходимости полной перезагрузки страницы.

Для начала работы с React Router необходимо установить библиотеку и обернуть приложение в компонент `<BrowserRouter>`, который отвечает за управление историей браузера и обработку URL. Все маршруты в приложении объявляются с помощью компонента `<Route>`, который принимает два основных параметра: `path` — путь, по которому будет доступен маршрут, и `element` — компонент, который будет рендериться при переходе по этому пути.

Для навигации между страницами React Router предоставляет компонент `<Link>`, который работает аналогично обычным ссылкам `<a>`, но позволяет предотвратить перезагрузку страницы. Это обеспечивается за счет использования истории браузера, чтобы обновить URL без полной перезагрузки страницы.

Кроме того, React Router DOM поддерживает вложенные маршруты и динамические параметры в URL. Это дает возможность строить более сложные и гибкие маршруты, например, для отображения деталей конкретного элемента или работы с фильтрами.

Особенности React Router включают поддержку защищенных маршрутов, когда доступ к определенным страницам ограничен для неавторизованных пользователей, а также управление редиректами, когда нужно автоматически перенаправить пользователя на другую страницу.

Таким образом, React Router DOM является неотъемлемым инструментом для создания современных одностраничных приложений (SPA) с React. Он предоставляет мощные и гибкие возможности для маршрутизации и управления навигацией, позволяя разработчикам легко строить приложения с несколькими страницами, улучшая взаимодействие с пользователем и производительность.

Использование Axios для взаимодействия с API в React-приложениях

Axios — это популярная JavaScript-библиотека для выполнения HTTP-запросов, основанная на промисах. Она упрощает работу с асинхронными запросами и предоставляет удобный API для взаимодействия с сервером. Axios широко используется в React-приложениях для отправки запросов к серверу, получения данных, отправки форм и других операций с API.

Одним из основных преимуществ Axios является его поддержка промисов, что позволяет легко работать с асинхронными запросами и обрабатывать ответы через `.then()` и `.catch()`. В отличие от стандартного `fetch`, Axios предоставляет более простой и универсальный API для работы с запросами, а также включает встроенную обработку ошибок и поддержку отмены запросов.

Для использования Axios достаточно установить его с помощью `npm` или `yarn` и импортировать в нужный компонент. После этого можно легко отправлять запросы, такие как GET, POST, PUT, DELETE, а также работать с параметрами, заголовками и телом запроса.

Пример использования Axios:

Для выполнения GET-запроса к серверу достаточно вызвать метод `axios.get()`, указав URL. Ответ, полученный от сервера, можно обрабатывать через `.then()`, а ошибки — через `.catch()`. Если необходимо отправить данные на сервер, используется метод `axios.post()` с передачей данных в теле запроса.

Одним из важных преимуществ Axios является возможность работы с конфигурацией запроса. Можно настроить заголовки, параметры и другие опции для каждого запроса отдельно, а также установить глобальные настройки для всех запросов, что делает работу с API более гибкой и удобной.

Axios также поддерживает работу с запросами, которые требуют авторизации или других сложных операций, таких как отправка файлов с помощью `multipart/form-data`, а также работу с различными типами данных, такими как JSON или текст.

Еще одной полезной особенностью Axios является поддержка отмены запросов. С помощью токенов отмены можно прервать запрос, если он больше не нужен, например, в случае, если пользователь покидает страницу до завершения запроса.

В заключение, Axios является мощным и удобным инструментом для работы с HTTP-запросами в JavaScript. Он позволяет легко отправлять запросы, обрабатывать ответы и ошибки, а также предоставляет гибкие возможности для настройки запросов, что делает его популярным выбором для разработчиков, работающих с API в React-приложениях и других веб-приложениях.

Заключение

Разработка веб-приложений на React предоставляет разработчикам мощные инструменты для создания современных и динамичных пользовательских интерфейсов. React и его экосистема, включая такие компоненты, как React Router для маршрутизации и Axios для работы с HTTP-запросами, позволяют эффективно решать задачи, связанные с созданием масштабируемых, быстрых и удобных приложений.

React является одним из самых популярных и востребованных инструментов среди разработчиков благодаря своему компонентному подходу, виртуальному DOM, использованию хуков и огромной экосистеме. Это позволяет создавать гибкие и легко поддерживаемые приложения, которые могут быть адаптированы под различные потребности пользователей.

С помощью React Router можно строить сложные многостраничные приложения, при этом сохраняя высокую производительность за счет безперезагрузочной навигации. А Axios позволяет легко интегрировать приложения с внешними API, обеспечивая гибкость при работе с запросами и ответами, улучшая взаимодействие с сервером.

Таким образом, React, вместе с инструментами для маршрутизации и работы с данными, является мощной платформой для создания современных веб-приложений. В процессе разработки веб-приложений с использованием React важными аспектами остаются правильная организация кода, эффективное управление состоянием и оптимизация производительности. Освоение этих технологий предоставляет разработчикам возможность создавать высококачественные, быстрые и надежные приложения, которые легко масштабируются и поддерживаются в долгосрочной перспективе.

Список литературы:

1. Черкашин К. React.js. Быстрый старт // СПб.: Питер, 2021. – 240 с.
2. Пацаев М. React.js. Путь самурая // М.: БХВ-Петербург, 2022. – 320 с.
3. Стефанов С. React и Redux. Функциональная веб-разработка // СПб.: Питер, 2020. – 288 с.
4. Корнеев М. Fullstack React: Создание веб-приложений // М.: ДМК Пресс, 2023. – 350 с.
5. Порселло Е., Бэнкс А. React. Современные шаблоны для разработки приложений // СПб.: Питер, 2021. – 320 с.

МОДЕЛИ И АЛГОРИТМЫ ВИДЕОКОМПРЕССИИ ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ВИДЕОНАБЛЮДАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ В ИОТ: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ ДЛЯ АДАПТИВНОЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Бекназарова Саида Сафибуллаевна

Профессор, доктор технических наук, ТУИТ имени Мухаммада Ал-Хоразмий

Юнусова Дилноза Алимжан кизи ассистент

Annotatsiya. Ushbu maqolada IoT (Internet of Things) texnologiyasiga asoslangan aqlli videokuzatuv tizimlarida qo‘llanilishi mumkin bo‘lgan zamonaviy video siqish usullari — AV1, VVC, LCEVC va VP9 tahlil qilinadi. Tarmoq o‘tkazuvchanligi cheklangan sharoitlarda moslashuvchan video uzatishning xususiyatlari ko‘rib chiqiladi. Kodlar, siqish algoritmlari va uzatish jarayonini optimallashtirish yondashuvlari solishtirma tahlil qilinadi. Ishning maqsadi — aqlli qurilmalarda video uzatish samaradorligi va barqarorligini oshirish.

Kalit so‘zlar. video siqish, IoT, aqlli videokuzatuv tizimlari, AV1, VVC, LCEVC, VP9, moslashuvchan uzatish, videokodeklar

Аннотация. В статье рассматриваются современные методы видеокомпрессии, такие как AV1, VVC, LCEVC и VP9, применимые в интеллектуальных видеонаблюдательных системах на базе IoT. Проанализированы особенности адаптивной передачи видеоданных в условиях ограниченной пропускной способности сети. Представлены сравнительные характеристики кодеков, алгоритмы сжатия и подходы к оптимизации передачи данных. Работа направлена на повышение эффективности и устойчивости видеопередачи в умных устройствах.

Ключевые слова. видеокомпрессия, IoT, интеллектуальные видеосистемы, AV1, VVC, LCEVC, VP9, адаптивная передача данных, видеокodeки

Abstract. This article examines modern video compression methods such as AV1, VVC, LCEVC, and VP9, applicable in intelligent video surveillance systems based on the Internet of Things (IoT). It analyzes the specifics of adaptive video data transmission under limited network bandwidth. Comparative characteristics of codecs, compression algorithms, and data transmission optimization approaches are presented. The work aims to improve the efficiency and stability of video delivery in smart devices.

Keywords. video compression, IoT, intelligent video systems, AV1, VVC, LCEVC, VP9, adaptive data transmission, video codecs

Интеллектуальные видеонаблюдательные системы играют важную роль в разных сферах, таких как безопасность, управление транспортом и умные города. Эти системы часто работают в условиях ограниченных вычислительных и сетевых ресурсов, что делает эффективную видеокомпрессию и адаптивную передачу данных критически важными. Внедрение современных видеокodeков и алгоритмов адаптивной передачи данных становится необходимостью для эффективного функционирования интеллектуальных систем видеонаблюдения в Интернете вещей (IoT).

Цель данной работы — анализ и сравнение современных видеокodeков, таких как AV1, VVC, VP9, LCEVC, и их применение в видеонаблюдательных системах, а также исследование решений для адаптивной передачи видеоданных в условиях ограниченной пропускной способности.

Обзор современных методов видеокомпрессии.

AV1 — это открытый видеокодек нового поколения, который значительно превосходит H.264 и HEVC по эффективности сжатия. Он оптимизирован для работы с видео высокой четкости, включая 4K и HDR. AV1 использует передовые методы сжатия, что позволяет значительно снизить размер файла при сохранении высокого качества видео. **Преимущества AV1:** высокая степень сжатия; открытый исходный код, что делает его доступным для широкого круга разработчиков; поддержка 4K и HDR.

VVC — это новый стандарт видеокодирования, который обеспечивает значительные улучшения по сравнению с HEVC и AV1. Он способен эффективно сжимать видео в формате 8K и предоставляет улучшенные возможности для видеосжатия высокой сложности. **Преимущества VVC:** поддержка видео 8K; существенно более высокая эффективность сжатия по сравнению с предыдущими кодеками.

LCEVC представляет собой кодек, который улучшает сжатие видео с помощью существующих кодеков, таких как AVC (H.264) и HEVC, путем добавления дополнительного уровня сжатия с низкой вычислительной нагрузкой. **Преимущества LCEVC:** повышение эффективности сжатия без увеличения вычислительной сложности; улучшение качества видео с минимальной нагрузкой на устройства с ограниченными ресурсами;

VP9 — это видеокодек, разработанный Google и широко использующийся на таких платформах, как YouTube. Он поддерживает 4K видео и является эффективным решением для передачи видео по сети с ограниченной пропускной способностью. **Преимущества VP9:** хорошая эффективность сжатия; поддержка 4K видео и веб-платформ;

Адаптивная передача данных в интеллектуальных видеонаблюдательных системах IoT

В системах IoT, где устройства могут иметь ограниченные вычислительные ресурсы и низкую пропускную способность сети, важно использовать адаптивные алгоритмы для передачи видеоданных. Адаптивная передача данных позволяет динамически изменять параметры видеопотока, такие как разрешение и битрейт, в зависимости от доступной пропускной способности сети.

Модели и алгоритмы для видеокомпрессии и адаптивной передачи

AV1 и адаптивная передача. Для кодека AV1 алгоритмы адаптивной передачи могут включать динамическое изменение битрейта в зависимости от текущей пропускной способности сети. Это позволяет эффективно передавать видеоданные, минимизируя потери качества и оптимизируя использование сетевых ресурсов.

VVC для высококачественного сжатия. VVC может быть использован для сжатия видео высокого разрешения (например, 8K). Для таких видео важно использовать адаптивные алгоритмы передачи данных, которые позволят эффективно управлять качеством и размером потока в условиях ограниченной пропускной способности.

LCEVC для улучшения существующих решений. Использование LCEVC в комбинации с кодеками типа AVC/H.264 и HEVC позволяет повысить эффективность сжатия видео с минимальной нагрузкой на устройство. Это решение особенно подходит для использования в IoT-устройствах, имеющих ограниченные вычислительные ресурсы.

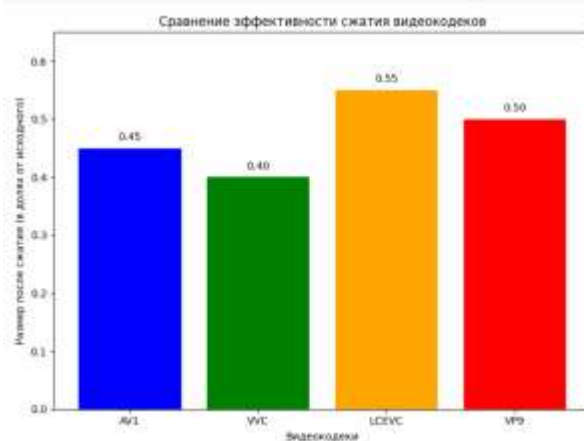
VP9 для эффективной передачи видеоданных. Кодек VP9 позволяет достичь хорошего компромисса между качеством видео и необходимыми ресурсами для его обработки. Его можно использовать в приложениях, которые требуют быстрой передачи видеоданных в реальном времени, таких как системы видеонаблюдения.

Оптимизация видеокомпрессии и передачи данных для IoT-систем

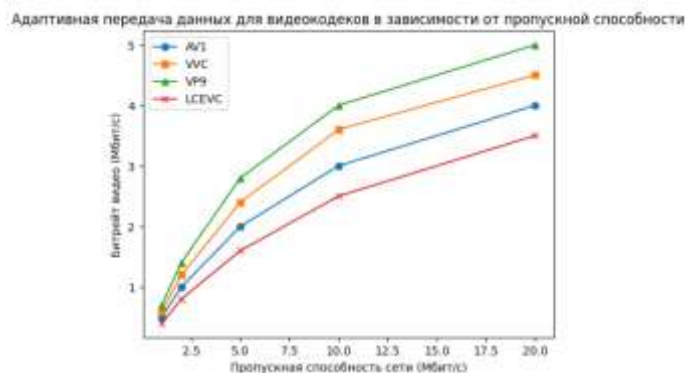
Интеллектуальные видеонаблюдательные системы, работающие в условиях ограниченных ресурсов, требуют оптимизации процессов видеокомпрессии и адаптивной передачи данных. Для этого необходимо использовать как новые кодеки, так и алгоритмы, которые позволяют динамически изменять параметры потока в зависимости от состояния сети.

Для более наглядного представления эффективности кодеков и их поведения при адаптивной передаче данных приведены следующие диаграммы:

Сравнение эффективности сжатия видеокомпрессии для различных кодеков. Этот график демонстрирует, как разные кодеки справляются с сжатием видео. Он позволяет увидеть, какой кодек обеспечивает наибольшее сжатие при сохранении высокого качества.



Адаптивная передача данных: изменение битрейта в зависимости от пропускной способности сети. Этот график иллюстрирует, как изменяется битрейт для различных видеокодеков в зависимости от пропускной способности сети.



Хотя новые видеокодеки, такие как AV1 и VVC, обещают значительные улучшения в области сжатия и передачи видео, остаются важные вызовы, связанные с их внедрением. Среди них: высокие вычислительные затраты при декодировании видео в реальном времени; совместимость с устаревшими устройствами; необходимость в высокоскоростных сетях для передачи видео с высоким качеством.

Однако с развитием технологий 5G и искусственного интеллекта эти проблемы могут быть решены, что откроет новые возможности для применения интеллектуальных видеонаблюдательных систем.

Современные видеокодеки, такие как AV1, VVC, LCEVC и VP9, предлагают высокую эффективность сжатия и могут быть использованы для улучшения качества видео в интеллектуальных системах видеонаблюдения в IoT. Адаптивные алгоритмы передачи данных, которые учитывают условия сети, позволяют оптимизировать использование сетевых ресурсов, что особенно важно для работы в реальном времени. В будущем развитие технологий обеспечит еще более высокую эффективность и качество передачи видеоданных в таких системах.

Список использованной литературы

1. AOMedia. **AV1 Video Codec Overview**. Alliance for Open Media. URL: <https://aomedia.org/> (дата обращения: 18.04.2025).
2. Fraunhofer HHI. **Versatile Video Coding (VVC)**. ITU-T Recommendation H.266. URL: <https://www.hhi.fraunhofer.de> (дата обращения: 18.04.2025).
3. ISO/IEC. **Low Complexity Enhancement Video Coding (LCEVC) Standard**. MPEG-5 Part 2, ISO/IEC 23094-2:2021. URL: <https://mpeg.chiariglione.org> (дата обращения: 18.04.2025).
4. Google Developers. **VP9 Codec Documentation**. URL: <https://developers.google.com/media/vp9> (дата обращения: 18.04.2025).

ПЕРЕНОС ТОКА В p-Si-n-(Si₂)_{1-x}(GaN)_x ГЕТЕРОСТРУКТУРЕ.

Бобонов Д.
стар.преп. ЖизПИ
Муртозокулов С.
студент ДжизПИ

Аннотация: Поэтому в настоящее время существенным фактором, сдерживающим прогресс в этой области, является отсутствие доступной технологии получения пленок GaN с низкой, менее 10^7 см^{-2} , плотностью дислокаций на дешевых проводящих подложках. В связи с этим получение тонких слоев GaN приборного качества на доступных подложках, таких как Si, является одной из актуальных задач современной нитрид-галлиевой микро- и оптоэлектроники.

Ключевые слова: прогресс, термического, решетка, подложках, расширения.

Annotatsiya: SHu bois bugungi kunda GaN plyonkalarini past, 10^7 см^{-2} dan kam, arzon o'tkazuvchi substratlarda joylashish zichligi mavjud bo'lmagan texnologiyalar ushbu sohada taraqqiyotga to'sqinlik qilmoqda. Shu bois, Si kabi arzon substratlarda ingichka sifatli GaN qatlamlarini olish zamonaviy nitrid-galliy mikro va optoelektronikaning dolzarb vazifalaridan biridir.

Kalit so'zlar: progress, termik, panjara, substratlar, kengaytirish.

Annotation: Therefore, at present, a significant factor holding back progress in this area is the lack of an accessible technology for producing GaN films with a low, less than 10^7 cm^{-2} , dislocation density on cheap conducting substrates. In this regard, obtaining thin GaN layers of device quality on accessible substrates, such as Si, is one of the urgent tasks of modern gallium nitride micro- and optoelectronics.

Keywords: progress, thermal, lattice, substrates, expansion.

Развитие полупроводникового приборостроения неразрывно связано с успехами технологии получения традиционных полупроводниковых материалов, таких как Ge и Si. Однако эти материалы не удовлетворяют современные требования, в частности по спектральному диапазону электромагнитного излучения, по быстродействию и температурному диапазону функционирования оптоэлектронных приборов на их основе. В замену традиционных материалов пришли полупроводниковые бинарные соединения III-V, II-VI и их твердые растворы с элементарными полупроводниками. Среди бинарных соединений нитрид галлия (GaN) является одним из привлекательных материалов. На его основе разработаны светодиоды, фиолетовые инжекционные лазеры, ультрафиолетовые детекторы, высокотемпературные транзисторы [1, 2]. Однако, GaN является дорогим материалом, широкомасштабное применение массивных элементов на его основе не рентабельно. Поэтому в настоящее время существенным фактором, сдерживающим прогресс в этой области, является отсутствие доступной технологии получения пленок GaN с низкой, менее 10^7 см^{-2} , плотностью дислокаций на дешевых проводящих подложках. В связи с этим получение тонких

слоев GaN приборного качества на доступных подложках, таких как Si, является одной из актуальных задач современной нитрид-галлиевой микро- и оптоэлектроники. В этом аспекте важнейшей и до настоящего времени не решенной проблемой является преодоление большого отличия постоянной решетки и коэффициента термического расширения монокристаллического Si и GaN, кроме того, решетка GaN гексагональная, а Si - кубическая.

В данной работе приведены результаты исследования по выращиванию твердых растворов замещения $(\text{Si}_2)_{1-x}(\text{GaN})_x$ на монокристаллических Si (111) подложках методом жидкофазной эпитаксии из ограниченного объема оловянного раствора-расплава в водородной среде и вольтамперной характеристики (ВАХ) $p\text{-Si-n-}(\text{Si}_2)_{1-x}(\text{GaN})_x$ структур.

Твердые растворы $(\text{Si}_2)_{1-x}(\text{GaN})_x$ выращивались на монокристаллических Si шайбах КДБ-0.01 с диаметром 20 мм, толщиной 400 мкм и кристаллографической ориентацией (111). При выращивании варьировались параметры технологического процесса жидкофазной эпитаксии: состав раствора-расплава, температура начала и окончания кристаллизации, скорость принудительного охлаждения и толщина раствора-расплава (расстояние между горизонтально расположенными Si подложками). Состав раствора-расплава Sn-Si-GaN был определен на основе результатов предварительных опытов и литературных данных [3, 4] Sn - 97.78 вес.%, Si – 0.97 вес.%, GaN – 1.25 вес.%. В оптимальных режимах температурный интервал роста составлял 950–850°C, скорость охлаждения раствора-расплава – 1 град/мин и расстояние между горизонтально расположенными подложками 1 мм. При выбранных параметрах технологического процесса вся поверхность подложки была покрыта сплошной однородной эпитаксиальной пленкой. Поверхность пленки была гладко-зеркальная, по всей поверхности толщина эпитаксиального слоя была одинаковая и составляла 15 мкм. Специально нелегированные пленки имели электронный тип проводимости.

Для исследования механизмов переноса тока в $p\text{-Si-n-}(\text{Si}_2)_{1-x}(\text{GaN})_x$ гетероструктуре к ним были проделаны омические контакты, путем вакуумного напыления серебра – сплошные со стороны подложки и четырехугольные с площадью 4 мм² со стороны эпитаксиального слоя. Следует отметить, что в процессе роста $n\text{-}(\text{Si}_2)_{1-x}(\text{ZnSe})_x$ на Si подложке p -типа проводимости формируется диодная структура в виде $R_{\text{ОМ}}\text{-}p\text{-}n\text{-}R_{\text{ОМ}}$, где $R_{\text{ОМ}}$ – металлический контакт с омическим переходом.

На рис. 1 представлена темновая ВАХ изготовленной структуры. Анализ прямой ветви ВАХ показал, что в интервале напряжения от 0 до 0.2 В наблюдается диффузионный режим переноса тока и этот участок хорошо аппроксимируется экспоненциальной зависимостью вида [5, 6]:

$$I = I_0 e^{\frac{qV}{ckT}} \quad (1)$$

где q – элементарный заряд; V – приложенное к структуре электрическое напряжение; k – постоянная Больцмана; T – абсолютная температура. Зависимость (1) характерна для «длинного» $p\text{-}n$ - диода, у которого $d/L_n > 1$, здесь d – толщина базы, L_p – диффузионная длина неосновных носителей заряда в базовой области структуры [7].

Значение «с» в показателе экспоненты можно вычислить непосредственно из экспериментальных точек экспоненциального участка кривых ВАХ с помощью соотношения:

$$c = \frac{q}{kT} \cdot \frac{V_2 - V_1}{\ln(I_2 / I_1)}, \quad (2)$$

Вычисленное из соотношения (2) значение показателя имело значение $c=3.16$

За экспоненциальном участком в интервале напряжения от 0.2 до 1 В имеется омическая зависимость тока – $I = A \cdot V$, где $A=1.03 \cdot 10^{-4}$ А/В. Появление омического участка можно объяснить модуляцией объемного заряда центрами прилипания в высокоомной базе, роль которой играет эпитаксиальный слой $n-(\text{Si}_2)_{1-x}(\text{GaN})_x$ твердого раствора. В интервале напряжения от 1.2 до 2.5 В имеется степенная зависимость тока – $I = A \cdot V^\alpha$, со значением степени $\alpha = 2.7$.

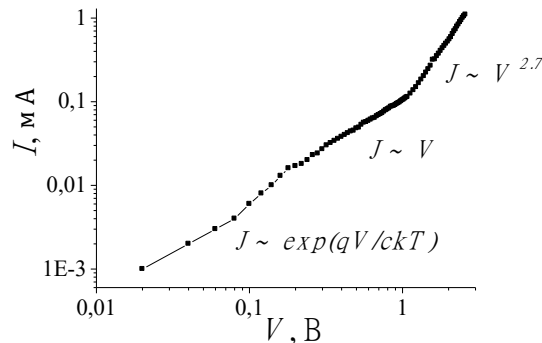


Рис.1. Прямая ветвь вольт-амперной характеристики $p\text{-Si-}n\text{-(Si}_2\text{)}_{1-x}\text{(GaN)}_x$ структуры в логарифмических масштабах.

Такая смена зависимости, возможно обусловлена тем, что при напряжениях более 1.2 В инжектированные неравновесные носители полностью заполняют центров прилипания и в дальнейшем происходит модуляция объемного заряда глубокими рекомбинационными центрами, которые образованы дефект-примесными комплексами типа вакансии + примесный центр в базе структуры и наступает дрейфовый режим диэлектрической релаксации объемного заряда. Причем в данном случае необходимо учитывать инерционность электронного обмена внутри рекомбинационного комплекса. При этом наблюдается степенная зависимость со степенью близкой к кубическому закону. В этом случае наблюдается более сложная зависимость типа [7, 8].

$$V = A + B\sqrt{J} - \frac{D}{\sqrt{J}} \quad (3)$$

где A , B и D – постоянные, зависящие от свойств материала. В [7] показано, что использование компьютерного моделирования для конкретных материалов выражение (3) позволяет получить разные степени α в зависимости $I = A \cdot V^\alpha$, причем значение показателя α меняется с изменением значения тока.

Таким образом, показана возможность получения эпитаксиального слоя твердого раствора замещения $(\text{Si}_2)_{1-x}(\text{GaN})_x$ на Si подложках из жидкой фазы. Путем исследования ВАХ

выяснено, что в эпитаксиальных слоях твердого раствора $(\text{Si}_2)_{1-x}(\text{GaN})_x$, по-видимому, образуются дефект-примесные комплексы, и можно предполагать, что в таких твердых растворах скорость рекомбинации неравновесных носителей заряда при низких уровнях возбуждения определяется простыми локальными центрами, но с ростом уровня возбуждения – простыми локальными центрами и дефект-примесными комплексами одновременно [9]. С дальнейшим ростом уровня возбуждения вклад примесных комплексов в процессе рекомбинации может стать определяющим.

Использованные литературы.

1. Bakhadir Khanov, M. K., Zikrillayev, N. F., Ayupov, K. S., Bobonov, D. T., Kadyrova, F. A., & Ilkhomzhonov, N. (2006). Spectral region of existence of self-oscillations of current in silicon doped with manganese. *Technical Physics Journal*, 76(9), 128-129.
2. Bakhadir Khanov, M. K., Ayupov, K. S., Zikrillayev, N. F., Kadirova, F. A., & Bobonov, D. T. (2002). Strongly compensated silicon as a new class of materials for electronics.
3. Стафеев В.И. Влияние сопротивления толщины полупроводника на вид вольтамперной характеристики диода. // ЖТФ. 1958. т.28. №8. с.1631 – 1641.
4. Халилов, О. К., & Бобонов, Д. Т. (2021). ПРИГОТОВЛЕНИЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ. *Academic research in educational sciences*, 2(10), 197-203.
5. Ш.Н. Усмонов, А.С. Саидов, А.Ю. Лейдерман Эффект инжекционного обеднения в р–n-гетероструктурах на основе твердых растворов $(\text{Si}_2)_{1-x-y}(\text{Ge}_2)_x(\text{GaAs})_y$, $(\text{Si}_2)_{1-x}(\text{CdS})_x$, $(\text{InSb})_{1-x}(\text{Sn}_2)_x$, $\text{CdTe}_{1-x}\text{S}_x$. Физика твердого тела. 2014. том 56. вып. 122 ст. 2319-2325
6. Xalilov, O. Q., & Bobonov, D. T. (2021). GOALS AND OBJECTIVES OF LABORATORY WORK IN TEACHING CHEMISTRY AND PHYSICS COURSE. *Scientific progress*, 2(6), 199-203.
7. Р. Куэй. Электроника на основе нитрида галлия, пер. с англ. д.т.н. Ю.А. Концевого, к.т.н. Е.А. Митрофанова под редакцией д.ф.-м.н. А.Г. Васильева (М., Техносфера, 2011).
8. Leiderman A.Yu., Minbaeva M.K. Mechanism of rapid growth of the direct current in semiconductor diode structures. *Semiconductors*. 1996. vol.30, №10. pp. 905-909
9. Мирсагатов Ш.А., Лейдерман А.Ю., Айтбаев Б.У., Махмудов М.А. Исследование вольтамперных характеристик структуры $n\text{-CdS-p-CdTe}$ с протяженным слоем промежуточного твердого раствора. Физика твердого тела. 2009. том 51. вып. 10. ст. 1917-1923.

ПЕРСПЕКТИВЫ ЛИТИЙ ИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УЗБЕКИСТАНЕ

Бобонов Д.
стар.преп. ЖизПИ
Жокилов Ғ.

студент ДжизПИ

Аннотация: В нашей лаборатории создана группа по исследованию научной основы новых типов аккумуляции энергии на основе твердотельной электрохимии. Мы изучаем аккумуляторные батареи, обеспечивающие питание портативных устройств. Ожидается, что в ближайшем будущем перезаряжаемые твердотельные батареи будут широко использоваться для хранения энергии в автомобилях и зеленой энергии в качестве экологически чистого источника энергии [3]. Твердотельный аккумулятор считается перспективной альтернативой аккумуляторным батареям с жидким электролитом.

Ключевые слова: жидким, батареи, электрохимии, перезаряжаемые, энергии.

Annotatsiya: Bizning laboratoriyamizda yangi turdagi energiya akkumulyatsiyasining ilmiy asosini o'rganish bo'yicha guruh tashkil etilgan bo'lib, biz qattiq jisimli elektroximiyaga asoslangan akkumulyator batareyalarini tadqiq qilmoqdamiz. Ushbu batareyalar portativ qurilmalarni quvvat bilan ta'minlash uchun ishlatiladi. Kutilishicha, yaqin kelajakda qayta zaryadlanuvchi qattiq jisimli batareyalar avtomobillarda va yashil energiyani saqlashda ekologik toza energiya manbai sifatida keng qo'llaniladi [3]. Qattiq jisimli akkumulyator suyuq elektrolitli akkumulyator batareyalariga istiqbolli alternativa hisoblanadi.

Kalit so'zlar: suyuq, batareyalar, elektroximiya, qayta zaryadlanuvchi, energiya.

Annotation: A research group has been established in our laboratory to study the scientific basis of new types of energy accumulation based on solid-state electrochemistry. We are investigating battery accumulators that provide power to portable devices. It is expected that in the near future, rechargeable solid-state batteries will be widely used for energy storage in automobiles and green energy as an environmentally friendly energy source [3]. Solid-state batteries are considered a promising alternative to liquid electrolyte battery accumulators.

Keywords: liquid, batteries, electrochemistry, rechargeable, energy.

Ученые всего мира стремятся сделать аккумуляторы надежнее и долговечнее. В этом направлении работают многие крупные компании: к примеру, Microsoft в 2015 г. разработала [1] прототип программно-конфигурируемой системы аккумуляторов, в состав которой входили несколько небольших аккумуляторных батарей, каждая из которых по своим химическим свойствам лучше подходит для решения той или иной задачи. Недавно ученые из США [2] усовершенствовали традиционные литиевые батареи за счет своего рода защитного кожуха, окутывающего анод и представляющего собой сетку толщиной 20 нм из углеродных куполов. Решение позволило повысить надежность аккумуляторов и увеличить их емкость.

В нашей лаборатории создана группа по исследованию научной основы новых типов аккумуляции энергии на основе твердотельной электрохимии. Мы изучаем аккумуляторные батареи, обеспечивающие питание портативных устройств. Ожидается, что в ближайшем будущем перезаряжаемые твердотельные батареи будут широко использоваться для хранения энергии в автомобилях и зеленой энергии в качестве экологически чистого источника энергии [3]. Твердотельный аккумулятор считается перспективной альтернативой аккумуляторным батареям с жидким электролитом. Последние разработки сделали возможным использование

твердотельных батарей в небольших устройствах [4]. Однако твердотельные батареи все еще находятся в стадии разработки, поскольку их нельзя использовать в устройствах, потребляющие большие энергии.

Твердотельные батареи: проектирование и оптимизация материалов рассматривает фундаментальные и экспериментальные аспекты твердотельных батарей, включая основные требования к оптимальным характеристикам электродов и электролитов. Охват включает ключевые проблемы твердотельных аккумуляторов, такие как проблемы энергоперенос на границе раздела электрод/электролит, механизм заряда и массоперенос в твердых электродах и электролитах. Чтобы преодолеть проблемы, связанные с электролитами, предлагается несколько возможных направлений исследований это перовскиты, гранаты, аморфные и сульфидные электролиты.

В этом направлении дальше всех пошли китайцы – пока весь остальной мир разрабатывает технологии, они уже перешли непосредственно к производству элементов питания нового типа. Стартап Qing Tao начал выпуск твердотельных аккумуляторов [5], по всем основным параметрам превосходящих литиевые. Они легче, у них более высокая плотность энергии, и они не так зависят от изменения температуры воздуха.

Ключевое различие между привычными литий-ионными батареями и твердотельными заключается в том, что литий-ионные батареи используют жидкий электролит, а твердотельные – твердый [6]. Электролит – это токопроводящая смесь веществ, которая обеспечивает течение тока между анодом и катодом («минусом» и «плюсом» внутри батареи). Твердотельные батареи работают по тому же принципу, что и ионные: при зарядке ионы лития перемещаются на катод, откуда при выключении зарядного устройства отправляются в свободное плавание через электролит обратно к аноду, создавая электрический ток. Изменение в материалах позволяет добиться значительного изменения свойств, в том числе максимального объема, времени зарядки, размера и уровня безопасности.

Перезаряжаемые батареи содержат различные материалы, глубоко связанные с неорганической химией и органической химией, поэтому необходимо понимать химические реакции внутри батареи и улучшать характеристики. Помимо требований к более длительной работе, более безопасной и быстрой зарядке, нам необходимо учитывать стоимость и экологическую совместимость для Узбекистана. Благодаря знаниям энергопотребления, неорганической химии, органической химии, физической химии, а также разработке новых материалов мы сможем решить проблемы энергии и окружающей среды, которые глубоко связаны с нашей жизнью. Нами начаты работы по изучению физики и химии вставных электродов и стеклообразных электролитов и предлагаются экспериментальные подходы для определения физических и химических свойств материалов батарей. Созданы алгоритмы расчета математических моделей оптимизации новых типов энергоносителей на базе COMSOL Multiphysics, Solid Works.

Литература

[1] Бобонов Д. Т. НАНОЭЛЕКТРОНИКА, НАНОМАТЕРИАЛЫ, НАНОТЕХНОЛОГИИ, ФОРМИРОВАНИЕ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ, СТРУКТУРИРОВАНИЕ //Involta Scientific Journal. – 2022. – Т. 1. – №. 3. – С. 81-87.

[2] Irisboyev F. B. THE INPUTS ARE ON INSERTED SILICON NON-BALANCED PROCESSES //НАНОЭЛЕКТРОНИКИ». – 2023. – Т. 1. – №. А4. – С. 241.

[3] Bucci, G., Swamy, T., Chiang, Y.-M. & Carter, W. C. Modeling of internal mechanical failure of all-solid-state batteries during electrochemical cycling, and implications for battery design. *J. Mater. Chem. A* 5, 19422–19430 (2017).

[4] Taylanov, N. A., Dzhuraeva, N. M., & Bobonov, D. T. (2019). Diffusion evolution of electromagnetic perturbations in superconductors. *Uzbekiston Fizika Zhurnali*, 21(2), 130-132.

[5] <https://elvonet.com/en/e-oznake/qing-tao-energy-development-co/>

[6] Бобонов, Д. (2020). ФОРМИРОВАНИЕ ПРИМЕСНЫХ КЛАСТЕРОВ В РЕШЕТКЕ КРЕМНИЯ С УЧАСТИЕМ ПРИМЕСНЫХ АТОМОВ СЕЛЕНА. *Universum: технические науки*, (6-1), 66-68.

ОПТИМИЗАЦИЯ СВОЙСТВ НИЗКОЧАСТОТНОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАГНИТНО-МЯГКОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗНЫХ ПОРОШКОВ

Бобонов Д.
стар.преп. ЖизПИ
Маматов А.
студент ДжизПИ

Аннотация: Свойства композиционных магнитных материалов зависят и определяются рядом факторов. В первую очередь это изоляционное покрытие частиц железа – его тип, толщина, удельное сопротивление, адгезия к железному порошку и ряд других свойств. Важным является также сама основа композиционного магнитного материала – особо чистый железный порошок – его химический состав, фракционный состав, поверхностная адгезия частиц и некоторые другие факторы.

Ключевые слова: состав, порошок, частиц, адгезия, магнитных.

Annotatsiya: *Kompozit magnit materiallarning xususiyatlari bir qator omillarga bog'liq va aniqlanadi. Avvalo, bu temir zarralarining izolyatsion qoplamasi-uning turi, qalinligi, qarshiligi, temir kukuniga yopishishi va boshqa bir qator xususiyatlar. Kompozit magnit materialning asosi ham muhimdir-ayniqsa toza temir kukuni-uning kimyoviy tarkibi, fraksiyonel tarkibi, zarrachalarning sirt yopishishi va boshqa ba'zi omillar.*

Kalit so'zlar: *tarkibi, kukun, zarrachalar, yopishqoqlik, magnit.*

Annotation: *The properties of composite magnetic materials depend on and are determined by a number of factors. First of all, it is an insulating coating of iron particles – its type, thickness, resistivity, adhesion to iron powder and a number of other properties. The very basis of the composite*

magnetic material is also important – especially pure iron powder – its chemical composition, fractional composition, surface adhesion of particles and some other factors.

Keywords: *structure, powder, particles, adhesion, magnetic ones.*

Введение

В последние годы во многих центрах интенсивно проводятся исследования магнитно-мягких композиционных материалов (SMC), основанных на использовании магнитно-мягких частиц, обычно на основе железа, с электроизолирующим покрытием на каждой частице [1-5]. Основное назначение низкочастотного композиционного магнитно-мягкого материала это построение с его использованием высокоэффективных вентильных электродвигателей с инверторным приводом, трансформаторов, дросселей и других устройств, для которых рабочая частота перемангничивания существенно превосходит промышленную частоту [6-8].

В настоящее время в качестве коммерческого композиционного магнитно-мягкого материала предлагаются порошки Somaloy (компания Hognas), полученные с использованием особых железных порошков и изоляции на основе оксида фосфора [9,10]. Однако, отдельные параметры, в первую очередь это потери на перемангничивание, а также их высокая стоимость не совсем устраивают потребителей.

Свойства композиционных магнитных материалов зависят и определяются рядом факторов. В первую очередь это изоляционное покрытие частиц железа – его тип, толщина, удельное сопротивление, адгезия к железному порошку и ряд других свойств. Важным является также сама основа композиционного магнитного материала – особо чистый железный порошок – его химический состав, фракционный состав, поверхностная адгезия частиц и некоторые другие факторы.

Поэтому целью работы является исследование свойств низкочастотного магнитно-мягкого материала при оптимальном выборе изоляционного покрытия и непосредственно типа особо чистого железного порошка.

Методика эксперимента

Технология изготовления изолированных порошков магнитно-мягких материалов и изготовление из них изделий представляет собой многостадийный процесс. Одним из главных достоинств разработанной технологии является возможность равномерного нанесения защитных и изоляционных покрытий различного состава в широком диапазоне от нанометров до микрометров. Кроме того, изделия из композиционного материала по разработанной технологии сохраняют размеры после прессования и последующего отжига.

Для исследования магнитных свойств изготавливались образцы композиционного магнитного материала в виде колец с размерами 24x13x8 мм методом порошковой металлургии путем прессования приготовленного изолированного порошка и затем подвергались отжигу. Плотность готовых изделий была в пределах от 7,6 до 7,75 г/см³.

Измерения магнитных свойств выполнялись на экспресс-магнетометре, где по кривым перемангничивания образцов определялись потери и остальные магнитные параметры.

Результаты исследований

Для исследования влияния на магнитные свойства композиционных материалов, в первую очередь потерь на перемагничивание, использовались различные растворы и суспензии, приведенные в таблице 1.

Таблица 1. Потери в материале на основе ASC100.29 при одинаковых по объему добавках на частоте 1 кГц

Тип изоляционного покрытия	Индукция, Т	Потери, Вт/кг
P ₂ O ₅	1,54	110
P ₂ O ₅ + B ₂ O ₃	1,52	115
CrO ₃	1,55	110
BN	1,58	120
B ₂ O ₃	1,54	120
CHON	1,5	150
SiO ₂	1,5	120
TiO ₂	1,5	65

Из приведенной таблицы следует, что потери на перемагничивание для всех использованных покрытий, за исключением оксида титана, практически имеют одинаковые величины, вне зависимости от их свойств.

В этой связи определяющим в формировании свойств композиционных магнитных материалов являются непосредственно исходные свойства самого железного порошка. На рис.1 приведены результаты исследований зависимости потерь на перемагничивание от величины магнитной индукции на частоте 1 кГц для композиционных материалов на основе железных порошков ASC100.29, ABC100.30 и Atomet 1001HP.

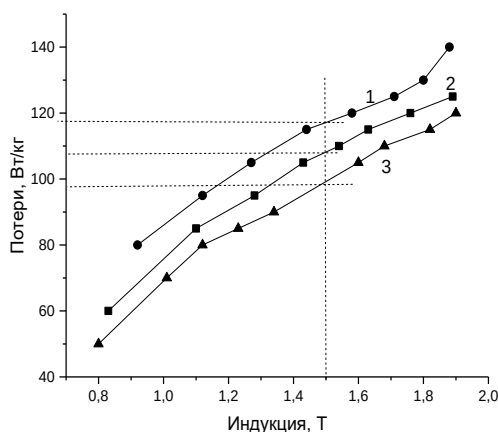


Рисунок 1. Зависимость потерь от магнитной индукции для композиционных материалов на основе порошков ASC100.29 – 1, 1001HP – 2, ABC100.30 – 3. на частоте 1 кГц и одинаковой толщине изоляционного слоя на основе оксида бора.

Как видно из рис.1 потери максимальны для композиционных материалов на основе ASC100.29 и минимальны для материалов на основе ABC100.30. Можно предположить, что влияние на потери перемагничивания оказывает содержание углерода в исходных железных

порошках. На рис.2 приведена зависимость величины потерь на перемагничивание от содержания углерода в исходных железных порошках.

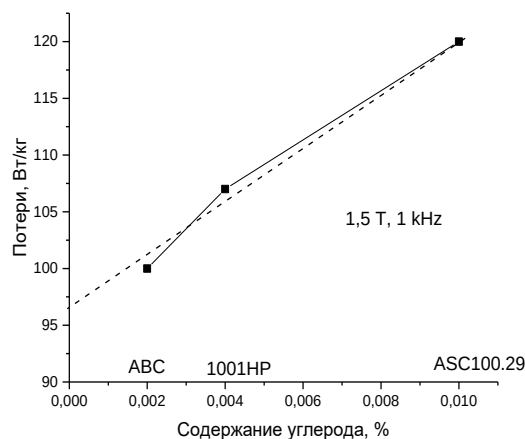


Рисунок 2. Зависимость потерь SMC на основе железных порошков ABC100.30, Atomet1001HP и ASC100.29 на частоте 1 кГц и индукции 1.5 Т от содержания углерода.

Приведенные результаты по зависимости потерь от содержания углерода можно рассмотреть со следующих позиций. Углерод в исходных порошках образует карбиды железа, которые являются центрами торможения доменных границ при перемагничивании композиционного материала. Как следствие этого, с увеличением содержания углерода растет значение коэрцитивной силы материала и, как следствие, увеличиваются потери на перемагничивание. При использовании железного порошка с нулевым содержанием углерода расчетное уменьшение потерь в сравнении с их значениями для SMC на основе ABC100.30 не превысит 5%.

На рис.3 приведены сравнительные кривые полевых зависимостей магнитной индукции в коммерческом материале Somaloy – 1, композиционном материале на железном порошке ABC100.30 при использовании в качестве изоляционного покрытия оксида титана – 2 и электротехнической стали 3412, толщиной ленты 0,35 мм – 3. Видно из рисунка, что проницаемость в SMC материале на основе ABC100.30 несколько выше. Технология изготовления обоих образцов была идентичной.

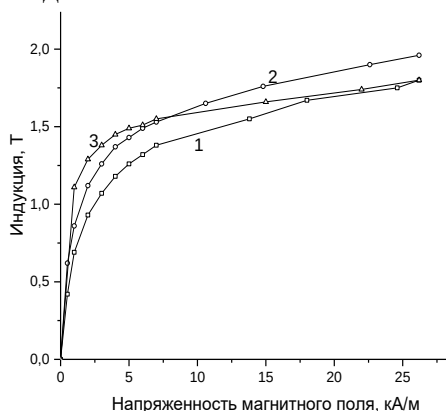


Рисунок 3. Кривые намагничивания Somaloy – 1, SMC на основе порошка ABC100.30 с изоляцией TiO₂ – 2, Электротехнической стали 3412 (Э320) – 3.

Зависимость потерь на перемагничивание от величины магнитной индукции на частоте 1 кГц в Somaloy – 1, композиционном материале на железном порошке ABC100.30 при использовании в качестве изоляционного покрытия оксида титана – 2 и электротехнической стали 3412 – 3 показаны на рис.4. Видно из рис.4, что потери минимальны в SMC материале на основе порошка ABC100.30. При этом полевая зависимость потерь близка к линейной.

Из приведенных результатов зависимостей потерь от величины магнитной индукции видно, что использование оксид титановых изоляционных покрытий позволяет существенно снизить потери на перемагничивание в сравнении с коммерческими SMC материалом и электротехническими сталями.

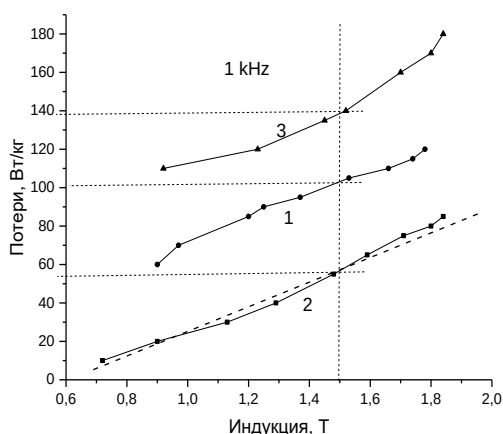


Рисунок 4. Потери в зависимости от индукции на частоте 1 кГц в Somaloy – 1 (или предыдущие наши изделия), SMC на основе порошка ABC100.30 с изоляцией TiO_2 – 2, листовой электротехнической стали 0,35 мм 3412 (Э320) – 3.

Заключение

Проведенные исследования показали, что дальнейший прогресс в улучшении магнитных свойств композиционных материалов и, в первую очередь, достижения минимальных значений потерь, связан с улучшением свойств непосредственно железного порошка. Дефектность зерен железного порошка, определяемая содержанием углерода, образующего карбиды железа, является одним из факторов роста коэрцитивной силы и потерь на перемагничивание.

В результате проведенных исследований по оптимизации свойств низкочастотного SMC материала впервые показано:

- SMC композиционные материалы имеют минимальные потери при использовании в качестве основы железных особо чистых порошков с минимальным содержанием углерода;
- минимальные потери в SMC материале достигаются при использовании в качестве изоляционного покрытия оксида титана.

Литература

1. L.P. Lefebvre, S. Pelletier, C. Gelinas. Effect of electrical resistivity on core losses in soft magnetic iron powder materials. Journal of Magnetism and Magnetic Materials, 1997, Vol.176, pp. 93–96.

2. Бобонов, Д. (2020). ФОРМИРОВАНИЕ ПРИМЕСНЫХ КЛАСТЕРОВ В РЕШЕТКЕ КРЕМНИЯ С УЧАСТИЕМ ПРИМЕСНЫХ АТОМОВ СЕЛЕНА. *Universum: технические науки*, (6-1), 66-68.
3. Бобонов, Д. Т. (2022). ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ НАНОМАТЕРИАЛОВ. *Academic research in educational sciences*, 3(5), 255-260.
4. Bakhadyrkhanov, M. K., Ayupov, K. S., Bobonov, D. T., & Kadyrova, F. A. (2004). The residual photoconductivity by compensated silicon Si (B, Se).
5. Говор Г.А., Михневич В.В. Композиционные магнитно-мягкие материалы на основе порошков железа. Неорганические материалы. 2007, т.43, №7, с.805–807.
6. Халилов, О. К., & Бобонов, Д. Т. (2021). ПРИГОТОВЛЕНИЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ. *Academic research in educational sciences*, 2(10), 197-203.
7. Bakhadyrkhanov M. K. et al. The residual photoconductivity by compensated silicon Si (B, Se). – 2004.
8. Sustarsic B., Sirc A., Milyavec D. SMC materials in the design of small electric motors for domestic application // Euro PM 2004, Proc. conf. PM Functional Materials. — 2004. — 4— P. 629.
9. Skorman, B., Chzhou, E., and Jansson, P., RF Patent 2389099, 2010.
10. Jansson, P., Advance in soft magnetic composites, *Symp. on Soft Magnetic Materials* 98, Barcelona, 1998, no. 7.

ВЛИЯНИЕ НАНОМОЛЕКУЛ СЕЛЕНА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ В КРЕМНИЕВЫХ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ.

Бобонов Д.
стар.преп. ЖизПИ
Ҳакимбоев А.
студент ДжизПИ

Аннотация: Целью настоящих исследований является выбор оптимальной примеси способствующей максимальному расширению спектрального диапазона поглощения солнечного излучения и времени жизни фотовозбужденных неравновесных носителей и тем самым добиться повышения эффективности СЭ на базе кремния.

Ключевые слова: Кремний, селен, элементы, максимальный, спектральный, диапазон, эффективность.

Annotatsiya: Ushbu tadqiqotning maqsadi quyosh nurlanishini yutish spectral diapazonini maksimal darajada kengaytirish va qo'zg'atilgan noqulay tashuvchilarning yasash vaqtini oshirishga yordam beradigan optimal qo'shimchani tanlashdan iborat. Shu tariqa, kremniy asosidagi quyosh elementlarining samaradorligini oshirishga erishish ko'zda tutilgan.

Kalit soʻzlar: kremniy, selen, elementlar, maksimal, spectral, diapazon, samaradorlik.

Annotation: The purpose of this study is to select an optimal dopant that contributes to the maximum expansion of the spectral range of solar radiation absorption and the increase in the lifetime of excited non-equilibrium carriers. In this way, it aims to improve the efficiency of silicon-based solar cells

Keywords: Silicon, selenium, elements, maximum, spectral, range, efficiency.

Кремниевые солнечные элементы (СЭ) с р-п переходом несомненно являются наиболее перспективным источником альтернативной энергии. Однако СЭ на базе как кремния, так и других полупроводниковых материалов имеют один существенный недостаток, заключающийся в том, что солнечные лучи с энергией меньше, чем ширина запрещенной зоны полупроводника (E_g) не дают вклада в выходную мощность. Кроме того, эта часть световой энергии проходя по толще полупроводника без потерь, полностью поглощается в тыловом контакте СЭ. вследствие чего кристалл нагревается. По мере увеличения температуры кристалла диффузионная длина неравновесных носителей тока в кремнии возрастает, поскольку коэффициент диффузии не изменяется, либо растет, а время жизни их возрастает. Увеличение диффузионной длины в свою очередь приводит к возрастанию тока неравновесных носителей фотовозбужденных солнечным излучением. Однако величина напряжения холостого хода СЭ при этом уменьшается быстрее за счет экспоненциальной зависимости тока насыщения от температуры. Кроме того, более плавная форма вольт - амперной характеристики СЭ при повышенных температурах приводит к уменьшению фактора заполнения. Поэтому в целом повышение температуры кристалла приводит к уменьшению эффективности преобразование солнечной энергии. В связи с этим создание по толщине кристалла СЭ слоя способного поглощать солнечные лучи с энергией $h\nu < E_g$ несомненно является актуальной задачей в целях повышения эффективности преобразования солнечного излучения за счет расширения спектрального диапазона фото отклика и снижения температуры нагрева базы. Это цель может быть эффективно реализована путем легирования кристаллов кремния с примесями, вносящие в запрещенную зону кремния многозарядные глубокие центры желательны вблизи середины запрещенной зоны материала. Известно, что многозарядные примесные центры в кремнии отличаются анизотропными сечениями захвата относительно неравновесных носителей тока и тем самым способствуют повышению времени жизни фотовозбужденных носителей тока. Что в свою очередь способствует дополнительному повышению эффективности преобразования энергии солнечного излучения.

Целью настоящих исследований является выбор оптимальной примеси способствующей максимальному расширению спектрального диапазона поглощения солнечного излучения и времени жизни фотовозбужденных неравновесных носителей и тем самым добиться повышения эффективности СЭ на базе кремния.

В настоящее время изучены поведение более 30 элементов таблицы Менделеева в кремнии [1], создающих в запрещенной зоне материала глубокие уровни. Среди них с наиболее максимальной концентрацией электрически активных атомов в кремнии является селен. Максимальная растворимость селена в кремнии достигает до величины 10^{17} см^{-3} . При

этом селен с внешней электронной конфигурацией $4s^2 4p^4$ преимущественно растворяется в узлах кристаллической решетки, образуя твердый раствор замещения. После sp^3 гибридизации с соседними атомами кремния у селена остается еще два лишних электрона, с наличием которых связано образования двух глубоких донорных уровня с энергиями ионизации $E_c-0,26$ и $E_c-0,51$ эВ [2-4]. Максимальная концентрация электроактивных атомов селена в кремнии составляет $\sim 5 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-3}$.

При изготовлении СЭ в качестве исходного материала использовались пластинки монокристаллического кремния марки КДБ с удельным сопротивлением $\sim 1 \text{ Ом} \cdot \text{см}$. с толщиной 0,5 мм. Кристаллы предварительно диффузионно легировались селеном. Диффузия селена осуществлялось в два этапа. На первом этапе на поверхности кремневых пластин создавался стеклянный слой селена, после чего с помощью плавиковой кислоты с тыльной стороны кристалла удалялась стеклянная пленка. На втором этапе производился разгонка селена вглубь кристалла при температуре 1250°C . Длительность отжига выбиралась с учетом коэффициента диффузии селена, так чтобы получить поверхностный слой, легированный селеном толщиной 100 мкм. Впоследствии с поверхности пластин стравливался стеклянный слой и с применением традиционной технологии лицевая сторона легировались фосфором, а тыльная сторона бором с учетом температурной зависимости коэффициента диффузии и растворимости фосфора. Температура и длительность отжига подбирались таким образом, чтобы получить на лицевой стороне p^+ -слоем с концентрацией $N_D = 5 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$ и глубиной залегания p - n перехода $x_i = 0,2$ мкм. Известно что такие условия легирования лицевой поверхности кристалла способствуют повышению спектрального фотоотклика высокоэнергетических фотонов, а создание вблизи тыльной поверхности сильнолегированного p^+ -слоя образует барьер, который способствует повышению выходного напряжения. Для сравнения в аналогичных условиях были изготовлены СЭ без слоя легированного селеном. Омические контакты были получены путем вакуумного напыления никеля на поверхности пластин. Как показали результаты сравнительных исследований в идентичных условиях, к.п.д. СЭ с слоем легированным селеном оказалось на 15-20% эффективнее, чем СЭ без легированного слоя. При этом увеличивалось как плотность тока короткого замыкания, так и напряжение холостого хода. Если увеличение тока короткого замыкания объясняется расширением спектрального диапазона фотоотклика в сторону длинных волн за счет генерации дополнительных носителей тока с глубоких уровней селена, то повышение напряжение холостого хода объясняется образованием дополнительного потенциального барьера на границе раздела слоя легированного селеном. Кроме того увеличению к.п.д. СЭ способствуют также наномолекулы селена Se_2 и Se_4 , возникающие в объеме кремния в процессе легирования селеном. Здесь следует отметить, что наблюдаемые энергетические уровни в кристаллах кремния легированных селеном $E_c-0,26$ и $E_c-0,51$ эВ скорее всего связаны наличием таких наномолекул селена. При этом первый уровень относится к молекулам Se_2 , а второй Se_4 . Наномолекулы Se_2 и Se_4 в зависимости от степени компенсации материала могут находиться в различных зарядовых состояниях, изменяющихся соответственно в пределах $(\text{Se}_2^0)^0 \div (\text{Se}_2^{++})^{+4}$ и $(\text{Se}_4^0)^0 \div (\text{Se}_4^{++})^{+8}$. В отличии от атомарных центров потенциал многозарядных центров «наномолекул» при малых концентрациях

равновесных носителей тока в области р-п перехода становится дальнедействующим. При этом высота потенциального рельефа зависит от зарядового состояния центров «наномолекул» и по мере увеличения заряда центров высота потенциального рельефа увеличивается. В данном случае образцы Si<Se> можно рассматривать как неоднородный материал с характерным потенциальным рельефом с наличием рекомбинационного и дрефового барьера для неравновесных носителей тока. При освещении образцов имеющих потенциальный рельеф, разделяет генерируемых носителей тока. Фотовозбужденные электроны захватываются с центрами «наномолекул» селена, тогда, как дырки накапливаются в потенциальных буграх валентной зоны. Иными словами фотовозбужденные неравновесные носители тока в объеме кристалла будут находиться в пространственно разделенном состоянии. Именно пространственно разделенное состояние неравновесных носителей тока способствует снижению вероятности их рекомбинации. Если учесть, что в области р-п перехода зарядовое состояние наномолекул селена максимально, то высота рекомбинационного барьера также становится максимальным. Снижение вероятности рекомбинации фотовозбужденных неравновесных носителей тока в свою очередь способствует заметному увеличению тока короткого замыкания. А наличие дополнительного потенциального барьера в свою очередь приводит к увеличению напряжения холостого хода.

Литература.

1. Бахадырханов, М. К., Зикриллаев, Н. Ф., Аюпов, К. С., Бобонов, Д. Т., Кадырова, Ф. А., & Ильхомжонов, Н. (2006). Спектральная область существования автоколебаний тока в кремнии, легированном марганцем. *Журнал технической физики*, 76(9), 128-129.
2. Abdurakhmanov, B. A., & Ayupov, K. S. (2010). Bakhadyrkha nov, MK, Iliev, Kh. M., Zikrillaev, NF, and Sapa rniyazova, ZM, Low Temperature Diffusion of Impu rities in Silicon. *Dokl. Akad. NaukResp. Uzb*, (4), 32.
3. Бахадырханов, М. К., Исамов, С. Б., Илиев, Х. М., & Камалов, Х. У. (2015). Аномально большое время жизни дырок в кремнии с нанокластерами атомов марганца. *Физика и техника полупроводников*, 49(10), 1376-1378.
4. Бобонов, Д. (2020). ФОРМИРОВАНИЕ ПРИМЕСНЫХ КЛАСТЕРОВ В РЕШЕТКЕ КРЕМНИЯ С УЧАСТИЕМ ПРИМЕСНЫХ АТОМОВ СЕЛЕНА. *Universum: технические науки*, (6-1), 66-68.

ПОСТРОЕНИЕ ОБОБЩЕННОЙ НЕПРЕРЫВНОЙ МОДЕЛИ ОБРАТНОХОДОВОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

Дроздецкий С.

филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске, к.т.н.,

Якименко И.

филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске, д.т.н.,

Каршибоев Ш.

Джизакский политехнический институт

Аннотация. В статье приводится методика синтеза обобщенной непрерывной модели обратноходового преобразователя для режимов непрерывного и прерывистого токов индуктивного накопителя. Приведенные результаты могут быть использованы для синтеза систем управления обратноходового, инвертирующего, последовательно-параллельного преобразователей. Предложенная в статье методика может быть использована для построения непрерывных моделей и проектирования систем управления понижающих и повышающих топологий.

Ключевые слова: обобщенная непрерывная модель, метод усреднения в пространстве состояний, обратноходовой преобразователь, синтез систем управления.

На рисунке 1 представлены два варианта реализации обратноходового преобразователя – одноключевой (рис. 1, а) и двухключевой (рис. 1, б).

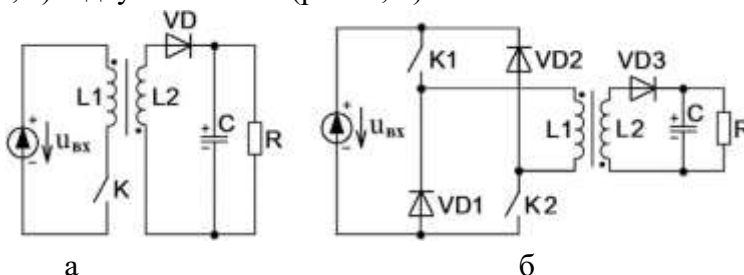


**Рисунок 1 – Варианты реализации обратноходового преобразователя:
одноключевой (а) и двухключевой (б)**

Для упрощения характера протекающих процессов и упрощения методики синтеза трансформатор обратноходового преобразователя целесообразно представить совокупностью идеального трансформатора напряжения и индуктивности намагничивания L_M , подключенной параллельно первичной обмотке [1]. Режим работы индуктивности намагничивания аналогичен режиму работы дросселя повышающе-понижающего преобразователя с непосредственной связью [2]. На рис. 2 показано состояние исследуемых топологий на интервале накопления энергии в индуктивном накопителе. Интервал времени, в течение которого происходит накопление энергии, соответствует проводящему состоянию силового ключа K (ключей $K1$ и $K2$) и называется интервалом импульса. На рисунке 3 показано состояние силового контура обратноходового преобразователя на интервале передачи накопленной ранее энергии в нагрузку, этот интервал времени соответствует запертому состоянию ключа K (ключей $K1$ и $K2$) и называется интервалом паузы.

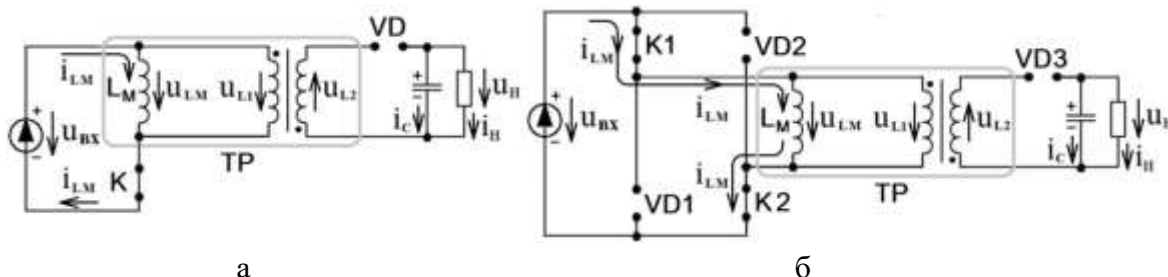


**Рисунок 2 – Токи и напряжения на интервале импульса
в одноключевом (а) и двухключевом (б) преобразователях**

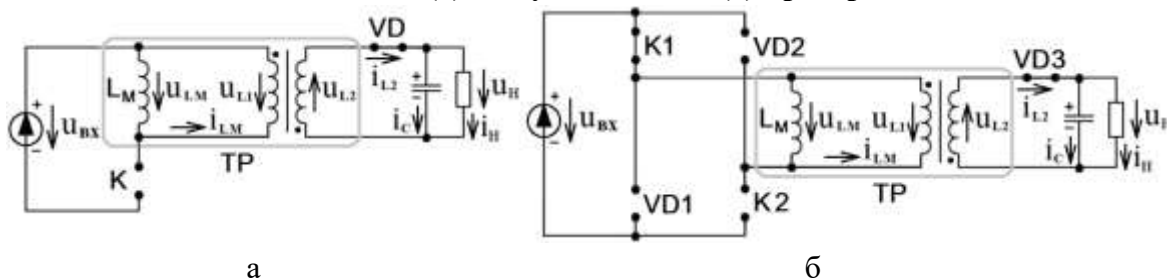


**Рисунок 3 – Токи и напряжения на интервале паузы
в одноключевом (а) и двухключевом (б) преобразователях**

Режим работы индуктивного накопителя, при котором период коммутации состоит из интервалов накопления энергии и передачи в нагрузку, называется режимом непрерывного тока (РНТ). При работе в режиме прерывистого тока (РПТ) добавляется третье состояние – интервал отсечки, на котором конденсатор разряжается на нагрузку, при этом в других цепях ток не протекает.

При составлении уравнений непрерывной модели можно считать, что электромагнитные процессы в одноключевом и двухключевом преобразователях одинаковы. В первом приближении принимаются следующие допущения:

- паразитные параметры полупроводниковых приборов и реактивных элементов равны нулю;
- в стационарном режиме для индуктивности намагничивания справедлив вольт-секундный баланс, поэтому усредненное на периоде коммутации напряжение на каждой из обмоток трансформатора равно нулю;
- размах пульсаций выходного напряжения конвертера на несколько порядков меньше среднего значения выходного напряжения, поэтому ими можно пренебречь.

Напряжения и токи трансформатора связаны соотношением:

$$K_{TP} = \frac{U_{L1}}{U_{L2}} = \frac{i_{L2}}{i_{L1}}, \quad (1)$$

где K_{TP} – коэффициент трансформации, U_{L1} и i_{L1} – напряжение и ток первичной обмотки соответственно, U_{L2} и i_{L2} – напряжение и ток вторичной обмотки соответственно.

На интервале импульса энергия накапливается в индуктивности L_M , токи в обмотках идеального трансформатора не протекают, емкость разряжается на нагрузку. На интервале паузы ток индуктивности намагничивания протекает через первичную обмотку, во вторичной обмотке протекает ток, пропорциональный току индуктивности намагничивания. Напряжение на индуктивности намагничивания в РПТ на разных интервалах периода коммутации можно свести в систему:

$$\begin{cases} u_{L\_M}|_{d1} = u_{BX} \\ u_{L\_M}|_{d2} = -u_C \cdot K_{TP}, \\ u_{L\_M}|_{1-d1-d2} = 0 \end{cases} \quad (2)$$

где u_{L_M} – напряжение на индуктивности намагничивания, u_{BX} – входное напряжение, $d_1, d_2, (1 - d_1 - d_2)$ – относительные длительности интервалов импульса, паузы, отсечки соответственно, C – емкость конденсатора, u_C – напряжение на конденсаторе, R – сопротивление нагрузки.

Среднее за период коммутации напряжение на индуктивности намагничивания в РПТ:

$$u_{L\_M}|_{CP} = d_1 \cdot u_{BX} - d_2 \cdot K_{TP} \cdot u_C \quad (3)$$

Аналогично можно составить систему, описывающую поведение конденсатора на каждом из отрезков периода коммутации:

$$\begin{cases} C \cdot \frac{du_C}{dt}|_{d1} = -\frac{u_C}{R} \\ C \cdot \frac{du_C}{dt}|_{d2} = i_{L2\_П} - \frac{u_C}{R}, \\ C \cdot \frac{du_C}{dt}|_{1-d1-d2} = -\frac{u_C}{R} \end{cases} \quad (4)$$

где $i_{L2\_П}$ – средний ток вторичной обмотки на интервале паузы.

Средний за период коммутации ток конденсатора:

$$C \cdot \frac{du_C}{dt}|_{CP} = d_2 \cdot i_{L2\_П} - \frac{u_C}{R} \quad (5)$$

Средний ток вторичной обмотки на интервале паузы с учетом (1):

$$i_{L2\_П} = i_{L1\_П} \cdot K_{TP}, \quad (6)$$

где $i_{L1\_П}$ – средний ток первичной обмотки на интервале паузы.

Как видно из рисунка 3, на интервале паузы ток и напряжение первичной обмотки равны току и напряжению индуктивности намагничивания соответственно. Тогда выражение (6) примет вид:

$$i_{L2\_П} = i_{L\_M\_П} \cdot K_{TP} \quad (7)$$

В РПТ ток индуктивности намагничивания на интервале паузы уменьшается от максимального значения до нуля, средний ток индуктивности намагничивания на интервале паузы определяется выражением:

$$i_{L\_M\_П} = \frac{I_{L\_M\_MAX}}{2} \quad (8)$$

Средний за период коммутации ток индуктивности намагничивания:

$$i_{L\_M\_CP} = \frac{1}{T} \cdot \int_0^T i_{L\_M}(t) dt = \frac{1}{T} \cdot \left(\frac{d_1 \cdot T \cdot I_{L\_M\_max}}{2} + \frac{d_2 \cdot T \cdot I_{L\_M\_max}}{2} \right) = \frac{I_{L\_M\_max} \cdot (d_1 + d_2)}{2} \quad (9)$$

Откуда следует максимальный ток индуктивности намагничивания в РПТ:

$$I_{L\_M\_max} = \frac{2 \cdot i_{L\_M\_CP}}{d_1 + d_2} \quad (10)$$

Результат подстановки выражения (10) в (8):

$$i_{L\_M\_H} = i_{L\_M\_CP} \cdot \frac{1}{d_1 + d_2} \quad (11)$$

Соотношение для усредненного на периоде коммутации тока конденсатора (5) с учетом (7) и (11) будет иметь следующий вид:

$$C \cdot \left. \frac{du_C}{dt} \right|_{CP} = i_{L\_M\_CP} \cdot \frac{d_2}{d_1 + d_2} \cdot K_{TP} - \frac{u_C}{R} \quad (12)$$

Максимальный ток индуктивности намагничивания в РПТ:

$$I_{L\_M\_max} = \frac{d_1 \cdot u_{BX} \cdot T}{L_M} \quad (13)$$

После подстановки максимального тока индуктивности из (13) в (10):

$$\frac{2 \cdot i_{L\_M\_CP}}{d_1 + d_2} = \frac{d_1 \cdot u_{BX} \cdot T}{L_M}$$

Коэффициент заполнения интервала паузы в РПТ:

$$d_2 = \frac{2 \cdot L_M}{T} \cdot \frac{i_{L\_M}}{u_{BX} \cdot d_1} - d_1 \quad (14)$$

Средний за период коммутации входной ток в РПТ:

$$i_{BX} = d_1 \cdot i_{L\_M\_H}, \quad (15)$$

где $i_{L\_M\_H}$ – средний ток индуктивности намагничивания на интервале импульса.

Средний ток индуктивности намагничивания на интервале импульса:

$$i_{L\_M\_H} = \frac{I_{L\_M\_MAX}}{2} \quad (16)$$

Результат подстановки отношения (10) в (16):

$$i_{L\_M\_H} = i_{L\_M\_CP} \cdot \frac{1}{d_1 + d_2} \quad (17)$$

Средний за период коммутации входной ток с учетом (17) примет вид:

$$i_{BX} = i_{L\_M\_CP} \cdot \frac{d_1}{d_1 + d_2} \quad (18)$$

Соотношения (3), (12) и (18) образуют систему уравнений, представляющую собой обобщенную непрерывную нелинейную модель обратного преобразователя для РНТ, РПТ и граничного режима:

$$\begin{cases} d_1 \cdot u_{BX} = L_M \cdot \frac{di_{L-M}}{dt} + d_2 \cdot K_{TP} \cdot u_C \\ i_{BX} = i_{L-M} \cdot \frac{d_1}{d_1 + d_2} \\ i_{L-M} \cdot \frac{d_2}{d_1 + d_2} \cdot K_{TP} = C \cdot \frac{du_C}{dt} + \frac{u_C}{R} \end{cases}$$

Приведенные выше результаты могут быть использованы для синтеза систем управления обратного, инвертирующего, последовательно-параллельного преобразователей. Предложенная методика может быть использована для синтеза непрерывных моделей и проектирования систем управления понижающих и повышающих топологий.

Литература

1. Герасимов, А. А. Проектирование трансформаторов для автономных обратных преобразователей / А. А. Герасимов, М. Ю. Кастров // Электропитание. – 2011. – № 2. – С. 50-58.
2. Дрозденский, С. Силовые контуры импульсных источников питания с непосредственной связью / С. Дрозденский, Ш. Каршибоев, Э. Муртазин // Экономика и социум. – 2024. – № 1(116). – С. 839-844. – EDN JNINCP.

ВНЕДРЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЭЛЕКТРОНИКУ И ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ: ТРАНСФОРМАЦИЯ, ТРЕНДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ.

Йигиталиев Б.Б.

Преподаватель университета журналистики и массовых коммуникаций Узбекистана,
кафедры Медиадизайн

Аннотация

Цифровая трансформация в области электроники и электротехнических систем является ключевым фактором развития современных технологий и промышленности. Интеграция искусственного интеллекта (ИИ), Интернета вещей (IoT), облачных вычислений и цифровых двойников изменяет принципы проектирования, производства и эксплуатации электротехнического оборудования. В статье рассматриваются ведущие направления цифровизации и её влияние на эффективность, безопасность, экологичность и устойчивость этих систем.

Ключевые слова: Цифровизация, искусственный интеллект (ИИ), большие данные, Автоматизация, Интернет вещей (IoT), Интеллектуальные устройства, Возобновляемые источники энергии

Введение. Современные электроника и электротехнические системы стремительно развиваются под влиянием цифровых технологий. Внедрение ИИ, больших данных и автоматизированных систем управления позволяет достичь значительных улучшений в различных сферах, включая энергосбережение, предиктивное обслуживание и оптимизацию рабочих процессов. В данной статье проводится анализ ключевых направлений цифровой трансформации и прогнозируется её дальнейшее развитие.

Основные направления цифровизации

Автоматизация и интеллектуальные системы управления

Использование ИИ и машинного обучения в управлении электрическими сетями позволяет существенно повысить их эффективность. Продвинутое алгоритмы обеспечивают оптимальное распределение нагрузки, снижение потерь электроэнергии и повышение надежности систем. Примеры внедрения таких технологий наблюдаются в энергосетях с адаптивным управлением и интеллектуальными распределительными системами[1].

Интернет вещей (IoT) и умные устройства

Технологии IoT играют важную роль в повышении точности мониторинга и диагностики электротехнических систем. Интеллектуальные сенсоры и устройства обеспечивают непрерывный сбор данных, позволяя предсказательно выявлять неисправности и оптимизировать эксплуатационные процессы. Внедрение IoT в системы промышленной автоматизации способствует повышению производительности и снижению затрат на обслуживание[2].

Цифровые двойники

Концепция цифровых двойников предусматривает создание виртуальных моделей физических объектов, что позволяет прогнозировать их поведение при различных условиях эксплуатации. Такие технологии широко применяются в проектировании сложных электротехнических систем, обеспечивая надежность и сокращая временные и финансовые издержки[3].

Кибербезопасность в цифровых электротехнических системах

С расширением цифровизации увеличиваются риски кибератак на критически важные инфраструктуры. В статье рассматриваются ключевые угрозы и методы защиты данных, включая шифрование, блокчейн-решения и современные протоколы безопасности[4].

Энергосбережение и экологичность

Цифровые технологии способствуют переходу к устойчивым моделям производства, снижению энергопотребления и минимизации воздействия на окружающую среду. Внедрение интеллектуальных систем управления потреблением энергии, а также использование возобновляемых источников позволяют повысить экологическую безопасность электротехнических систем[5].

Заключение

Цифровизация электроники и электротехнических систем открывает новые горизонты для развития технологий. В статье рассмотрены ключевые тренды и перспективы, а также возможные вызовы, связанные с их внедрением. Будущее отрасли зависит от успешной интеграции цифровых решений, направленных на повышение эффективности и устойчивости.

Литература:

1. Frank, "Introduction to AI-Based Control Systems", IEEE Transactions on Industrial Electronics, 2023.
2. Ashton, "Internet of Things: Past, Present, and Future", Journal of Emerging Technologies, 2022.
3. Bosch, "Digital Twins: Revolutionizing Engineering and Manufacturing", Springer, 2021.
4. White, "Cybersecurity in Digital Electrical Systems", ACM Cybersecurity Review, 2023.
5. Green, "Sustainable Electronics and Energy Efficiency", Energy and Sustainability Journal, 2022.

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ В ЭЛЕКТРОНИКЕ И ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ: АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ

Колмогоров Дмитрий Евгеньевич

к.ф.-м.н. Директор Института международных отношений и
интернационализации образования ТГАСУ

kolmogorov@tsuab.ru

Гаппаров Бехзод Нематиллаевич

Старший преподаватель кафедры «Архитектурные проектирование»
Джизакского политехнического института

Email: bexzodgapparov132@gmail.com

Аннотация: В статье рассматриваются актуальные проблемы и тенденции развития электротехнических систем на основе современных цифровых технологий. Особое внимание уделяется интеграции цифровых решений в управление и мониторинг электроэнергетических объектов. Отмечены преимущества использования интернета вещей (IoT), интеллектуальных сенсоров и автоматизированных систем управления. Также обсуждаются вызовы, связанные с кибербезопасностью, устойчивостью систем и необходимостью подготовки квалифицированных кадров.

Ключевые слова: электротехнические системы, цифровая трансформация, интеллектуальные технологии, IoT, автоматизация, устойчивость, кибербезопасность.

Annotation: This article explores the current challenges and development trends in improving electrotechnical systems through modern digital technologies. The focus is on integrating digital solutions into the management and monitoring of power engineering facilities. The paper highlights the benefits of using the Internet of Things (IoT), smart sensors, and automated control systems. It also discusses challenges related to cybersecurity, system resilience, and the need for skilled workforce development.

Keywords: *electrotechnical systems, digital transformation, smart technologies, IoT, automation, resilience, cybersecurity.*

Сегодня цифровые технологии стремительно развиваются практически во всех сферах промышленности. Процессы цифровой трансформации приобретают все большее значение, особенно в сферах электроники и электроэнергетики. Современные цифровые технологии, в частности IoT (Интернет вещей), Big Data, искусственный интеллект и облачные технологии, широко используются для эффективного управления, контроля и автоматизации энергосистем.

Например, крупные предприятия внедряют интеллектуальные датчики и системы сбора данных в реальном времени для анализа потребления электроэнергии. Благодаря этому предприятия добиваются оптимизации своих затрат на электроэнергию. Другим примером является то, что в рамках проектов «умного города» управление уличным освещением, системами сигнализации и электроснабжения осуществляется посредством автоматизированного управления.

В то же время в процессе цифровой трансформации существует ряд проблем. В частности, актуальными задачами являются решение таких проблем, как кибербезопасность, совместимость устройств и нехватка квалифицированных специалистов.

В статье анализируются вопросы совершенствования электроники и электроэнергетических систем на основе современных цифровых технологий, существующие проблемы и перспективные направления развития.

Исходя из вышеизложенного, рассмотрим это следующим образом.



Итак, если интерпретировать вышеприведенную схему, то она будет выглядеть следующим образом:

1. Проблема: Кибербезопасность в электросетях.

Пояснение: Современные электросети всё чаще становятся объектами кибератак. Угрозы могут нарушить работу энергосистем, привести к отключениям и даже авариям.

Причины — устаревшее оборудование, отсутствие защиты данных и неавторизованный доступ.

2. Решения: Внедрение систем киберзащиты.

Пояснение: Рекомендуется интегрировать современные программные решения для обнаружения и предотвращения кибератак. Использование межсетевых экранов, систем шифрования и аутентификации пользователей позволяет минимизировать риски.

3. Предложения: Разработка стандартов и обучение кадров.

Пояснение: Необходимо создать единые национальные стандарты кибербезопасности в энергосистемах. Параллельно нужно обучать инженеров и специалистов ИКТ для работы в условиях цифровой трансформации.

4. Перспектива: Международное сотрудничество.

Пояснение: Опыт других стран в защите критически важной энергетической инфраструктуры может быть полезен. Совместные проекты и обмен знаниями помогут ускорить процесс цифровой трансформации и обеспечить её безопасность.

Современные цифровые технологии играют ключевую роль в модернизации электротехнических систем. Их внедрение способствует повышению эффективности, надежности и автоматизации управления энергетическими объектами. Однако процесс цифровой трансформации сопровождается рядом проблем - от киберугроз до нехватки квалифицированных кадров. Для успешной реализации цифровых решений необходимо комплексное развитие: внедрение стандартов безопасности, подготовка специалистов, обновление инфраструктуры и международное сотрудничество. Только системный подход позволит обеспечить устойчивое и безопасное развитие электроэнергетической отрасли в условиях цифровой эпохи.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Krzystof Szabat, Tomasz Pajchrowski, Tomasz Tarczewski, “Modern Electrical Drives: Trends, Problems, and Challenges”. “Energies:” jurnal. 2022 yil. 1-son, 160-bet.
2. Medine Colak, Erdal Irmak, “A State-of-the-Art Review on Electric Power Systems and Dijital Trasformation”. Electric Power Components and Systems jurnali. 2023 yil. 51-jild, 11-son, 1089-1112 betlar.
3. Prof. Dr. Rolf Hellinger, Martin Bischoff, “Dijital Transformation of POower Electronics”. Power Beyond veb-sayti, 25.11.2024 yil.
4. Elena Klochkova, Natalia Sadovnikova, Ekativirina Darda, Aleksandra Samotsvetova, “Dijital Transformation in the Energy Industru: Trends and Prospects”/ Perspectives on the Use of New information and Communication Texnology (ICT) in the Modern Economy, Springer. 2019 yil.
5. A.SalamovaL.Khatsiyeva, Kh. Gishlakaeva, “Dijital Transformation of the Economy and Industry: Problems and Prospects”. Proceedings of the Second Conferense on Sustainable Development: Industrial Future of Territories (IFT 2021), Atlantis Press, 2021 yil. 133-136 betlar.

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ: ОТ ТЕОРИИ К ПРАКТИКЕ

Мамедов Жалил Жамилевич

Студент группы 440-22 РУиО

Джизакского политехнического института

Муртазин Эмиль Рустамович

Ассистент, Джизакского политехнического института

Аннотация: Статья посвящена применению искусственного интеллекта (ИИ) в проектировании электронных систем. Рассматриваются ключевые аспекты автоматизации разработки схем, моделирования и оптимизации с использованием ИИ, а также перспективы и проблемы его внедрения. Приводятся примеры успешного применения технологий в промышленности и анализируются препятствия, такие как недостаток данных, сложность интерпретации и высокие затраты. В заключение подчеркивается значимость ИИ для электроники.

Ключевые слова: Искусственный интеллект, проектирование электроники, автоматизация, машинное обучение, оптимизация, кибербезопасность, цифровые технологии.

Annotatsiya: Maqola sun'iy intellektning (SI) elektron tizimlarni loyihalashda qo'llanilishiga bag'ishlangan. Unda sxemalarni ishlab chiqishni avtomatlashtirish, modellashtirish va optimallashtirishda SI dan foydalanishning asosiy jihatlari, shuningdek, uning joriy etilishidagi istiqbollar va muammolar ko'rib chiqiladi. Sanoatdagi texnologiyalarning muvaffaqiyatli qo'llanilishi misollari keltiriladi va ma'lumotlar yetishmasligi, talqin qilish qiyinligi va yuqori xarajatlar kabi to'siqlar tahlil qilinadi. Xulosa sifatida SI ning kelajakdagi elektronika uchun ahamiyati ta'kidlanadi.

Kalit so'zlar: Sun'iy intellekt, elektronika loyihalash, avtomatlashtirish, mashinaviy o'qitish, optimallashtirish, kiberxavfsizlik, raqamli texnologiyalar.

Abstract: The article explores the application of artificial intelligence (AI) in the design of electronic systems. It examines key aspects of automating circuit design, modeling, and optimization using AI, as well as the prospects and challenges of its implementation. Examples of successful technology applications in the industry are provided, and obstacles such as data scarcity, interpretability issues, and high costs are analyzed. The conclusion highlights the critical role of AI in the future of electronics.

Keywords: Artificial intelligence, electronic design, automation, machine learning, optimization, cybersecurity, digital technologies.

Введение

Современный мир электроники находится на пороге новой технологической революции, в центре которой — искусственный интеллект (ИИ). От смартфонов до автономных автомобилей, от бытовых приборов до сложных промышленных систем —

электроника проникает во все сферы жизни, требуя всё более высоких стандартов скорости разработки, энергоэффективности и надежности [1]. Традиционные методы проектирования, основанные на ручном труде и классических инженерных подходах, уже не всегда способны удовлетворять эти запросы в условиях стремительного роста сложности систем и сокращения сроков вывода продукции на рынок.

Искусственный интеллект предлагает решение этой проблемы, трансформируя процесс проектирования электронных систем. Благодаря возможностям машинного обучения, генеративных алгоритмов и анализа больших данных, ИИ способен автоматизировать рутинные задачи, предлагать инновационные решения и оптимизировать параметры устройств с беспрецедентной точностью. Однако внедрение этих технологий сопряжено с рядом вызовов — от технических ограничений до организационных барьеров.

Данная статья рассматривает, как ИИ меняет подходы к проектированию электроники, какие перспективы открывает его использование и какие препятствия стоят на пути перехода от теоретических разработок к практическим применениям [2]. Цель исследования — показать, как симбиоз человеческого опыта и машинного интеллекта может определить будущее этой отрасли.

Роль ИИ в проектировании электронных систем

Проектирование электронных систем — это сложный процесс, включающий создание схем, моделирование их поведения, оптимизацию параметров и тестирование. Традиционно эти этапы требовали значительных временных и человеческих ресурсов. С появлением ИИ ситуация начала меняться. Алгоритмы машинного обучения и глубокого обучения способны анализировать огромные объемы данных, предсказывать результаты и предлагать оптимальные решения быстрее и точнее, чем человек.

1. **Автоматизация проектирования схем** ИИ активно применяется в автоматизированном проектировании электроники (EDA — Electronic Design Automation). Например, алгоритмы могут генерировать топологии печатных плат, минимизируя длину соединений и снижая энергопотребление [3]. Компании вроде Google уже используют ИИ для оптимизации компоновки чипов, сокращая время разработки с недель до часов.

2. **Моделирование и тестирование** ИИ помогает моделировать поведение сложных систем до их физической реализации. Нейронные сети обучаются на исторических данных, чтобы предсказывать сбои, тепловые нагрузки или электромагнитные помехи, что позволяет избежать дорогостоящих ошибок на этапе производства.

3. **Оптимизация параметров** С помощью методов оптимизации, таких как генетические алгоритмы или байесовский подход, ИИ подбирает оптимальные значения компонентов (например, сопротивление, емкость) для достижения заданных характеристик системы.

Перспективы применения ИИ

Интеграция ИИ в проектирование электроники обещает революционные изменения. Во-первых, это ускорение вывода продуктов на рынок. В условиях жесткой конкуренции, особенно в таких областях, как мобильные устройства и автомобильная электроника, сокращение цикла разработки становится критически важным [4]. Во-вторых, ИИ

способствует созданию более энергоэффективных и компактных устройств, что отвечает современным требованиям к устойчивому развитию. Наконец, использование ИИ открывает путь к разработке систем, которые ранее считались слишком сложными из-за ограничений традиционных методов.

Примером перспективного направления является разработка процессоров для искусственного интеллекта. Здесь ИИ проектирует сам себя: алгоритмы оптимизируют архитектуру чипов, которые затем используются для более эффективного обучения новых моделей ИИ. Такой замкнутый цикл уже демонстрирует успехи в компаниях вроде NVIDIA и Intel.

Проблемы внедрения

Несмотря на потенциал, внедрение ИИ в проектирование электронных систем сталкивается с рядом препятствий:

1. **Недостаток данных**
Машинное обучение требует больших объемов качественных данных для тренировки моделей. В электронике такие данные часто являются коммерческой тайной, что затрудняет доступ к ним для широкого круга разработчиков.

2. **Сложность интерпретации**
Решения, предлагаемые ИИ, порой сложно объяснить. Инженеры привыкли полагаться на логику и математические модели, тогда как "черный ящик" нейронных сетей вызывает недоверие [5].

3. **Высокие затраты на внедрение**
Для использования ИИ необходимы мощные вычислительные ресурсы и квалифицированные специалисты, что может быть неподъемным для небольших компаний.

4. **Совместимость с существующими процессами**
Многие компании используют устаревшее ПО и оборудование, которые плохо интегрируются с современными ИИ-решениями. Это требует либо полной модернизации, либо разработки промежуточных адаптеров.

От теории к практике: текущие достижения

На практике ИИ уже доказал свою эффективность. Например, Cadence и Synopsys, лидеры в области EDA, интегрировали машинное обучение в свои инструменты, что позволило сократить время проектирования сложных микросхем на 20-30%. В академической среде активно исследуются подходы к генеративному проектированию, где ИИ создает принципиально новые архитектуры, недоступные человеческому воображению [6].

Один из ярких примеров — проект Google DeepMind, где ИИ оптимизировал размещение элементов на чипах Tensor Processing Unit (TPU). Результаты превзошли работу опытных инженеров, что стало важным сигналом для индустрии.

Заключение

Искусственный интеллект в проектировании электронных систем — это не просто модный тренд, а инструмент, который уже сегодня меняет подходы к разработке. Он обещает ускорение процессов, повышение качества и открытие новых возможностей, но требует преодоления технических, экономических и культурных барьеров [7]. Переход от теории к

практике идет полным ходом, и те компании, которые смогут адаптироваться к этой трансформации, получают конкурентное преимущество в будущем. Электроника становится умнее — и ИИ играет в этом ключевую роль.

Литература

8. Муртазин, Э. Р., & Петров, Р. И. (2024). ЭЛЕКТРОМОБИЛИ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ: ПУТЬ К СНИЖЕНИЮ ВЫБРОСОВ УГЛЕРОДА ЧЕРЕЗ АЛЬТЕРНАТИВНУЮ ЭНЕРГИЮ. *Interpretation and researches*.

9. Каршибоев, Ш. А., Муртазин, Э. Р., & Касимов, А. М. (2024). РОЛЬ РОБОТИЗАЦИИ В УВЕЛИЧЕНИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ МОЩНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ. *Аграрная наука на Севере–сельскому хозяйству*, (I), 66-70.

10. Муртазин, Э. Р., & Петров, Р. И. (2024). БИОЭНЕРГЕТИКА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ: ПЕРЕХОД К ВОЗОБНОВЛЯЕМЫМ ИСТОЧНИКАМ ЭНЕРГИИ. *Аграрная наука на Севере–сельскому хозяйству*, (VI), 92-94.

11. Якименко, И. В., & Муртазин, Э. Р. (2024). ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРОНОВ В АГРАРНОМ СЕКТОРЕ: ОТ МОНИТОРИНГА ПОЛЕЙ ДО ТОЧЕЧНОГО ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ. *Science and innovation*, 3(Special Issue 39), 249-251.

12. Петров, Р. И. (2024). РАЗВИТИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В УЗБЕКИСТАНЕ: КЛЮЧЕВОЙ АСПЕКТ ПЕРЕХОДА К ЗЕЛЕННОЙ ЭКОНОМИКЕ. *Science and innovation*, 3(Special Issue 24), 228-231.

13. Дрозденский, С., Каршибоев, Ш., & Муртазин, Э. (2024). ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ДИАГНОСТИКЕ И КОНТРОЛЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ. *Science and innovation*, 3(Special Issue 21), 730-732.

14. Якименко, И., Каршибоев, Ш., & Муртазин, Э. (2024). РОБОТОТЕХНИКА В АГРОНОМИИ: АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ УХОДА ЗА РАСТЕНИЯМИ И ПРИМЕНЕНИЕ В БОРЬБЕ С ВРЕДИТЕЛЯМИ. *Science and innovation*, 3(Special Issue 21), 462-464.

ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД К СТРОИТЕЛЬСТВУ ЗАКРЫТОГО ДРЕНАЖА НА ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

Насиров Н.К.

д.т.н., главный научный сотрудник;

Бахриев С.Х.

к.т.н., профессор, академик ИА РТ, член-корр. международной ИА, заслуженный
деятель науки и техники РАЕ (РФ), ст. научный сотрудник.

Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии
наук Таджикистан

Annotatsiya: ushbu maqolaning asosiy maqsadi drenaj inshootlaridan samarali foydalanish uchun yopiq drenaj qurishning yangi texnologiyasi va loyihasini ishlab chiqishdan iborat bo'lib, u erda plastik sharlar orasidagi loyni avtomatik yuvish sodir bo'ladi, bu drenajning ishonchliligini va doimiy rejimda uzoq muddatli foydalanishni va sug'oriladigan erlarni yaxshilangan meliorativ holatda saqlashni ta'minlaydi. Bu esa kerakli hosil va qishloq xo'jaligi mahsulotlarining yuqori sifatini olish imkonini beradi. Asosiysi, qishloq xo'jaligida ishlab chiqarishining barqaror rivojlanishga o'tishi.

Kalit so'zlar: suv muammolari, plastik sharlar, suv iste'moli, suv tejamkorligi, meliorativ sharoit, sug'oriladigan yerlar, eski sug'orish.

Аннотация: целью данной статьи является разработка новой технологии и конструкции строительства закрытого дренажа для эффективного использования дренажных конструкций, где происходит автоматический промыв заилиения между пластмассовыми шариками, что обеспечит надёжность работы дренажа и долготейшее использование в постоянном режиме и содержании орошаемых земель в улучшенном мелиоративном состоянии. Это позволит получить желаемый урожай и высокий уровень качества сельскохозяйственной продукции. Главное переход сельскохозяйственного производства на устойчивое развитие.

Ключевые слова: водные проблемы, пластмассовые шарики, водопотребление, водосбережение, мелиоративное состояния, орошаемые земли, старое орошение.

Abstract: this project aims to develop an innovative technology and design for closed drainage systems to enhance the efficiency and longevity of drainage infrastructure. The proposed system features automatic silt removal between specially designed plastic balls, ensuring continuous, reliable operation and minimal maintenance. By maintaining irrigated lands in an optimal melioration state, this technology supports sustainable agricultural practices. The result is improved crop yields and higher-quality agricultural products, contributing significantly to the transition of agricultural production toward sustainable development.

Keywords: water management, water conservation, sustainable irrigation, melioration, plastic ball drainage system, closed drainage system (CDS), rehabilitating old irrigation infrastructure

Введение. Неустанным трудом Президента Республики Таджикистан основателя мира и согласия, лидера нации Эмомали Рахмона, Таджикистан стал общепризнанной страной инициатором водных проблем. Это обязывает жителей Таджикистана глубже вникнуть в суть Водной проблемы и вносить посильный вклад в неё. Водная проблема – это широко охватываемые вопросы и мероприятия число которых, перечислить невозможно [1]/

Вода-Это жизнь, этим все сказано.

Нижеприводимые предложения как составная часть водной проблемы заключается в том, что с помощью новых решений своевременно улучшить водопотребление и мелиоративное состояние земель, в целом.

Особенно в районах старого орошения Таджикистана, где построенные в 60-70 годы

прошлого века мелиоративные сети почти уже не работают и улучшение мелиоративного состояния земель этим способом имеет следующие преимущества[2-5]:

- 1.Простота выполнения всего комплекса работ.
- 2.Широкодоступное применение независимо от характера рельефа строительства.
- 3.Идеальная безопасность выполнения работ.
- 4.Бессрочный срок службы.
- 5.Комбинированное применение в осушительной и осушительно--увлажнительной системе на фоне подпочвенного орошения.
6. Привлечение женского труда.
- 7.Уменьшаются сроки строительства.

В Таджикистане Открытая коллекторное – дренажная система в орошаемом земледелии, известна более - 1200 лет. Она строилась в земляном русле (Рисунок.1).

Закрытый дренаж в Таджикистане активно начали строить после1970 года, в Явано-Оби – Киикской, Дангаринской. Гараутинской, Бешкентской долинах, Сугдской области и в других регионах республики.

До появления механизмов- строительство и очистка КДС выполнялась вручную. Стоимость 1 п/м 120 сомони[6].

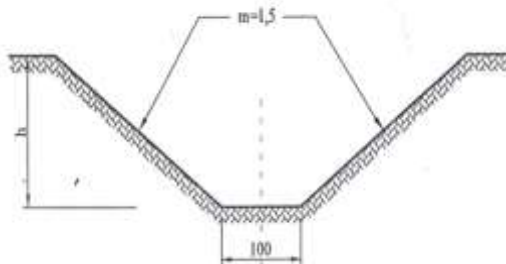


Рисунок 1. Типовое поперечное сечение открытого участка Дрены Д-1 с ПК 0+00 по ПК 6+09 (М 1:50).

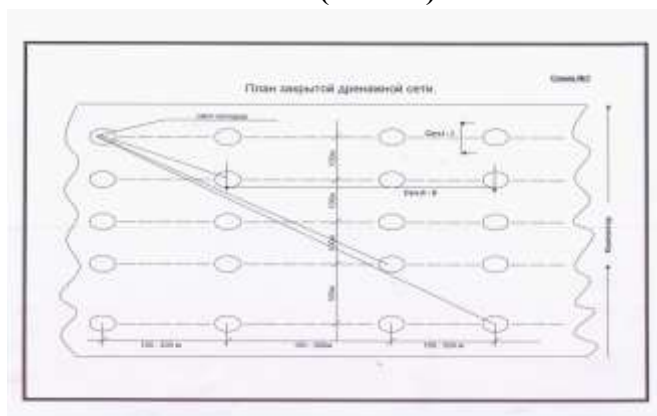


Рисунок 2. План закрытой дренажной сети

Составляется план закрытого дренажа на выбранном участке (Рис.2), на план наносятся наблюдательные колодцы и от указателя (0), расстояние между колодцами

составляет 150 – 200 м . Также показывается междреневое расстояние - 150- 200 м и поперечные, продольные сечения.

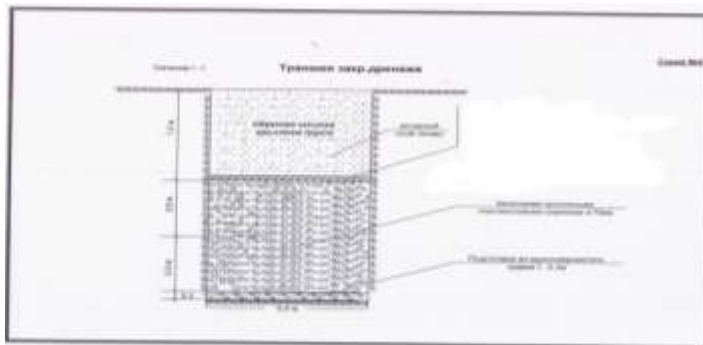


Рисунок 3. Поперечное сечение закрытого дренажа 1:1.

Поперечное сечение 1-1(Рисунок 3.) Траншея закрытого дренажа, где показаны размеры траншеи, подготовка из крупнозернистого гравия $t=30$ см, глубина засыпки пластмассовых шариков $h=1,0$ м, в среднем на 1п/м траншеи используется 1400 шт. пластмассовых шариков. В засушливые периоды, нижняя крышка труб закрывается, и грунтовая вода поднимается вверх до уровня верхней трубы, крышка которого открыта. Вода увлажняя корнеобитаемый слой, автоматически сбрасывается в смотровой колодец дренажной сети.

Простота и привлекательность строительства пластмассово-шариковым методом позволяет привлечь женский труд в гендерном отношении строительство по данному методу можно осуществить в любых условиях в оптимально короткие сроки, т.к. не требуется сложных инженерных решений. Поставка пластмассовых материалов осуществляет изготовитель согласно Договору. При изготовлении шариков, можно использовать пластмассовые отходы (с целью снижения стоимости). После предъявления стоимости изделий, составляется проектно-сметная документация

Выводы:

1. Вышеизложенные преимущества заслуживают пластмассово-шариковый метод широко использовать.
2. Комбинированные, т.е. осушительные и осушительно - увлажнительные системы по предложенному методу, получают широкое развитие.
3. В зависимости от района строительства, гидрологическое и агрометеорологическое состояние земель, размеры по предложенным схемам могут изменяться, но принцип остается неизменным

Комплексное решение вопросов осушения, орошения и водосберегающей технологии привлечет особую заинтересованность всех землепользователей.

Литература

1. Научно-практическая конференция, посвященная 10-летию Межгосударственной Координационной Водохозяйственной Комиссии на тему: Водные ресурсы Центральной Азии, Алматы-2002 год, стр. 381и 421.
2. Отчет НИР за 2016 - 2020 годы Отдела Мелиорации на тему: «Разработка почвенно-

мелиоративное обоснование эффективного использования орошаемых засоленных почв Юго-Восточного Таджикистана» ГУ ТаджикНИИМиГ, Душанбе, 2020г..

3. Ваксман Э.Г. Мелиорация засоленных почв юго-западного Таджикистана, изд. «Дониш», 1976.

4. Икромов И.И. Мелиорация гидротехники кишоварзи. Душанбе, «Ирфон», -2012, -286 с.

5. Ковда В.А. Мелиорация засоленных и солонцеватых почв, М. «Наука», 1967.

6. Brochure ICDBA Experience CAS, p.35.

Автоматизированные системы для испытаний на ЭМС на основе программной платформы R&S ELEKTRA

Омонов Сардор Рахмонкул угли

ассистент, Джизакский политехнический
институт, Республика Узбекистан, г. Джизак
sardor0366@gmail.com

Мамасобирова Мухайё Шухрат қизи

студент, Джизакский политехнический
институт, Республика Узбекистан, г. Джизак

АННОТАЦИЯ. Построение испытательных лабораторий и оптимизация их функционирования – задачи, сопутствующие разработке технических средств. Практика создания испытательных систем показала, что решение измерительных задач в области электромагнитной совместимости (ЭМС) требует создания отдельных специализированных комплексов, что обусловлено спецификой реализуемых методов измерений [1] и, в некоторых случаях, большим объемом измерений. Такие измерительные установки целесообразно снабжать средствами автоматизации, что в широком смысле позволяет повысить эффективность их использования и, безусловно, соответствует современному уровню научно-технического развития. В данной статье рассматривается построение автоматизированных комплексов для испытаний в области ЭМС с использованием программного обеспечения компании Rohde & Schwarz (R&S).

Ключевые слова. Электромагнитная совместимость (ЭМС) Автоматизированная система испытаний Программная платформа R&S ELEKTRA Стандарты ЭМС Радиочастотные помехи Испытательное оборудование Мониторинг ЭМС

Annotation. The construction of testing laboratories and the optimization of their functioning are tasks related to the development of technical facilities. The practice of creating test systems has shown that solving measurement problems in the field of electromagnetic compatibility (EMC) requires the creation of separate specialized complexes, which is due to the specifics of the measurement methods being implemented [1] and, in some cases, a large volume of measurements.

It is advisable to provide such measuring installations with automation tools, which in a broad sense makes it possible to increase the efficiency of their use and, of course, corresponds to the current level of scientific and technical development. This article discusses the construction of automated EMC testing systems using Rohde & Schwarz (R&S) software.

Keywords. *Электромагнитная совместимость (ЭМС) – Electromagnetic Compatibility (EMC) Автоматизированная система испытаний – Automated Test System Программная платформа R&S ELEKTRA – Software Platform R&S ELEKTRA Стандарты ЭМС – EMC Standards Радиочастотные помехи – Radio Frequency Interference (RFI) Испытательное оборудование – Test Equipment Мониторинг ЭМС – EMC Monitoring*

В настоящее время компания Rohde & Schwarz представляет на рынке новую программную платформу – специальное программное обеспечение (СПО) R&S ELEKTRA, предназначенную для выполнения автоматизированных измерений показателей помехоэмиссии и помехоустойчивости технических средств, в том числе при проведении сертификационных испытаний. Использование автоматизации при измерениях по ЭМС позволяет обеспечить строгое соблюдение методов их проведения, предписанных стандартами, улучшить повторяемость и воспроизводимость результатов измерений, снизить вероятность возникновения грубых ошибок при их проведении. Функциональность R&S ELEKTRA в общих чертах рассмотрена в [2–4]. Она подразумевает автоматическое управление средствами измерений и вспомогательным оборудованием в соответствии с выбранными профилями испытаний, автоматическое сопоставление с нормами, установленными стандартами для продукции конкретного вида, документирование результатов измерений, а также гибкую настройку под задачи конкретного пользователя. Программная платформа СПО R&S ELEKTRA построена по модульному принципу, и в зависимости от имеющегося приборного оснащения она может обеспечивать разную степень автоматизации измерений – от минимальной до практически полной. Рассмотрим примеры построения измерительных систем для испытаний технических средств на ЭМС на основе программной платформы СПО R&S ELEKTRA.

ТИПОВЫЕ СХЕМЫ ИЗМЕРЕНИЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СПО R&S ELEKTRA ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЛНОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ ИЗМЕРЕНИЙ

Концепция построения СПО R&S ELEKTRA предусматривает максимальный охват средств измерений и вспомогательных элементов измерительной установки удаленным управлением, при помощи которого и реализуются алгоритмы измерений, заложенные в те или иные стандарты. Практика испытаний на ЭМС свидетельствует о том, что измерения помехоэмиссии могут быть автоматизированы полностью, исключая аспекты управления испытываемым техническим средством. Что касается измерений показателей стойкости к электромагнитным полям и кондуктивным помехам, то граница предельно достижимой автоматизации охватывает управление оборудованием, применяемым для формирования и контроля электромагнитных воздействий, но за отклонениями в работе испытуемых объектов (ИО) в большинстве случаев следит оператор, хотя и эту проблему в настоящее время возможно решить с помощью специального программного дополнения для визуального

контроля изменений ИО СПО R&S AdvISE. Исходя из этих предпосылок, рассмотрим типовые схемы измерений при использовании ПО R&S ELEKTRA. На рис. 1 показана упрощенная схема установки для измерения эмиссии излучаемых радиопомех, в которой применена одна комбинированная широкополосная измерительная антенна билгопериодического типа, а измерения проводятся по ГОСТ Р 51320-99 на альтернативной измерительной площадке, выполненной с использованием конструктивных элементов экранированной камеры и радиопоглощающих панелей. В данном случае программное обеспечение по заданию оператора и в соответствии с планом измерений управляет тремя ключевыми элементами схемы: измерительным приемником, контроллерами антенной мачты и поворотной платформы. Такой охват и позволяет достичь полной автоматизации измерений, включая традиционно «ручные» операции – изменение высоты подъема антенны и ее ориентации для приема излучений с горизонтальной или вертикальной поляризацией. При измерениях по стандартам MIL-STD-461 и DO-160 СПО R&S ELEKTRA управляет только измерительным приемником, изменения высоты подъема антенны и поворота стола не требуется, а сами измерения проводятся в экранированной камере при измерительном расстоянии, равном 1 м.

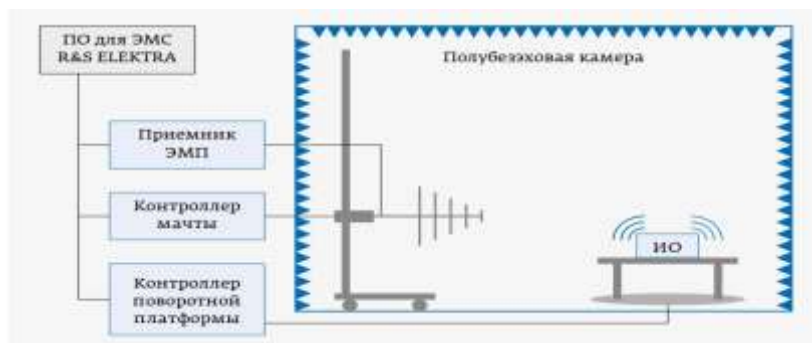


Рис. 1. Типовая схема установки для измерения эмиссии излучаемых радиопомех при использовании ПО R&S ELEKTRA

На рис. 2 показана упрощенная схема установки для испытаний на устойчивость к радиочастотным электромагнитным полям. В данном случае управлением и контролем могут быть охвачены все поддерживаемые элементы в составе системы формирования сигнала, подаваемого к антенне для формирования испытательного поля. Датчик мощности обычно подключается через направленный ответвитель, который выполняется как пассивный широкополосный элемент, а измеритель мощности обеспечивает отображение уровня мощности и передачу данных в СПО R&S ELEKTRA. Средства ВЧ-коммутации могут использоваться в условиях применения двух излучающих антенн и двух усилителей мощности, что является обычной практикой в формировании облучающего поля. Наблюдение за состоянием и определение откликов ИО на облучение может осуществляться с использованием вспомогательных технических средств, расположенных вне рабочего объема камеры.

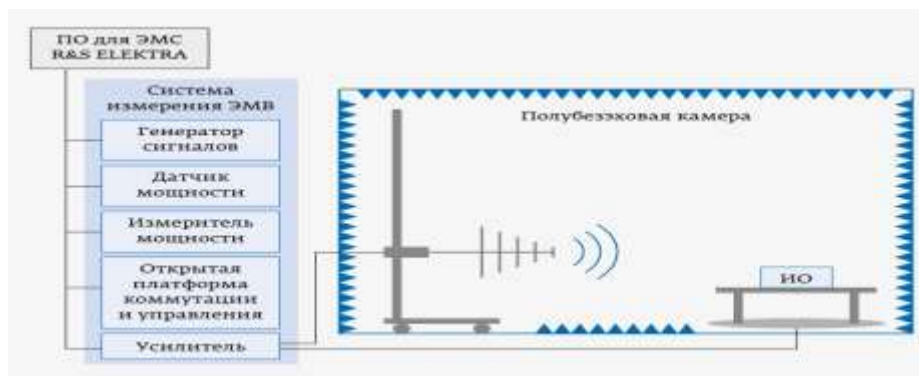


Рис. 2. Типовая схема установки для испытаний на устойчивость к радиочастотным электромагнитным полям при использовании ПО R&S ELEKTRA

В схемах на рис. 1 и 2 в качестве интерфейса управления используется Ethernet. Следовательно, существует возможность создания удаленно управляемых распределенных измерительных систем, а также оптимизации размещения и использования дорогостоящих средств измерения при реализации измерений. Далее рассмотрим примеры построения систем для измерений излучаемых радиопомех, основанных на применении ПО R&S ELEKTRA.

ПРИМЕРЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЙ ЭМИССИИ ИЗЛУЧАЕМЫХ РАДИОПОМЕХ НА ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПО R&S ELEKTRA.

Измерения в области ЭМС являются одними из самых методически сложных и дорогостоящих. Материальная база современных измерительных комплексов, используемых для выполнения сертификационных испытаний по ЭМС, стоит десятки миллионов рублей. Но во многих случаях измерительные задачи по ЭМС не требуют столь значительных вложений, в особенности если речь идет о предсертификационных испытаниях. Ввиду этого целесообразно рассмотреть два варианта построения систем для измерений эмиссии излучаемых помех – бюджетный и с полной автоматизацией. Бюджетный вариант отличается низкой стоимостью используемого оборудования и повышенным значением неопределенности измерения [7]. В составе схемы измерений присутствует лишь необходимый минимум оборудования.



Рис. 3. Схема измерительной установки для анализа эмиссии излучаемых радиопомех в диапазоне частот от 30 МГц до 1 (6) ГГц при использовании ПО R&S ELEKTRA.

Наиболее часто проблемы с повышенной помехоэмиссией наблюдаются в диапазоне частот до 1 ГГц, соответственно, при выборе оборудования целесообразно ориентироваться на этот диапазон. В составе измерительного комплекса (рис. 3) предлагается использовать анализатор спектра начального уровня R&S FPC1000 с полосой рабочих частот до 1 ГГц (опционально до 3 ГГц), либо более старшую модель R&S FPL1000 со встроенными фильтрами для измерений помехоэмиссии и комбинированную логопериодическую измерительную антенну R&S HL562E (30–6000 МГц), специально предназначенную для испытаний на ЭМС. При такой конфигурации измерительная система будет работать на частотах от 30 МГц. Если ориентироваться на стандарт MIL-STD-461, то измерения должны выполняться в экранированной камере без поворота стола, на котором размещается ИО, и без изменения относительного расположения измерительной антенны и ИО, причем размещение последнего должно гарантировать ориентацию измерительной антенны в направлении максимальной помехоэмиссии. Модуль ELEMI-E ПО R&S ELEKTRA, предназначенный для измерений эмиссии излучаемых и кондуктивных помех, будет охватывать управлением только анализатор спектра. В отсутствие экранированной камеры измерения могут быть выполнены в условиях типовой радиолaborатории, но это чревато неконтролируемыми погрешностями из-за маскировки излучений от ИО посторонними электромагнитными полями, а при создании классической измерительной площадки по ГОСТ Р 51320-99 – из-за многолучевого распространения радиоволн. В последнем случае в соответствии со схемой на рис. 1 требуется использование полубезэховых камер. В представленной на рис. 3 схеме измерений ПО R&S ELEKTRA обеспечивает сопоставление результатов с нормами заданного стандарта и формирование отчета. Для легитимности получаемых результатов оператор должен тщательно соблюдать предписанные стандартами условия проведения измерений. Вариант с полной автоматизацией может быть представлен решением, соответствующим схеме на рис. 4, построенной с опорой на стандарт MIL-STD-461. Такая схема предназначена для измерений помехоэмиссии в диапазоне частот от 10 кГц до 40 ГГц и может быть реализована в сертификационных центрах. Центральным ее компонентом является измерительный приемник высшего класса R&S ESW44 (от 2 Гц до 44 ГГц) или анализатор спектра высшего класса R&S FSW с диапазоном частот до 90 ГГц и более. Также может быть использован измерительный приемник R&S ESR26 с полосой рабочих частот от 10 Гц до 26,5 ГГц. Встроенный малошумящий предусилитель в составе названных средств измерений позволяет достичь высокой чувствительности в диапазоне частот во всей полосе измерений помехоэмиссии. Важным достоинством измерительных приемников серии R&S ESW является возможность анализа спектра в реальном времени с полосой до 80 МГц [8, 9]. Режим анализа спектра в реальном времени в основном применяется для углубленного исследования промышленных помех, а также для быстрой регистрации редко повторяющихся помех, включая импульсные. Полоса анализа шириной 80 МГц обычно достаточна для таких измерений. Для охвата частотного диапазона от 30 МГц до 40 ГГц потребуется не менее трех антенн, причем перекрытие их рабочих полос частот не является недостатком измерительной системы. В составе установки предлагается использовать антенны R&S HL562E (30–6000 МГц, комбинированная логопериодическая), R&S HF907

(0,8– 18 ГГц, рупорная), Schwarzbeck BBHA 9170 (15–40 ГГц, рупорная). Фазовые центры антенн удалены от ИО на одно и то же расстояние, равное 1 м. Стандарт MIL-STD-461 предписывает ориентацию ИО к антеннам в направлении максимального излучения, что может быть достигнуто фиксированным поворотом стола на определенный угол, в том числе с использованием автоматического привода.



Рис. 4. Схема автоматической измерительной установки для анализа помехоэмиссии в диапазоне частот от 10 кГц до 40 ГГц при использовании ПО R&S ELEKTRA. RS103, RE103 – разделы стандарта MIL-STD-461

Стандарт MIL-STD-461 не предусматривает изменение высоты подъема антенн и вращение ИО вокруг своей оси. Но, например, в случае измерений по стандарту ГОСТ Р 51320-99 эти действия требуется осуществлять. Ввиду этого в схеме на рис. 4 предусмотрены контроллеры привода антенн (КПА) и контроллер привода вращения испытуемого объекта (КПВ), также поддерживаемые ПО R&S ELEKTRA. Измерительные антенны и ИО должны быть размещены внутри экранированной камеры. Как и в бюджетном варианте, ПО R&S ELEKTRA устанавливается на компьютер, при помощи которого осуществляется управление измерительным комплексом. Для автоматических измерений эмиссии излучаемых радиопомех целесообразно применять базовый модуль R&S ELEMI-E, а также, для обеспечения расширенной функциональности, модули R&S ELEMI-A и R&S ELEMI-S, используемые для создания систем с максимальной степенью автоматизации измерений. Для связи с управляемыми объектами используется высокоскоростной коммутатор, работающий по протоколу Ethernet. При использовании безэховой экранированной камеры (БЭК) управляющие сигналы целесообразно передавать по оптоволоконной линии, что позволит уменьшить проникновение внешних электромагнитных полей в защищаемый объем. Итоговый облик построенной измерительной системы выглядит следующим образом. Она включает в себя измерительный приемник R&S ESW44, базовый блок управления коммутацией R&S OSP230 с коммутатором R&S OSP-B112, компьютер с установленными программными модулями ПО R&S ELEKTRA, а также сетевой коммутатор. Используются измерительные антенны R&S HL562E, HF907, Schwarzbeck BBHA 9170, установленные на трех антенных мачтах.

Пример построения системы для измерений эмиссии кондуктивных радиопомех с применением ПО R&S ELEKTRA

Измерения эмиссии кондуктивных электромагнитных помех в методическом плане оказываются существенно проще из-за отсутствия необходимости любых механических перемещений. В качестве измерительного преобразователя здесь должен использоваться эквивалент сети, если рассматривается эмиссия помех в питающую электрическую сеть. Если ИО имеет типовое трехпроводное подключение, то в составе схемы измерений может использоваться двухпроводный V-образный эквивалент сети R&S ENV216 с рабочей полосой от 9 кГц до 30 МГц. Если для ИО требуется трехфазное электропитание, то необходимо использовать четырехпроводный эквивалент сети R&S ENV432. Эквивалент сети имеет специальный порт Remote Control с интерфейсами RS-232 и RS-485, поэтому для использования протокола Ethernet должен использоваться преобразователь интерфейсов. Выходной сигнал с эквивалента сети может подаваться на любой поддерживаемый ПО R&S ELEKTRA измерительный приемник R&S ESW, ESR, ESRP или анализатор спектра, например, R&S FPL1000, FPC1000, FPC1500. Пример схемы, предназначенной для измерений эмиссии кондуктивных помех в питающую электрическую сеть, приведен на рис. 5. Управление всеми элементами измерительной системы осуществляется модулем R&S ELEMI-E, при необходимости функциональность установки может быть расширена за счет модулей R&S ELEMI-A и R&S ELEMI-S. ПО R&S ELEKTRA позволяет провести измерения эмиссии кондуктивных помех в полностью автоматическом режиме. Их целесообразно выполнять в экранированной камере в целях защиты от посторонних помех природного и техногенного характера.

Таким образом, существуют различные варианты построения измерительных комплексов на основе ПО R&S ELEKTRA. Возможность использования как бюджетных средств измерений, так и сертификационных средств измерений высшего класса позволяет создавать измерительные установки в соответствии с текущими задачами – как исследовательского, так и прикладного характера. Сама концепция построения ПО R&S ELEKTRA подразумевает возможность реализации множества задач, для решения которых предназначен измерительный комплекс. Повышение степени автоматизации измерений не требует полной смены аппаратно-программного обеспечения, а достигается введением в измерительную систему поддерживаемого ПО R&S ELEKTRA устройства или их группы, после чего осуществляются необходимые программные настройки. Таким образом, модернизация испытательных систем, работающих под управлением ПО R&S ELEKTRA, фактически не требует наладки средств измерений и дополнительного оборудования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Уильямс Т. ЭМС для разработчиков продукции / Пер. с англ. Кармашева В.С., Кечиева Л.Н. – М.: Издательский дом «Технологии», 2003. 540 с.
2. R&S ELEKTRA. Программное обеспечение для испытаний на ЭМС. Проведение испытаний на ЭМС от этапа разработки до сертификации. – Брошюра изделия. Версия 01.01. 10 с.
3. Интернет-ресурс https://www.rohde-schwarz.com/ru/product/elektra-emc-productstartpage_63493-584628.html (дата обращения 11.11.2019)

4. R&S®ELEKTRA EMC test software. Specifications. – Data sheet, Version 02.00. 12 p.
5. Интернет-ресурс https://www.rohde-schwarz.com/ru/product/advise-productstartpage_63493-149761.html (дата обращения 11.11.2019)
6. Интернет-ресурс https://scdn.rohde-schwarz.com/ur/pws/dl_downloads/dl_common_library/dl_brochures_and_datasheets/pdf_1/service_support_30/Elektra EMC_bro_ru_5216-3695-18_v0101_120dpi.pdf (дата обращения 07.02.2020)
7. ГОСТ 30805.16.4.2-2013. Совместимость технических средств электромагнитная. Неопределенность измерений в области электромагнитной совместимости. – М.: Стандартинформ, 2014. 24 с.
8. R&S ESW. Измерительный приемник электромагнитных помех. Исключительные высокочастотные характеристики и уникальные возможности измерений от 2 Гц до 500 ГГц. – Техническое описание. Версия 01.01. 19 с.
9. Лемешко Н.В., Петров В.В., Поветкин О.В., Богаченков Д.А. Спектральный анализ в реальном времени для поиска случайных импульсных помех с помощью измерительных приемников серии R&S ESW // Электронные компоненты. 2016. № 6. С. 48–50.
10. Интернет-ресурс https://scdn.rohde-schwarz.com/ur/pws/dl_downloads/dl_application/pdfs/EMI-debugging-with-FPC_ac_3609-3213-92_v0100.pdf (дата обращения 13.02.2020)

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ В ЭЛЕКТРОНИКЕ И ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ: АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ

ПЕСЦОВ ДМИТРИЙ НИКОЛАЕВИЧ

Директор Института дистанционного образования ТАСУ,
декан заочного факультета
DmitryPeesrsov@rambler.ru

Гаппаров Бехзод Нематиллаевич

Старший преподаватель кафедры «Архитектурные проектирование»
Джизакского политехнического института
Email: bexzodgapparov132@gmail.com

***Аннотация:** В данной статье рассматриваются процессы внедрения цифровых технологий в области электроники и электротехнологий, а также актуальные проблемы и перспективные направления их развития. Цифровая трансформация способствует повышению эффективности, разработке инновационных решений и расширению автоматизации. Вместе с тем акцент делается на проблемы технологической инфраструктуры, нехватки специалистов и вопросы кибербезопасности.*

***Ключевые слова:** Цифровая трансформация, электроника, электротехнология, автоматизация, инновации, технологические проблемы.*

Abstract: *This article explores the implementation of digital technologies in the fields of electronics and electrotechnology, focusing on current challenges and promising development directions. Digital transformation enhances efficiency, fosters innovative solutions, and expands automation capabilities. However, issues such as technological infrastructure, the shortage of qualified specialists, and cybersecurity concerns remain significant challenges.*

Keywords: *Digital transformation, electronics, electrotechnology, automation, innovation, technological challenges.*

Сегодня цифровые технологии вызывают фундаментальные изменения во всех сферах жизни общества, особенно в электронике и электротехнике. На смену традиционным технологическим методам приходят цифровые системы управления, автоматизированные производственные линии и интеллектуальные устройства. Этот процесс описывается термином «цифровая трансформация», которая позволяет повысить эффективность технологических систем, сократить участие человека и осуществлять мониторинг в режиме реального времени.

Например, производственные процессы на промышленных предприятиях контролируются с помощью «умных датчиков». Эти датчики измеряют такие параметры, как электрический ток, температура и давление в режиме онлайн, и отправляют результаты в центральную систему. На основании этого автоматически корректируется производство. Это играет важную роль в быстром обнаружении неисправностей, повышении энергоэффективности и обеспечении безопасности.

Кроме того, в сетях электроснабжения внедряются «умные сети». Эти системы анализируют уровни потребления электроэнергии и автоматически балансируют нагрузку. Это сокращает потери электроэнергии и повышает надежность системы.

В то же время возникает ряд проблем при внедрении цифровых технологий. В частности, к числу актуальных проблем относятся несовместимость существующих производственных систем с цифровыми технологиями, нехватка квалифицированных специалистов, высокие затраты и угрозы кибербезопасности.

В статье дается глубокий анализ содержания, проблем и перспектив процесса цифровой трансформации в области электроники и электротехники, а также на практических примерах подчеркивается их практическая значимость.



Итак, если интерпретировать вышеприведенную схему, то она будет выглядеть следующим образом:

1. Проблема технологической адаптации.

Пояснение: Оборудование на многих предприятиях устаревшее и не совместимо с цифровыми технологиями.

Решение: Поэтапная модернизация производственных систем.

Предложение: Реализация программ обновления оборудования при поддержке государства.

2. Нехватка квалифицированных кадров.

Пояснение: Не хватает специалистов с навыками в области цифровых технологий.

Решение: Организация курсов повышения квалификации и переподготовки.

Предложение: Расширение цифровых направлений в университетах и колледжах.

3. Высокие затраты.

Пояснение: Внедрение цифровых решений требует значительных инвестиций.

Решение: Привлечение частных инвестиций и государственно-частное партнёрство.

Предложение: Предоставление налоговых льгот и субсидий для стимулирования перехода.

4. Угрозы кибербезопасности.

Пояснение: Системы, подключённые к открытым сетям, подвержены внешним атакам.

Решение: Внедрение современных протоколов кибербезопасности.

Предложение: Создание специализированных центров информационной безопасности.

5. Низкий уровень цифровой грамотности.

Пояснение: Работники не обладают достаточными цифровыми навыками.

Решение: Проведение обучающих тренингов и практических занятий.

Предложение: Внедрение системы постоянного обучения на рабочих местах.

В заключение следует отметить, что в современном цифровом мире цифровая трансформация в области электроники и электротехники происходит быстрыми темпами. Эти изменения позволяют повысить эффективность, автоматизацию и более эффективно использовать ресурсы. Однако в этом процессе сохраняется ряд проблем - несовместимость старых технологий, нехватка специалистов, высокая стоимость и вопросы кибербезопасности.

Для преодоления этих проблем важно сотрудничество между государством, образовательными учреждениями и частным сектором. Повышение цифровой грамотности, создание современной инфраструктуры и обеспечение кибербезопасности сегодня входят в число главных приоритетов.

Короче говоря, цифровая трансформация - это не просто технологическая инновация, а процесс, ведущий к новым экономическим и социальным отношениям. Поэтому высоких результатов в этом направлении можно добиться посредством системного подхода и стратегического планирования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Т.Х.Фаталиев, Ш.А.Мехтиев, “Актуальные проблемы и пути решения трансформации науки в рамках индустрии”. “Информационное общество” журнал №3, 2022 г. Стр. 13-22.
2. К.Ш.Толибов, “Цифровая трансформация как инструмент повышения конкурентоспособности организации”. “Innovations in Science and Technologies”. Журнал. Ташкент. 2024 г. Стр. 60-72.
3. Ш.Бобохужаев, «Проблемы внедрения современных ИКТ в деятельности предприятий и организаций Узбекистана». ТАТУ, 2020 г. Стр.1-150.
4. Л.У.Ашрапова, Р.Э.Яхшибоев, “Innovations in Science and Technologies”. Журнал. Ташкент. 2024 г. Стр. 146-158.
5. Ж.А.Тошпулатов, Г.А.Белалова, “Применение цифровых технологий на этапе перехода к зелёной экономике в Узбекистане”. “Образование наука и инновационные идеи в мире”. Журнал. 2024 г. Стр. 38-40.
6. Л.И.Архипова, “Цифровая трансформация: проблемы и перспективы”. БГУИР. Минск. 2018 г. Стр. 22-25.

ИССЛЕДОВАНИЯ МИКРОГЕСОВ И ИХ БУДУЩИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ

Раббимов Эшбой Азимович

кандидат технических наук. доцент кафедры “Радиоэлектроника”

(Джизакский политехнический институт)

Болиев Алишер Мардиевич

Базовый докторант (Ташкентский государственный технический университет)

Annotatsiya. Ushbu maqolada Mikro geslarni quvvatlari bo'yicha tanlangan qurilmalarini ishlab chiqish va tadqiq qilish tavsiyalari keltirib o'tilgan.

Аннотация. В данной статье даны рекомендации по разработке и исследованию устройств, выбранных по мощности микроволн

Abstract. In this article, recommendations for the development and research of devices selected for the power of microwaves are given.

Kalit so'zlar. Mikro ges, quvvat, suv oqimi, energiya parametrlari, nominal quvvat, samaradorlik, energiya iste'moli.

Ключевые слова. Микро ГЭС, мощность, расход воды, энергетические параметры, номинальная мощность, КПД, энергопотребление.

Keywords. Micro hydro, power, water flow, energy parameters, nominal power, efficiency, energy consumption.

Рассмотрим основные соотношения, определяющие энергетическую емкость заданного участка водотока L_{12} , ограниченного близкими, друг к другу створами 1-1 и 2-2 (рис. 1.1), через которые проходит некоторый объем воды W , m^3 , за интервал времени T , с.

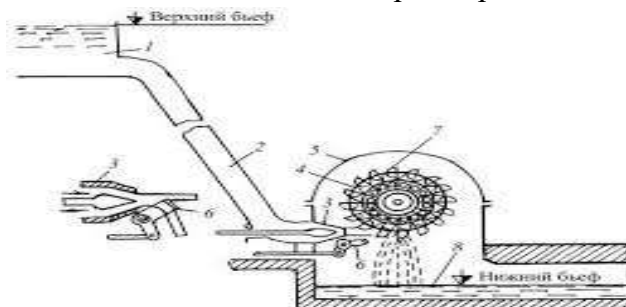


Рис.1.1. К расчету гидроэнергетического потенциала

Согласно уравнению Бернулли полная энергия $\mathcal{E}$ потока жидкости, Дж, объемом W , m^3 , в створах 1-1 и 2-2

$$\mathcal{E}_1 = \left(Z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} \right) W \rho g \quad (1.17)$$

$$\mathcal{E}_2 = \left(Z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} \right) W \rho g \quad (1.18)$$

Здесь Z - удельная потенциальная энергия положения, м, измеряемая высотой расположения центра тяжести живого сечения водотока над некоторой заданной или принятой плоскостью сравнения; $P / \rho g$ - удельная потенциальная энергия давления, м, в точке центра

тяжести живого сечения водотока при избыточном давлении P , Па, в этой точке; ρ - плотность жидкости, кг/м; ускорение свободного падения, м/с. Для водотоков с открытой водной поверхностью величина $P/(\rho g)$ измеряется глубиной погружения данной точки по отношению к свободной поверхности воды; $\alpha V^2/2g$ - удельная кинетическая энергия жидкости, м, при α - коэффициенте Кориолиса /58/.

Разделив $\mathcal{E}_{12}$ на T , с, получим среднюю мощность N_{12} , Вт, водотока



Рис.1.2. К расчету гидроэнергетического потенциала водотока

$$N_{12} = \frac{\mathcal{E}_{12}}{T} = \rho g Q_{12} H_{12} \quad (1.21)$$

или, учитывая, что $g = 9,81$ м/с², а $\rho = 1000$ кг/м³, получаем N , кВт, при Q_{12} , м³/с, и H_{12} , м,

$$N_{12} = 9,81 Q_{12} H_{12} \quad (1.22)$$

или N , МВт,

$$N_{12} = \frac{Q_{12} H_{12}}{102} \quad (1.23)$$

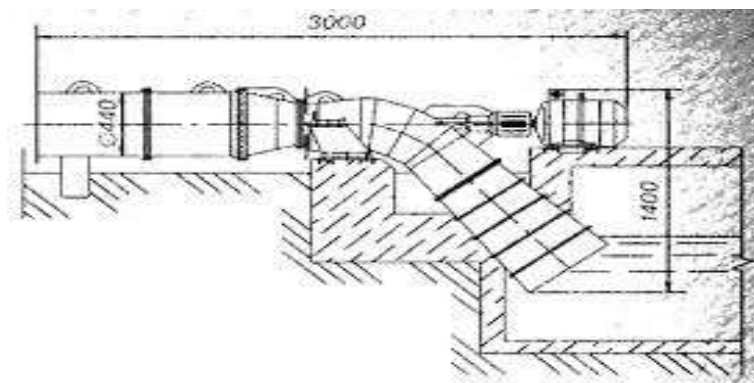
Для определения $\mathcal{E}_{12}$, кВт·ч, следует умножить N_{12} на время T , ч,

$$\mathcal{E}_{12} = 9,81 Q_{12} H_{12} T_1 = \frac{9,81 Q_{12} H_{12} T}{3600} = \frac{WH}{367} \quad (1.24)$$

где W - в м³; H - в м; $T_1 = T/3600$; T - в с.

Если расчет гидр энергоресурсов производится для средних условий, то валовая потенциальная энергия водотока при его средней мощности $\overline{N}_{12}^{BAL}$ будет равна

$$\mathcal{E}_{12}^{BAL} = 8760 \overline{N}_{12}^{BAL} \quad (1.25)$$



Так как расход воды по длине участка обычно не постоянен, то для расчета $\mathcal{E}_{12}^{BAL}$ и $\overline{N}_{12}^{BAL}$ используют обычно метод «линейного учета», т. е. характер изменения расхода вдоль участка предполагают линейным. Это означает, что в (1.22) и (1.23) вместо Q_{12} следует подставлять его среднее значение



$$\overline{Q}_{12} = 0,5(Q_1 + Q_2). \quad (1.26)$$

Из сказанного следует, что для расчета валовых гидроэнергетических ресурсов следует иметь H и $\overline{Q}$ для каждого участка водотока.

Для расчета напоров H необходимо иметь продольный профиль водотока с указанием месторасположения расчетных створов и изменения уровней поверхностей воды по длине водотока, т. е. $\nabla Z = \nabla Z(L)$, где L - расстояние, км, от некоторого начального створа, принятого за нуль отсчета.

Расчет расхода воды Q в каждом j -м створе может производиться на основе измеренных и обработанных данных прошлых наблюдений, если в этом створе есть водомерный пост. В противном случае используются карты с изолиниями модулей среднегодового стока m , л/ (с км²), в данном бассейне. С помощью этих карт предварительно определяется водосборная поверхность бассейна для каждого j -го створа, т. е. $F_j(L_j)$, км², и соответствующий ему модуле стока $m_j(L_j)$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Захидов Р.А. Состояние и перспективы использования возобновляемых источников энергии в Узбекистане. Тр. Международного «Бизнес и инвестиции в области возобновляемых источников энергии в России». М; НИИ «Инженер, 1999».
2. Muhammadiev, M., Urishev, B., Juraev, S., & Boliev, A. (2020, July). Detritus removal from a pumping-plant intake chamber with hydrajets pumps. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 883, No. 1, p. 012123). IOP Publishing..
3. Shoguchkarov, S., Yuldoshev, I., Saitov, E., & Boliev, A. (2020). The effect of the surface geometry of a photovoltaic battery on its efficiency. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 216, p. 01149). EDP Sciences.
4. Yuldoshev, I., Shoyusupov, S., Botirov, B., Jamolov, T., & Boliev, A. (2023, March). Experimental verification of the mathematical model of the temperature regime of a solar-fuel trench greenhouse. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2612, No. 1). AIP Publishing.
5. Mukhammadiev, M., Glovatskiy, O., Nasyrova, N., Karimova, N., Uulu, A. A., & Boliev, A. (2020, December). Assessment of investment technologies for use of hydro-accumulating stations on intermediate channels of irrigation systems and water reservoirs. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 614, No. 1, p. 012088). IOP Publishing.
6. Kurbanov, A., Khasanov, M., Suyarov, A., Jalilov, U., Narimonov, B., & Boliev, A. (2021). An Appropriate Wind Model for The Reliability Assessment of Incorporated Wind Power in Power Generation System. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 264, p. 04083). EDP Sciences.
7. Khasanov, M. Y., Kamel, S. M., Kurbanov, A. A., Jalilov, U. N., Boliev, A. M., & Suyarov, A. O. (2023, November). Optimal Planning of Distribution Network with DG Units and ESS Considering Costs. In *2023 IEEE XVI International Scientific and Technical Conference Actual Problems of Electronic Instrument Engineering (APEIE)* (pp. 1790-1796). IEEE.

ВЫСШИЕ ГАРМОНИКИ В ЦЕПЯХ ПАССИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Саттаров¹ С.А., Кулбоев² З., Саидахмедов³ Д.

1- доцент кафедры «Радиоэлектроника» Джизакского политехнического института
(г.Джизак, Узбекистан)

2- ассистент кафедры «Физика» Джизакского политехнического института (г.Джизак,
Узбекистан)

3- студент группы 431-22 бакалавриата «Радиоэлектронное оборудование и системы»

Введение. Для описания сложного периодического колебания, его представляют в виде суммы нескольких гармонических колебаний кратных частот (гармоник). Проводимый таким образом анализ сложного колебания называется гармоническим анализом или анализом Фурье (по имени французского математика и физика) [1]. Результатом гармонического анализа

является так называемый спектр колебательного процесса - зависимость интенсивности каждой гармоники от ее номера (Рис.1)

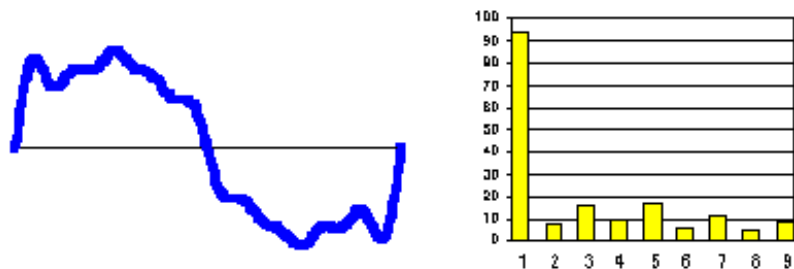


Рис. 1. Синусоидальное электрическое колебание с помехами и его спектр.

Гармонические искажения тока вызывают перегрев силового трансформатора, повышенное потребление реактивной мощности, увеличение потерь в меди силовых проводов и трансформатора. Они являются причиной появления гармоник по напряжению. Наличие гармонических искажений по напряжению приводят к выходу из строя оборудования. Для точного представления сложного колебания нужно учитывать по меньшей мере несколько десятков гармоник. В качестве интегральной характеристики степени отличия формы колебательного процесса от синусоиды в Узбекистане часто используют коэффициент гармонических искажений (коэффициент гармоник) - K_g . Он показывает какая доля энергии содержится в старших гармониках, по сравнению с энергией, содержащейся в первой гармонике. В других странах для этого обычно используют полный коэффициент гармонических искажений (англ.: **total harmonic distortion factor** - **THDF**). Он показывает, какая доля энергии содержится в старшей гармонике, по сравнению с полной энергией колебания. Понятно, что при почти синусоидальных процессах K_g и THDF практически равны и равны нулю. Но при значительных искажениях они различаются. В таблице приведены несколько точек, характеризующих это различие.

Таблица 1 Сравнительная таблица коэффициентов K_g , THDF

$K_g, \%$	THDF, %
0	0
20	20
30	29
50	45
70	57

Обычно считается, что колебание слабо отличается от синусоидального, если коэффициент гармонических искажений не превышает 5 %. Если мы подключим к источнику напряжения постоянного тока резистор и будем менять величину напряжения, ток, протекающий в цепи, будет меняться пропорционально напряжению. Ток в цепи будет синусоидальным, и синфазным по напряжению. При подключении к источнику синусоидального напряжения емкости, индуктивности или любое сочетание их с резисторами, ток в цепи по-прежнему должен оставаться синусоидальным. Однако, он не будет синфазным - максимумы тока будут опережать максимумы напряжения или отставать от них. Вопрос об

амплитудах высших гармоник при различной нагрузке требует проверки, так как теоретически он должен оставаться синусоидальным в пределах 5%. Так ли это на самом деле? Ответ требует экспериментальной проверки с помощью самых современных приборов по анализу электропитания. Таким прибором является Анализатор питания фирмы «R& SH» [2] (Рис.2)



Рис. 2 Фото передней панели анализатора электропитания R&S®HMC8015

Это прибор позволяет определить амплитуды высших гармоник до 50 порядка при токе нагрузке до 16А при проверке по стандарту IEC 62301. В настоящей работе произведено экспериментальное измерение амплитуды высших гармоник в сетях переменного тока при различной нагрузке и сделан анализ изменения их составляющих. Сделан вывод о влиянии вида реактивной нагрузки на изменение диаграммы амплитуд высших гармоник.

Эксперимент. Измерения амплитуд гармоник проводились с помощью прибора R&S®HMC8015 в режиме проверки на соответствие стандарту IEC 62301. Параметры нагрузки: величины активного сопротивления, емкости и индуктивности измерялись при комнатной температуре с помощью четырех-контактной схемы Кельвина [3] прибора измеритель иммитанса Rohde Schwarz LCR HM8118 с погрешностью измерений 0,3% [4] (Рис. 3)



Рис. 3 Фото передней панели LCR-метра Rohde Schwarz LCR HM8118

В работе использовался резистор сопротивлением 3,6 КОм, конденсатор МКФ-50 емкостью 4 мкФ, катушка индуктивности 47мГ с активным сопротивлением 32 Ом.

Измерение диаграмм амплитуд высших гармоник в различных цепях переменного тока с комбинацией пассивных элементов.

В Таблице 2 представленные обобщенные параметры при каждой отдельной нагрузке
 Таблица 2 Значения параметров сети и номера протоколов измерений

Parametr	R, 3.58 KΩ	C, 3.79μF	R-L (3.61 KΩ, L=47mH)

URMS, V	213,18	226,21	215,7
IRMS, A	0,0591	0,3519	0,0585
PAvg, W	12,75	0,36	12,31
Lambda	1	0,004	0,976
UTHD, %	5,81	6,39	4,83
UCF	1,348	1,356	1,381
Mes.Protoco	ID220010.HT	ID220027.HT	ID220033.HT
I	M	M	M

На Рис.4 приведены диаграммы амплитуд токов от номера гармоники

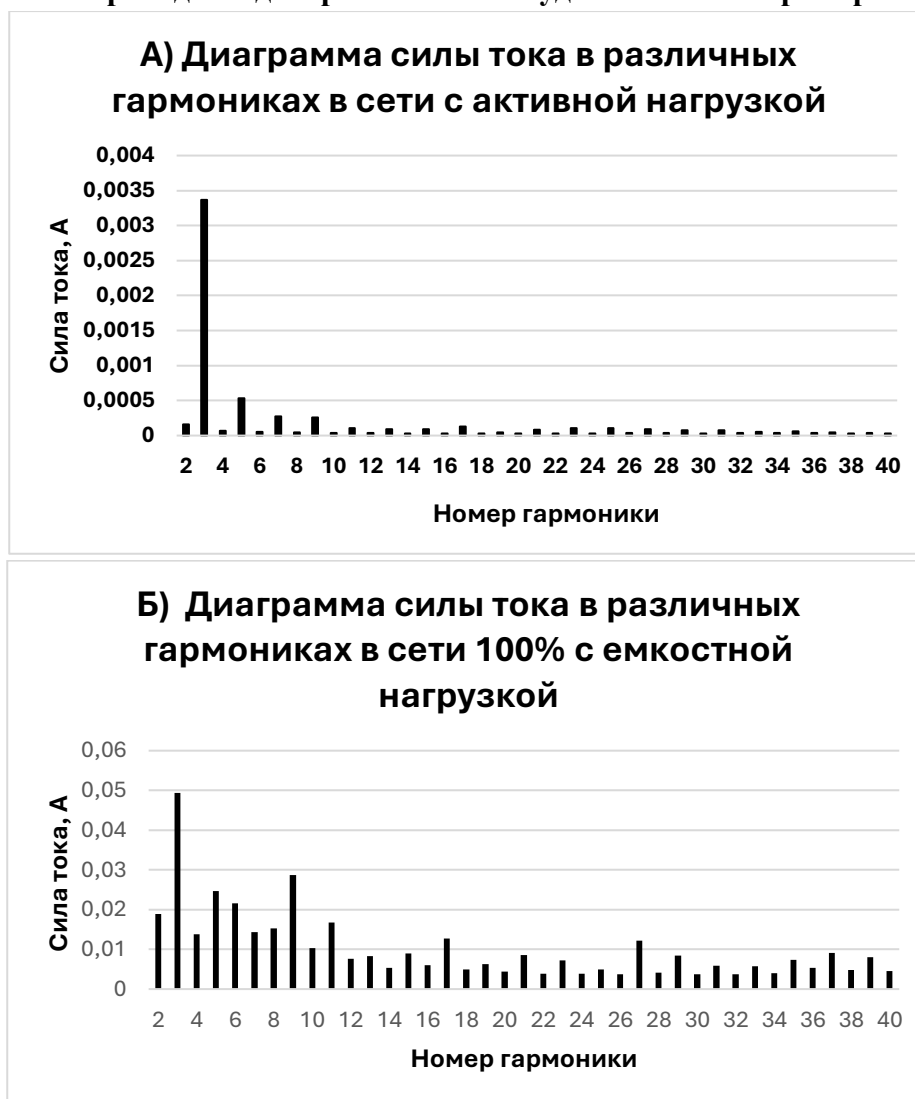




Рис. 4. Сила тока в различных гармониках: А) активная нагрузка, Б) емкостная нагрузка, В) индуктивная нагрузка.

Обсуждение.

Из диаграмм видно, что 3,5,7,9 гармоники играют ключевую роль во всех трех сетях. Однако в сетях с чисто емкостной нагрузкой не маловажную роль играют и четные гармоники, они возбуждаются с почти такой же амплитудой. В этом случае все гармоники не убывают почти до 40 порядка. Это коррелирует и с большим значением total harmonic distortion factor – THDF [5] для емкостной цепи значение которой достигает 6,39%. Индуктивная нагрузка мало меняет картину гармоник, это показывает и значение $\cos \varphi = 0,976$, так как индуктивная нагрузка была последовательно включена с активным сопротивлением. Сама по себе катушка индуктивности имеет малое активное сопротивление и при прямом включении может привести к запредельным значениям тока, что приведет к большим искажениям. Крест-фактор напряжения в системе питания переменного тока является показателем нагрузки цепи. Крест-фактор напряжения UCF — это отношение пикового напряжения к среднеквадратичному напряжению. Мы видим, что данный фактор (он равен 1,35) почти не меняется в различных цепях, в силу того, что сеть не имеет большой загруженности.

Заключение

Таким образом, из анализа работы трех схем переменного тока с различной нагрузкой можно сделать следующие выводы:

- сеть с емкостной нагрузкой приводит к возбуждению гармоник до 40 порядка и по суммарной интенсивности может достигать до 40-60% от тока основной гармоники.
- на базе этого анализа, имеется возможность контролировать подавление данных гармоник при эксплуатации различных фильтров.
- данный анализ позволяет аттестовать сеть на соответствие сети стандарту IEC 62301 [6], где прописано процентная доля каждой гармоники.
- данный анализ позволяет выработать методологию ослабления нелинейных искажений возникающие при применении частотных преобразователей, импульсных

трансформаторов, ШИМ-технологии, различного классов стабилизаторов и инверторов. Отдельное внимание следует уделить зарядным устройствам.

Благодарность. Авторы статьи выражают признательность и благодарность заведующему кафедры «Радиоэлектроника» Джизакского политехнического института Ш.Каршибаеву за предоставленное оборудование для проведения экспериментов. Также выражаем благодарность профессору У.Юлдашеву за ценные советы. Работа выполнена при финансовой поддержке ДжизПИ.

Литература

1. Рональд Н. Брейсуэлл. Преобразование Фурье. Scientific American. В мире науки. № 8, 1989. — С. 48—56
2. Интернет ресурс https://rohdeschwarz.su/rohdeschwarz_hmc8015.html
3. Интернет ресурс https://www.kipis.ru/info/index.php?ELEMENT_ID=8892927
4. Интернет ресурс https://www.pribor-service.ru/catalog/radioizmeritelnye-pribory/Izm_RLC/nm8118.htm
5. "Total Harmonic Distortion of a square wave". September 11, 2012. Archived from the original on 2012-09-11.
6. Межгосударственный стандарт ГОСТ IEC 62301 —2016

ДИНАМИКА НАМАГНИЧИВАНИЯ В ТОНКИХ ПЛЕНКАХ

Сафарова Зарина Зайнитдиновна
Джизакский Политехнический Институт

***Аннотация.** В работе дается краткое введение в уравнение динамики намагничивания, начиная с энергий тонкой магнитной пленки. Затем объясняется явление ферромагнитного резонанса. Наконец, кратко описываются характеристики динамики намагничивания тонких пленок как в частотной, так и во временной областях.*

1. Введение

Технологические достижения в области высококачественных тонких пленок, а также микро- и наноструктурирования пленок были существенными за последние десятилетия. Например, оптическая литография продвигает миниатюризацию в нанометровый режим. Это достижение, несомненно, приносит многообещающие возможности для миниатюризации новых устройств магнитной памяти и датчиков [1, 2], которые предлагают высокую скорость, высокую плотность хранения и низкое потребление энергии.

2. Эффективное магнитное поле

Полное эффективное магнитное поле, $\vec{H}_{\text{eff}}$ действующее на магнитный момент внутри материала, является результатом совокупного эффекта взаимодействий (энергий), а

именно, обменной, размагничивающей, зеемановской и анизотропной энергий. Таким образом, в $\vec{H}_{eff}$ конечном итоге оказывается производной полной плотности энергии ε_{tot} по намагниченности $\vec{M}$,

$$\vec{H}_{eff} = - \frac{1}{m_b} C \vec{M} \varepsilon_{tot} \quad (1)$$

Вектор намагниченности $\vec{M}$ будет стремиться выровняться с эффективным магнитным полем $\vec{H}_{eff}$, чтобы минимизировать энергию системы. Спин и орбитальное движение электрона генерируют угловой момент, который указывает вдоль направления магнитного момента (намагниченности). С учетом затухания динамика описывается известным уравнением Ландау-Лифшица-Гильберта (ЛЛГ)

$$\frac{d\vec{M}}{dt} = - \gamma m_b \vec{M} \nabla \vec{H}_{eff} + \frac{a}{M_s} \frac{d\vec{M}}{dt} \times \vec{M} \quad (2)$$

где γ - гиромагнитное отношение с $\gamma = \frac{g |e| \hbar}{2 m_e}$. e - заряд электрона, m_e - масса электрона и g - фактор Ланде, значение которого зависит от материала. Значение g для свободных электронов равно 2.0023, α — безразмерный параметр затухания Гилберта [1].

3. Ферромагнитный резонанс (ФМР)

При приложении статического магнитного поля $\vec{H}$ к ферромагнетику намагниченность $\vec{M}$ материала будет стремиться выровняться с $\vec{H}$, чтобы минимизировать энергию системы (на самом деле из-за других энергетических членов $\vec{M}$ может не полностью выровняться с $\vec{H}$, а вместо этого с $\vec{H}_{eff}$). Чтобы получить условие резонанса, нужно получить собственную частоту системы в определенном внешнем поле, решив уравнение ЛЛГ. Но при соответствующих предположениях можно вывести выражение для условия резонанса. Подставляя это выражение $dM_x/dt = 0$ и $M_x \gg M_s$ в уравнении (2) получаем

$$\frac{dM_y}{dt} = - \gamma m_b [M_z (H_{ext} + H_u) + M_z M_{eff}] a \frac{dM_z}{dt}, \quad (3)$$

$$\frac{dM_z}{dt} = - \gamma m_b M_s h - M_y (H_{ext} + H_u) \frac{dM_y}{dt} a \quad (4)$$

По сути, это приводит к исчезновению 1-го уравнения, оставляя 2-е и 3-е уравнения неизменными. Микроволна обычно представляет собой синусоидальный сигнал. Тогда удобнее записать микроволновое магнитное поле и намагниченность в комплексной форме,

$$M_y \otimes \vec{M}_y = |M_y| e^{i\omega t}, \quad (5)$$

Подставляя эти выражения в уравнения (5, 6), получаем

$$\vec{\omega}_M^{-1} \frac{d\vec{M}}{dt} = \frac{-i\omega}{\vec{\omega}_H + \vec{\omega}_{eff} + i\alpha\omega} \frac{d\vec{M}}{dt} = \frac{\vec{M}_y \otimes \vec{M}_y}{\vec{M}_z \otimes \vec{M}_z} \quad (6)$$

мы ввели следующие обозначения :

$$i\omega = \gamma m_0 (H_e + H_u), \quad \bar{\omega}_{\text{eff}} = \gamma m_0 M_{\text{eff}}, \quad \bar{\omega}_M = \gamma m_0 M_s.$$

Если мы напишем $h = (h, 0)$, $M_{yz} = (M_y, M_z)$, то

$$\vec{M}_{yz} = \bar{\chi} \vec{h} \quad (7)$$

где $\bar{\chi}$ – тензор восприимчивости согласно его определению.

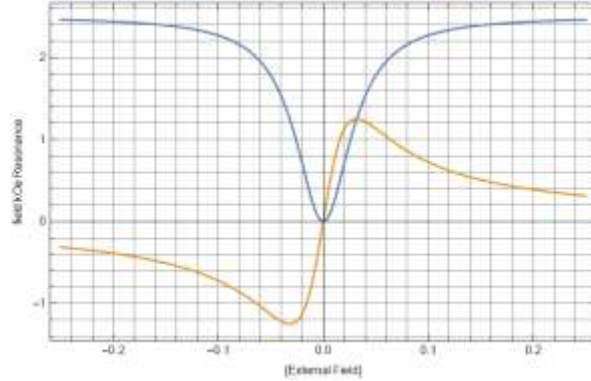


Рис.1. Действительная и мнимая части спектра восприимчивости.

Параметры, используемые в моделировании: $m_0 M_s = 0.97 \text{ T} \gg m_0 M_{\text{eff}}$,
 $m_0 H_{\text{ext}} = 0.05 \text{ T}$ and $\alpha = 0.01$.

Тензор восприимчивости $\bar{\chi}$ можно вычислить из приведенного выше матричного уравнения

$$\begin{aligned} \tilde{\chi}_{yy} = \chi'_{yy} + i\chi''_{yy} = & \frac{\bar{\omega}_M(\bar{\omega}_H + \bar{\omega}_{\text{eff}})[\bar{\omega}_H(\bar{\omega}_H + \bar{\omega}_{\text{eff}}) - \omega^2]}{[\bar{\omega}_H(\bar{\omega}_H + \bar{\omega}_{\text{eff}}) - \omega^2]^2 + \alpha^2 \omega^2 (2\bar{\omega}_H + \bar{\omega}_{\text{eff}})^2} + \\ & + i \frac{2\omega \bar{\omega}_M [\bar{\omega}_H(\bar{\omega}_H + \bar{\omega}_{\text{eff}}) - \omega^2]}{[\bar{\omega}_H(\bar{\omega}_H + \bar{\omega}_{\text{eff}}) - \omega^2]^2 + \alpha^2 \omega^2 (2\bar{\omega}_H + \bar{\omega}_{\text{eff}})^2} \end{aligned} \quad (8)$$

Чтобы дать представление о частотной зависимости восприимчивости, на рис. 1 показана смоделированная кривая комплексной восприимчивости [2]. Если действительная часть восприимчивости χ'_{yy} представляет собой дисперсию и антисимметрична по отношению к ω_{res} [2], то мнимая часть восприимчивости χ''_{yy} представляет собой амплитуду прецессии [2] и имеет лоренцеву форму с максимумом при

$$\omega_{\text{res}}^2 = \bar{\omega}_H(\bar{\omega}_H + \bar{\omega}_{\text{eff}}). \quad (9)$$

называется условием резонанса, а ω_{res} называется резонансной угловой частотой. Вставка уравнения (12) в уравнение. (13) дает

$$f = \frac{\gamma \mu_0}{2\pi} \sqrt{(H_e + H_u)[(H_e + H_u) + M_{\text{eff}}]}. \quad (10)$$

Таким образом, мы можем видеть из уравнения (10) следует, что ширина линии частоты пропорциональна внешнему полю,

$$Df = \frac{\gamma\mu_0}{2\pi} \alpha (2H_e + 2H_u + M_{\text{eff}}). \quad (11)$$

Константу затухания α можно получить, подгоняя прямую линию к $Df \propto H_{\text{ext}}$. Рис. 2 показаны примеры полевой зависимости резонансной частоты и ширины частотной линии соответственно.

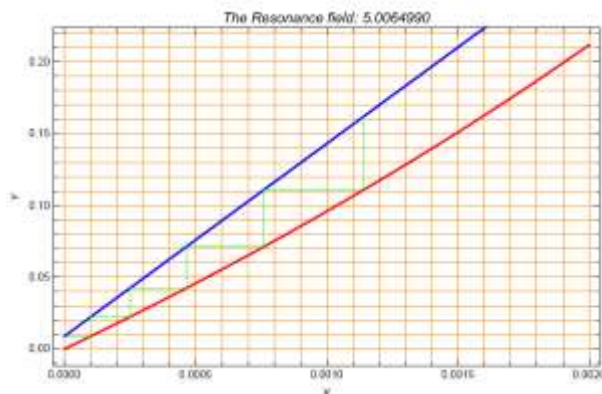


Рисунок 2. Смоделированная ширина линии частоты ФМР в зависимости от внешнего поля для четырех образцов с различными значениями эффективной намагниченности и поля одноосной анизотропии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Таким образом, равномерное движение намагничивания, т. е. все магнитные моменты выровнены идеально параллельно и прецессируют последовательно и с одной и той же фазой.

ЛИТЕРАТУРА

1. S. M. Thompson, "The discovery, development and future of gmr: The Nobel Prize 2007," J. Phys. D: Appl. Phys., vol. 41, no. 9, p. 093001, 2008.
2. A. Layadi, "Ferromagnetic resonance modes in single and coupled layers with oblique anisotropy axis," Phys. Rev. B, vol. 63, no. 17, p. 174410, 2001.

АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ – СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Суярова Матлуба Хусановна

Доцент, Джизакский политехнический института

m.suyarova1965@gmail.com

Азимов Бекзод Баходир ўгли

студент, Джизакский политехнический института

Аннотация: Солнечная энергия — это процесс преобразования возобновляемой энергии солнечного света в электричество. Чаще всего солнечная панель использует

фотоэлектрический эффект для преобразования света в электрический ток, который можно использовать напрямую или хранить в батарее для последующего использования.

Ключевые слова: *Фотоэлектрический элемент, фотоэлектрический эффект, разность потенциалов, аккумулятор, солнечная энергия*

Annotation: *Solar energy is the process of converting renewable energy from sunlight into electricity. Most commonly, a solar panel uses the photovoltaic effect to convert light into electrical current, which can be used directly or stored in a battery for later use.*

Keywords: *Photovoltaic cell, photoelectric effect, potential difference, battery, solar energy*

Annotatsiya: *Quyosh energiyasi - bu qayta tiklanadigan energiyani quyosh nuridan elektr energiyasiga aylantirish jarayoni. Ko'pincha quyosh paneli yorug'likni elektr tokiga aylantirish uchun fotovoltaiik effektdan foydalanadi, bu to'g'ridan-to'g'ri ishlatilishi yoki keyinchalik foydalanish uchun batareyada saqlanishi mumkin.*

Kalit so'zlar: *Fotovoltaiik element, fotoelektrik effekt, potentsial farq, batareya, quyosh energiyasi*

Объем солнечной энергетики в мире и в Узбекистане. К концу 2024 года установленная мощность солнечной энергетики в мире достигнет 1448 ГВт. В 2023 году в Узбекистане ввели встрой- солнечную фотоэлектрическую станцию мощностью 457 МВт в Шерабадском районе Сурхандарьинской области;

- солнечную станцию мощностью 220 МВт в Каттакурганском районе Самаркандской области;

- солнечную станцию мощностью 220 МВт в Галляаральском районе Джизакской области.

В Узбекистане до конца 2024 года введут в строй еще 6 солнечных электростанций на 2,7 ГВт.

Первые опыты

Солнечная энергия — это процесс преобразования возобновляемой энергии солнечного света в электричество. Чаще всего солнечная панель использует фотоэлектрический эффект для преобразования света в электрический ток, который можно использовать напрямую или хранить в батарее для последующего использования.

Мощность солнечной энергии. На каждый квадратный метр от солнца приходит 1367 Ватт энергии (солнечная постоянная). До земли через атмосферу — доходит порядка 1020 Вт/м² (на экваторе). Однако это среднее значение. Не следует забывать, что солнечное излучение намного меньше в пасмурную погоду. Зимой на умеренных широтах значение в два раза ниже.

Чтобы определить сколько электричества можно будет выработать за год в среднем, учитывают тип солнечной батареи:

- Параллельно земле
- Под оптимальным углом
- Со слежением за солнцем

Получение энергии от солнца

Основными принципами работы электростанции, являются:

1. Получение солнечной энергии за счёт установленных солнечных батарей (солнечные модули);
2. Подзарядка аккумуляторов, которые обеспечивают бесперебойную подачу электроэнергии к потребителю;
3. Подача энергии в сеть потребления;
4. Вывод излишков энергии в магистральные сети электроснабжения (если такая сеть имеется).

Какие недостатки и преимущества имеет солнечная энергия?

Преимущества

Возобновляемость

Перспективность, доступности и неисчерпаемость источника энергии в условиях постоянного роста цен на традиционные виды энергоносителей полная безопасность для окружающей среды. Выработка энергии осуществляется бесшумно, так как отсутствуют двигатели и генераторы.

Недостатки

Высокая стоимость конструкции, связанная с применением редких элементов

Зависимость от погоды и времени суток. Непостоянство. Большая занимаемая площадь. Сезонность в средних широтах и несовпадение периодов выработки энергии и потребности в энергии. Нерентабельность в высоких широтах.

Можно получать электричество с помощью ветра, получать электричество, используя механическую энергию воды, получать электричество из органических веществ в результате химической реакции веществ из отходов животноводства и солнечного света. Среди них - один из удобных способов получения электричества с помощью солнечного света. Солнечный свет - это электромагнитная энергия с частотой, а длина волны видимого света составляет $\lambda=0,38\div0,78$ мкм. (рис. 1).

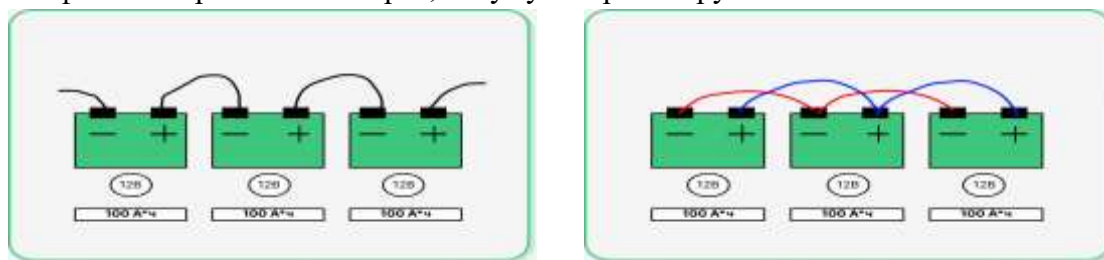
Элементы, преобразующие солнечный свет в электричество, называются фотоэлектрическими элементами. Материалами для фотоэлектрических элементов служат селен, кремний и арсенид галлия. Выходное напряжение до



0,45÷0,6 В можно получить от фотоэлектрического элемента из селена и кремния, и до 0,87 В - от фотоэлектрического элемента из арсенида галлия.

Фотоэлектрический элемент изготавливается следующим образом: в одной из двух тонких кремниевых пластин основными носителями заряда являются электроны (n), а неосновными носителями заряда - дырки (p). Во второй пластине неосновными носителями заряда являются электроны (n). Если их склеить, то в результате диффузии в средней части в граничной части кристалла с основными носителями заряда n образуется положительный слой, а в граничной части кристалла с основными носителями заряда p - отрицательный слой, то есть в граничной части кристаллов образуется p-n слой. Когда луч света падает на пластину под углом 90°, дырки в области n переходят в область p, а электроны в области p переходят в область n. В результате в кристаллах увеличивается концентрация зарядов одного знака, возникает разность потенциалов, что приводит к увеличению электропроводящей силы. Формируя цепочку через внешнюю часть кристаллов и подключая сопротивление, через нее протекает фототок ФЭ. Ток на выходе фотоэлектрического элемента прямо пропорционален плотности падающего пучка света и увеличению поверхности кристалла. Но фототок PhE не зависит от размера поверхности. Чаще всего напряжение на выходе фотоэлектрического элемента равно 0,45 В. Чтобы увеличить выходное напряжение солнечной батареи, необходимо последовательно соединить несколько фотоэлектрических элементов (рис. 2,).

Фотоэлектрические элементы не вырабатывают электричество в пасмурные дни и в темное время суток. Поэтому целесообразно использовать их параллельно с аккумуляторами источников электроэнергии (рис. 3). Когда фотоэлемент не вырабатывает электричество, аккумулятор работает и снабжает электричеством нагрузку. Помимо подачи электроэнергии в нагрузку, аккумулятор может заряжаться, когда фотоэлемент вырабатывает электричество. Для этого фотоэлектрическая батарея, аккумулятор и нагрузка



**Последовательно соединить (рис.2),
параллельно несколько фотоэлектрических элементов (рис. 3).**

соединяются параллельно. Солнечная батарея удобна в использовании, безопасна, экологична, но производство фотоэлектрических элементов технологически дороже, но это обязательно окупится со временем. Ведь солнечных дней в Узбекистане много. Поэтому желательно построить и запустить промышленное предприятие, которое будет производить.

В последнее время относительное снижение стоимости солнечных элементов напрямую связано с совершенствованием процесса извлечения кремния. Например, разработан метод восстановления из диоксида кремния, позволяющий получать кремний с чистыми полупроводниковыми свойствами. Создан метод непрерывного выращивания кремниевых лент.

Альтернативная энергетика – это, как правило, возобновляемые источники энергии. В основном это производство электроэнергии с использованием энергии солнца и ветра, энергии

морских волн и течений, а также других методов. Альтернативными источниками энергии, которые сегодня быстро входят в практику, являются солнечная и ветровая энергия. Эти два вида источников энергии развиваются практически во всех регионах Земли. Также в прибрежных странах существует практика использования энергии морских волн и морских течений, а в некоторых странах (Китай, Индонезия, Исландия, Франция и др.). К их недостаткам относятся относительно высокая стоимость в условиях современных технологий, зависимость производства электроэнергии от погоды, снижение коэффициента полезной работы при высоких температурах (40-60°C) у большинства широко используемых панелей. на практике. Также сильное негативное влияние на эффективность панелей оказывает покрытие верхних частей панелей пылью в сухом и жарком климате и снегом в холодном климате.

Существуют разные способы и масштабы использования солнечной энергии в быту и технических целях. Сегодня существует в основном два способа использования солнечной энергии в промышленной системе.

- первый метод – преобразование солнечной энергии в тепловую и ее использование – термический метод
- второй метод - прямая генерация электрического тока из солнечного излучения - фотоэлектрический метод.

За последние годы (в декабре 2014 года) построенная и введенная в эксплуатацию в Наманганской области солнечная электростанция мощностью 140 кВт является первой фотоэлектрической солнечной электростанцией, введенной в эксплуатацию в Узбекистане. (рис. 4).



Преимущества солнечных панелей в том, что их эффективность может оставаться неизменной десятилетиями, они не создают шума и выбросов во время работы. Если не учитывать использование вредных химикатов в некоторых панелях с высоким КПД, панели общего использования считаются экологически чистыми. Их можно легко и недорого установить где угодно, на крыше, во дворе, на улице и даже во временных убежищах, а при необходимости собрать и перенести в другое место.

Литературы

1. Р.Трейстер, Дж. Меё Источники электропитания для любительских лектронных устройств. Перевод с английского к.т.н. Е.Ф.Сергиенко. Москва. Энергоатомизат 1990.

2. Mustofoqulov J. A., Hamzaev A. I., Suyarova M. X. RLC Zanjirining matematik modeli va uni “multisim” da hisoblash //Academic research in educational sciences. – 2021. – Т. 2. – №. 11. – С. 1615-1621.
3. Kh S. M., Mustafakulov A. A. Creative Problems in Electromechanics //Academic Journal of Digital Economics and Stability. – 2021. – С. 695-700.
4. Иняминов Ю. А. и др. Принципы построения индивидуальных радиоприёмных устройств спутникового телевидения //Science and Education. – 2021. – Т. 2. – №. 11. – С. 342-349.
5. Суярова М. и др. Методические основы решения творческих задач //Современные тенденции развития аграрного комплекса. – 2016. – С. 1676-1678.
6. Суярова М. Х. и др. Успешное развитие и эффективное функционирование телекоммуникационных систем республики Узбекистан //наука, образование, инновации: актуальные вопросы и современные аспекты. – 2021. – С. 67-69.
7. Суярова М. Х., Мустафакулов А. А. Творческие задачи по электромеханике //«инновацион иқтисодиёт: муаммо, таҳлил ва ривожланиш истикболлари» Халқаро илмий-амалий анжуман илмий мақолалар тўплами 20-21 май 2021 й. – С. 418.
8. Суярова М. Х., Джураева Н. М. Динамическая модель по электротехнике //Передовые научно-технические и социально-гуманитарные проекты в современной науке. – 2018. – С. 53-54.
9. Мустафакулов А. А. и др. & Наримонов, БА (2018). Исследование аморфизации структуры кристаллов кварца при облучении люминесцентным методом. //Узбекский физический журнал. – Т. 20. – №. 2. – С. 134-136.
10. Mustafakulov A. A. et al. Paramagnetic resonanse of lattice defects in neutron-irradiated β -phase quartz //1 TOM. – 2019. – Т. 264.
11. Suyarova, M., & Aliyev, S. (2024). Data transfer using algorithmsencryption in a multi-platform building climate control information system. Interpretation and researches.
12. Suyarova, M. (2024). Elektr kabellarga nisbatan optik tolali aloqa liniyalarining asosiy afzalliklari. Ilm-fan va ta'lim, 2(1 (16)).
13. Kh, S. M. (2023). Creative Problems in Electromechanics.
14. Suyarova, M. (2023). Diskret komponentlar asosida audio signallar uchun filtrlar xarakteristikasini olish.

ДОЛГОСРОЧНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ: СРАВНЕНИЕ С УРОВНЕМ 1987 ГОДА

¹Хамраев Ю. Б.,

Узбекско-Финляндский Педагогический Институт. Узбекистан. г. Самарканд, 140100.

Спитамен шах. 166. yu-hamrayev@mail.ru

²Хамраева И.О.,

Магистрант 1-го курса Самаркандского кампуса Университета экономики и педагогика. izolda_0407@mail.ru

Аннотация: Долгосрочные изменения интенсивности космических лучей — важная тема для астрофизики и космических исследований. В данной работе проводится сравнительный анализ уровней интенсивности космических лучей, зафиксированных в 1987 году, с текущими значениями, что позволяет оценить динамику изменений в их активности. В результате исследования выделяются ключевые факторы, влияющие на изменения интенсивности, такие как солнечная активность, космические события и возможные изменения в земной магнитосфере. Анализ включает в себя как глобальные, так и локальные изменения, и дает возможность лучше понять природу космических лучей и их воздействие на Землю.

Abstract: Long-term changes in the intensity of cosmic rays are a crucial topic in astrophysics and space research. This study provides a comparative analysis of the cosmic ray intensity levels recorded in 1987 with current values, allowing the assessment of the dynamics of changes in their activity. The research identifies key factors influencing intensity changes, such as solar activity, cosmic events, and possible alterations in Earth's magnetosphere. The analysis includes both global and local changes and helps better understand the nature of cosmic rays and their impact on Earth.

Аннотация: Kosmik nurlarning uzoq muddatli intensivlik o'zgarishlari astrofizika va kosmik tadqiqotlar uchun muhim mavzudir. Ushbu ishda 1987-yilda qayd etilgan kosmik nurlar intensivligi darajalari bilan hozirgi o'zgarishlar solishtirilib, ularning faolligi o'zgarishining dinamikasi baholanadi. Tadqiqotda intensivlikka ta'sir qiluvchi asosiy omillar, masalan, quyosh faolligi, kosmik hodisalar va yerning magnitosferasidagi mumkin bo'lgan o'zgarishlar ajratib ko'rsatilgan. Tahlil global va lokal o'zgarishlarni o'z ichiga oladi va kosmik nurlar tabiatini va ularning Yerga ta'sirini yaxshiroq tushunishga imkon beradi.

Введение

Космические лучи, поступающие в атмосферу Земли из межзвёздного пространства, подвержены влиянию солнечной активности. Солнце оказывает модулирующее воздействие на их поток: в периоды высокой солнечной активности интенсивность космических лучей снижается, а в периоды спада — возрастает. Для оценки долговременных тенденций используется метод сравнения с опорным годом, в нашем случае — 1987 годом, принятым за 0% отклонения. Космические лучи представляют собой потоки высокоэнергетических частиц, поступающих на Землю из космоса. Их интенсивность подвержена влиянию различных факторов, включая солнечную активность, межпланетное магнитное поле и галактические процессы. Изучение долгосрочных изменений интенсивности космических лучей важно для понимания космической погоды и её влияния на Землю. В данной работе анализируются данные с 1972 по 2023 годы, где интенсивность космических лучей сравнивается с уровнем 1987 года, принятым за эталонный.

Методика

Для анализа использован график относительной интенсивности космических лучей за период более 50 лет. На вертикальной оси указано отклонение в процентах относительно уровня 1987 года. График охватывает годы с начала 1970-х до 2023 года. Периоды роста и падения интенсивности соотносятся с 11-летними циклами солнечной активности. Наиболее заметные изменения наблюдаются вблизи 1989, 2000, 2010 и 2020 годов, что соответствует солнечным максимумам и минимумам.

Результаты и обсуждение

На графике отчётливо прослеживаются циклические колебания интенсивности. Наименьшие значения достигались в периоды пиков солнечной активности (например, в 1989 году — более -24%), а наибольшие — в солнечные минимумы (например, в 1976, 1997 и 2009 годах — около -4%). Такая анти-корреляция объясняется тем, что в периоды высокой солнечной активности усиливается солнечный ветер и магнитное поле, что экранирует Землю от галактических космических лучей. В последние годы наблюдается снижение интенсивности (2023 год около -12%), что может указывать на начало нового цикла активности.

На Рисунке 1 представлен график долгосрочных изменений интенсивности космических лучей с 1972 по 2023 годы. График показывает процентное отклонение интенсивности относительно уровня 1987 года (0%). Ось Y варьируется от -24% до +8%, что свидетельствует о значительных колебаниях в течение исследуемого периода. График разделён на три основных временных интервала для более детального анализа: 1972–1987, 1987–2006 и 2006–2023 годы.

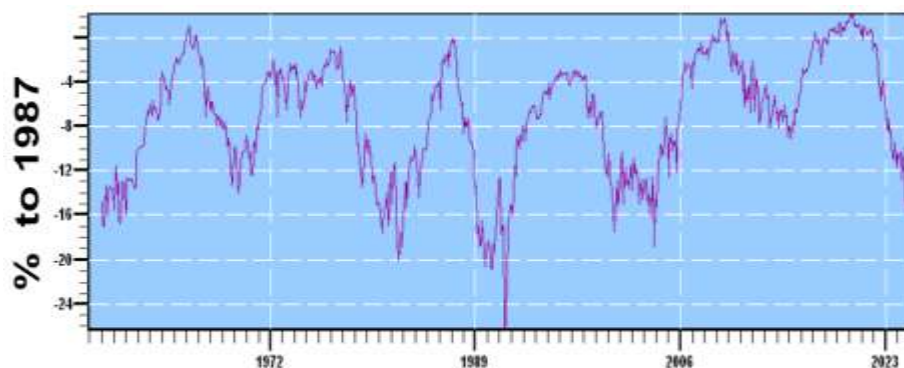


Рисунок 1. Долгосрочные изменения интенсивности космических лучей (в процентах к уровню 1987 года) с 1972 по 2023 годы.

Обсуждение

Колебания интенсивности космических лучей тесно связаны с циклами солнечной активности. Во время максимумов солнечной активности (например, в 1970-х, начале 2000-х и 2022–2023 годах) интенсивность снижается из-за усиления солнечного ветра и магнитного поля, которые экранируют Землю от галактических космических лучей. Напротив, в периоды минимумов солнечной активности (например, 2009–2010 годы) интенсивность возрастает, так как солнечный ветер становится слабее, и больше частиц достигает Земли.

Резкое снижение интенсивности в 2022–2023 годах требует дополнительного изучения. Это может быть связано не только с солнечной активностью, но и с другими факторами, такими как изменения в межпланетном магнитном поле или аномалии в галактической среде. Также стоит отметить, что долгосрочные тренды могут быть обусловлены изменениями в активности галактических источников космических лучей, таких как сверхновые.

Заключение

Проведённый анализ подтвердил наличие устойчивой обратной связи между солнечной активностью и интенсивностью космических лучей. Сравнение с уровнем 1987 года позволяет отслеживать долгосрочные тренды и прогнозировать радиационную обстановку. Полученные данные актуальны для научных исследований, связанных с космической погодой, а также для оценки радиационного фона на борту воздушных и космических судов.

Литература

1. Дорман Л.И. Экспериментальные и теоретические основы астрофизики космических лучей. – М.: Наука, 1975. – 462 с.
2. Никольский Г.В. Космические лучи. – М.: Наука, 1980. – 368 с.
3. Садовский М.А. Влияние солнечной активности на интенсивность космических лучей. – М.: Наука, 1977. – 245 с.
4. Дорман Л.И., Наумов Н.Ф. Космические лучи и солнечная активность. – М.: Наука, 1985. – 312 с.
5. Базилевская Г.А., Стожков Ю.И. Долгопериодные вариации космических лучей. // Геомагнетизм и аэрономия. – 2001. – Т. 41, № 2. – С. 185–194.
6. Дьяконов М.М. Гелиофизика и влияние солнечной активности на земную атмосферу. – СПб.: Гидрометеиздат, 1999. – 270 с.
7. Лазарев С.С., Вдовиченков В.П. Модуляция галактических космических лучей в гелиосфере. – М.: Физматлит, 2003. – 296 с.

МЮОННЫЕ ТЕЛЕСКОПЫ В СОСТАВЕ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ МОНИТОРИНГА КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ В АПАТИТАХ И БАРЕНЦБУРГЕ.

Хамраев Ю. Б.,

¹Узбекско-Финляндский Педагогический Институт. Узбекистан. г. Самарканд,
140100. Спитамен шах. 166. yu-hamrayev@mail.ru

Хамраева И.О.,

²Магистрант 1-го курса Самаркандского кампуса Университета экономики и
педагогике. izolda_0407@mail.ru

³**В.Г. Янке**

Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В.
Пушкова РАН, Москва, Троицк, Россия, yanke@izmiran.ru

Kalit so'zlar: Kosmik nurlarni kuzatish komplekslari ikkita stansiyada ishga tushirildi: Apatiti va Barentsburg (Svalbard). Kompleks neytron monitor va muon teleskopiga asoslangan. Neytron monitorlari samoviy sferaning ekliptikaga yaqin mintaqasida kosmik nurlar oqimini oladi, muon teleskoplarida esa ekliptikaning Shimoliy qutbiga yo'naltirilgan qabul konuslari mavjud. Noyob kompleksning birinchi ma'lumotlar tahlili taqdim etilgan.

Keywords: Cosmic ray monitoring complexes have been put into operation at two stations: in Apatity and in Barentsburg (Svalbard). The complex is based on a neutron monitor and a muon telescope. Neutron monitors receive cosmic ray fluxes in the near-ecliptical region of the celestial sphere, while muon telescopes have receiving cones directed towards the north pole of the ecliptic. The first data analysis of a unique complex is presented.

Ключевые слова: Комплексы для мониторинга космических лучей запущены в работу на двух станциях: в Апатитах и в Баренцбурге (Шпицберген). Основу комплекса составляют нейтронный монитор и мюонный телескоп. Нейтронные мониторы производят прием потоков космических лучей в приэклиптикальной области небесной сферы, а у мюонных телескопов приемные конусы направлены в область северного полюса эклиптики. Представлен первый анализ данных уникального комплекса.

1. Введение

Полярный геофизический институт (ПГИ) имеет станции космических лучей в Апатитах (Мурманская область) и в Баренцбурге (арх. Шпицберген). К настоящему времени на обеих станциях помимо стандартных нейтронных мониторов 18-НМ-64 установлены мюонные телескопы для мониторинга космических лучей (КЛ). Нейтронный монитор (НМ) предназначен для регистрации нуклонной компоненты вторичных КЛ, возникающей от первичных КЛ при попадании их в атмосферу Земли. Эффективный диапазон энергий первичных КЛ для НМ составляет от 0.5 до ~20 ГэВ с максимумом чувствительности при единицах ГэВ [1]. Эффективный здесь означает обеспечивающий вклад в общий темп счета ~90 %. Мюонный детектор чувствителен к заряженным частицам: мюонам, электронам и позитронам. Специальным расположением детекторов и условиями их совместной работой создается мюонный телескоп (МТ). МТ позволяет сузить диаграмму приема в небольшой области небесной сферы. Пороговая энергия первичной частицы КЛ, от которой после взаимодействия с ядрами атомов атмосферы мюоны могут достигнуть поверхности земли, составляет ~5 ГэВ, а основной вклад в счет МТ обеспечивают КЛ с энергиями 50-100 ГэВ [1]. НМ является наиболее распространенным прибором для регистрации КЛ. За многие десятилетия работы нейтронные мониторы показали высокую стабильность. Объединение НМ и МТ расширяет энергетический диапазон, в котором производится мониторинг КЛ, что позволяет наблюдать и изучать влияние многих факторов межпланетной среды на космические лучи в зависимости от их энергии.

2. Станции Апатиты и Баренцбург

В последний десяток лет ПГИ на своих станциях КЛ Апатиты и Баренцбург модернизирует и развивает как аппаратную часть, так и программную. В настоящее время на

этих станциях осуществляет мониторинг КЛ многоканальный комплекс. Стандартные НМ (18-НМ-64) на этих станциях оснащены скоростной системой регистрации, фиксирующей появление каждой частицы с точностью до 1 мкс; записывается также и номер канала (номер счетчика), где это произошло. Это перевело НМ в разряд многопрофильных детекторов: помимо измерения вариаций потока КЛ проводятся наблюдения за различными быстропротекающими процессами в КЛ [2, 3]. На станциях также завершена установка мюонных телескопов. В настоящее время МТ собраны по простой схеме: пара сцинтилляционных пластин, расположенные одна над другой, разделены слоем свинца. МТ имеет следующие характеристики: тип сцинтиллятора – органический, площадь каждой пластины 0.25 м², поле зрения около 1 ср. Толщина свинцового слоя 100 мм, размеры свинцового слоя в несколько раз больше размеров пластин, таким образом, каждая из пластин МТ принимает мягкие частицы только из соответствующей полусферы. МТ имеет три выходных канала: импульсы от верхней пластины, от нижней и от схемы совпадений. Схема совпадений выделяет из общего потока мюоны, попадающие в МТ из зенитной области неба и имеющие достаточно энергии, чтобы преодолеть слой свинца и обе сцинтилляционные пластины. Нижний энергетический порог для этих мюонов составляет ~300 МэВ на уровне земли или ~2 ГэВ при образовании в атмосфере. Наличие отдельных выходов от пластин позволяет с помощью МТ измерять не только поток высокоэнергичных мюонов из зенитной области, но и потоки мягких заряженных частиц с энергиями >10 МэВ, приходящих со всей полусферы. Верхняя пластина регистрирует заряженные частицы, приходящие из верхней полусферы (в основном это мюоны умеренных энергий, электроны и позитроны) и образующиеся в толще атмосферы от космических лучей; нижняя пластина принимает также радиацию от почвы и окружающих предметов. Несмотря на простую конструкцию МТ, наличие отдельных выходов от каждой пластины позволяет использовать данные МТ совместно с данными гамма-спектрометра для разделения вариаций. Детекторами мягкого гамма-излучения служат кристаллы NaI(Tl), которые одинаково хорошо чувствительны как к гаммаквантам, так и к заряженным частицам. Пластиковый сцинтиллятор, использованный в МТ, к гаммаизлучению малочувствителен; и сравнение данных кристаллических и пластиковых детекторов позволяет выделять вариации в отдельных компонентах излучения [4]. Космические лучи в основном состоят из протонов. Магнитосфера Земли искривляет траекторию заряженных частиц. Таким образом, направление движения частицы в точке попадания в атмосферу не соответствует направлению движения перед входом в магнитосферу. Искривление траектории частицы при прочих равных условиях определяется ее жесткостью R [1] (жесткость частицы R определяется ее импульсом и зарядом; для протона при $R \gg 1$ ГВ энергия E (ГэВ) вычисляется следующим образом: $E \approx R \cdot 1$). Протоны с жесткостью в единицы ГВ отклоняются в магнитном поле Земли значительно. К примеру, для протона с $R = 1$ ГВ отклонение составляет более 120 градусов для станции Апатиты. Станция Баренцбург располагается в области магнитосферного каспа, отклонение для такой же частицы составляет 20-40 градусов. Обычно для НМ рассчитывается асимптотический конус (АК) приема – совокупность направлений, из которых возможен прием на данной станции частиц разной жесткости, попадающих в магнитосферу из межпланетного пространства [5, 6].

С увеличением жесткости отклоняющее воздействие магнитосферы на частицу уменьшается; для частиц с жесткостью в десятки и сотни ГВ оно незначительно. Таким образом, для МТ можно принять, что его геометрическое поле зрения является и направлением приема, тогда как для НМ это определенно не так. Кроме того, особенность строения магнитосферы Земли приводит к тому, что АК приема отклоняются в сторону магнитного экватора Земли. Все это приводит к тому, что даже околополярные станции НМ имеют направления приема, далекие от направления на полюс эклиптики (пример расположения конусов приема мировой сети НМ имеется в [6]. Приведены конуса приема в диапазоне жесткостей 1-20 ГВ, нужно иметь в виду, что эффективный участок конуса, обеспечивающий 90 % счета НМ, находится в диапазоне 3-7 ГВ). Большинство НМ мировой сети (куда входит четыре десятка станций) принимают космические лучи из приэкваториального пояса направлений (не более $\pm 40-50^\circ$ от эклиптики), и только станции Южный полюс, Туле и Баренцбург могут в некоторых положениях и при определенном состоянии магнитосферы иметь АК приема вблизи полюса эклиптики. Таким образом, потоки космических лучей из направлений на северный полюс эклиптики малодоступны для наблюдений с помощью НМ. Включение в работу мюонных телескопов на полярных станциях обеспечило постоянный мониторинг КЛ из этого направления. Схематично расположение направлений приема разных приборов показано на рис. 1. Стоит отметить, что АК приема изменчивы, их положение и угловая протяженность зависят от состояния магнитосферы, которая определяется солнечной активностью и межпланетной средой. Диаграмма направленности МТ в Апатитах тоже меняет положение за счет вращения Земли, однако, она сохраняет свое положение вблизи северного полюса эклиптики, а для Баренцбурга северный полюс эклиптики никогда не выходит из диаграммы направленности. В настоящей работе внимание уделено именно сравнению и анализу данных, полученных с помощью НМ и МТ на двух полярных станциях.

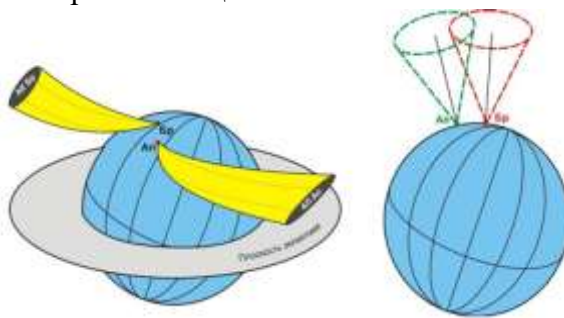


Рисунок 1. Слева - схематичное расположение в пространстве асимптотических конусов (АК) приема НМ для Апатитов (Ап) и Баренцбурга (Бр). Справа - диаграммы направленности МТ на этих станциях. 83 Мюонные телескопы в составе комплексов для мониторинга космических лучей в Апатитах и Баренцбурге

3. Методика сравнения

В полном составе (НМ и МТ) комплексы на обеих станциях заработали с октября 2021 г. Таким образом, имеется ряд длиной примерно в полгода, содержащий данные всех четырех приборов. Вполне достаточно как для оценки методики, так и получения представления о ценности получаемых данных. Как было сказано выше, исходные данные НМ и МТ перед

использованием требуют коррекции: удаление вариаций, связанных с локальными условиями. Из данных НМ необходимо удалить вариации, вызванные изменением атмосферного давления (барометрический эффект), а для МТ, помимо барометрического эффекта, требуется внести исправления и на температурный эффект. Методы внесения указанных исправлений были давно разработаны [1,7] и эффективно применяются. Современные модели атмосферы, основанные на многолетних измерениях состояния атмосферы на поверхности земли и на разных высотах с помощью зондов, а также современные вычислительные мощности позволяют получать надежные данные о состоянии атмосферы в любой точке и на любой высоте путем расчета. В силу этого внесение температурных коррекций в данные любого МТ стало точным, поскольку возможно получить температурный профиль атмосферы в конкретной точке, где размещен МТ [8, 9], а не в точке запуска зонда, и заданное время. С помощью метода эффективной температуры, использующего современные модели атмосферы, корректировались данные МТ на наших станциях [10]. Для выделения вариаций, различающихся на двух приборах, вычислялось отношение скоростей счета. Такой подход дает возможность выявить именно различия в вариациях, а одновременные изменения счета нивелируются. Изменение отношения счетов двух приборов, принимающих потоки КЛ из различных направлений, означает изменение величины анизотропии КЛ, измеренной по этим направлениям. Анизотропия КЛ определяется по данным мировой сети НМ, но эти измерения носят глобальный характер. А поскольку большинство НМ имеют асимптотические конусы приема вблизи плоскости эклиптики, то и результат описывает анизотропию в приэклиптикальном поясе. На рис. 2 приведены вариации отношения скоростей счета НМ в Апатитах и Баренцбурге, то есть $(\text{НМ\_Ап})/(\text{НМ\_Бр})$. Далее везде использованы часовые данные, а вариации отношения даны в процентах к среднему уровню. Интересно отметить кратковременные провалы почти до 95 %, имеющиеся на графике около значений $X=21.84$ и $X=22.20$. Они соответствуют значительным форбуш-понижениям, происшедшим 04.11.21 и 14.03.22, которые были отмечены на мировой сети НМ. Эти короткие, на 2-3 часа, уменьшения отношения указывают на неодновременность прихода форбуш-понижения на станции Апатиты и Баренцбург, тогда как сам форбуш-эффект на графике не отразился, поскольку глубина понижения на полярных станциях была одинаковой. Неодновременность начала форбуш-эффекта связана с тем, что АК Апатитов и Баренцбурга располагались в разных направлениях. Также отметим, что вариации, связанные с изменениями геомагнитной жесткости обрезания R_c при возмущении магнитосферы, для указанных двух станций не принимаются во внимание, поскольку $R_c = 0.6$ ГВ для Апатитов, $R_c \sim 0$ ГВ для Баренцбурга, и для них определяющим является атмосферная жесткость обрезания 1 ГВ. Отметим, что представленные вариации отношения счетов НМ на двух станциях сложно привязать к конкретным направлениям в пространстве. Причина, как выше отмечалось, в том, что АК существенно изменяет свое положение и форму в зависимости от многих условий и процессов в магнитосфере и окружающем космическом пространстве. Потребовалось бы рассчитывать АК для двух станций каждый час, что весьма трудоемко даже для современных вычислителей. Представленные на рис. 2 вариации отношения качественно показывают, что имеются долговременные неоднородности в потоке КЛ около плоскости эклиптики. Например, при X

~ 21.8 наблюдается возрастание отношения на 2%, что в несколько раз выше типичных вариаций на протяжении большей части наблюдений. Причем, это возрастание устойчиво держалось нескольких недель.

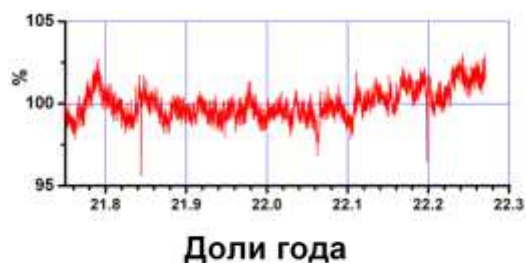


Рисунок 2. Вариации отношения скоростей счета НМ в Апатитах и Баренцбурге, т.е. отношение $(НМ\_Ап)/(НМ\_Бр)$.

Еще показательнее сравнение вариаций отношения $(НМ\_Ап)/(НМ\_Бр)$ и $(МТ\_Ап)/(МТ\_Бр)$, представленных на рис. 3. Как видно из рис. 1, конусы приема МТ в Апатитах и Баренцбурге обращены к полюсу эклиптики. Большие вариации отношения счета, наблюдавшиеся в октябре-ноябре 2021 г. на паре НМ, мало затронули МТ. А значительные вариации отношения счета пары МТ, наблюдавшиеся в течение декабря 2021, не проявились на НМ. Вариации в феврале-марте 2022, напротив, происходили синфазно на парах НМ и МТ, причем, амплитуда больше на отношении $(МТ\_Ап)/(МТ\_Бр)$. Изучение данных МТ показывает, что изменение счета произошло на МТ в Апатитах, а в Баренцбурге счет в этот период стабилен. Также в последние месяцы наблюдается тенденция к росту отношений на обеих парах приборов, причем рост отношения связан с ростом счета в Апатитах при более-менее стабильном счете в Баренцбурге. Возможно, это часть годовой вариации. Недостаточная длина ряда данных не позволяет пока сделать определенное заключение.

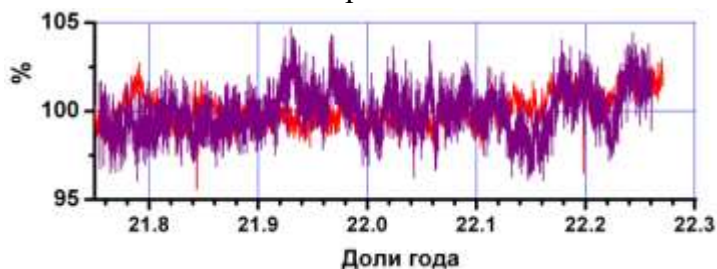


Рисунок 3. Вариации отношения счета НМ $(НМ\_Ап)/(НМ\_Бр)$, красный цвет, и отношения счета МТ $(МТ\_Ап)/(МТ\_Бр)$, лиловый цвет.

4. Обсуждение

Изменение отношения скорости счетов двух приборов при корректном внесении поправок на барометрический и температурный эффекты означает изменение величины анизотропии КЛ. Отсутствие какого-либо проявления форбуш-эффекта на отношении двух НМ (исключая начальную фазу, где проявилась неодновременность начала форбуш-понижения) подтверждает корректность поправок, вносимых в данные НМ. Что касается данных обоих МТ, такого четкого эффекта для проверки пока не представилось, но сомневаться в методике исправления температурных вариаций нет оснований, подобная методика используется на других МТ в течение многих лет. Размещение двух пар одинаковых

приборов для мониторинга КЛ на двух полярных станциях дает возможность проводить прямые измерения вариации КЛ в малодоступной области полюса эклиптики. При этом одна станция размещена вблизи полюса в области магнитосферного каспа, другая – более, чем на десяток градусов южнее. Пара НМ, размещенных на этих станциях, эффективна в приеме относительно мягких КЛ в единицы ГэВ, их АК располагаются вблизи плоскости эклиптики, не возвышаясь над ней более 40-50 градусов. На направление АК также влияет суточное вращение Земли: АК поворачивается вместе со станцией. Пара МТ на этих станциях обеспечивает прием КЛ из области вблизи полюса эклиптики несмотря на суточное вращение Земли. Вычисление отношений счетов любых двух приборов и анализ вариаций этих отношений дает информацию об анизотропии КЛ, в первую очередь в направлениях на полюс эклиптики и в плоскости эклиптики. Достоверно связать вариации отношений с параметрами межпланетной среды (напряженность магнитного поля, скорость и плотность солнечного ветра) пока не удастся: коэффициент корреляции между приведенными вариациями и параметрами межпланетной среды составляет ~ 0.5 , что может означать наличие неустойчивой связи, на которую воздействуют и неизвестные пока факторы. Следует признать, что имеющийся набор данных недостаточен для выявления устойчивой связи. Кроме того, часовое усреднение слишком мелкое, суточные данные будут более подходящими: в них автоматически произойдет устранение суточной вариации, амплитуда которой на НМ доходит до 0.5%. Часовое усреднение использовано для демонстрации точности внесенных поправок: показан эффект запаздывания прихода форбуш-понижения на разные станции. Имеющийся ряд данных также короткий и для проведения Фурье- или вейвлет-анализа, особенно если использовать суточное усреднение. Длина ряда наблюдений пока такова, что позволила увидеть единичные события вариаций анизотропии КЛ, подтвердила перспективность объединения приборов на двух полярных станциях. Требуется продолжить наблюдения в течение нескольких лет, а предпочтительнее – весь 25-й цикл солнечной активности. При вычислении отношения счета двух станций 11-летняя модуляция КЛ солнечной активностью полностью устраняется, как это показано в [10], и выявить характерные вариации (к примеру, 27-дневную, годовую), которые на разных фазах цикла могут усиливаться или подавляться. Отметим также, с помощью метода глобальной съемки, используя мировую сеть наземных детекторов КЛ, определяют глобальную анизотропию КЛ и ее вариации при различных условиях: форбуш-понижениях, событиях GLE, фазах солнечного цикла и пр. А "локальные" (в пределах одного стерадиана и менее) вариации анизотропии этим методом значительно сглаживаются. Наблюдения парой приборов в высокоширотной области дополнит общую глобальную картину анизотропии КЛ более детальными данными.

5. Заключение

Представлены первые результаты работы двух пар одинаковых приборов, включенных в комплексы, выполняющие мониторинг космических лучей на двух полярных станциях Апатиты и Баренцбург (Шпицберген). На обеих станциях работают нейтронные мониторы и мюонные телескопы одного типа конструкции. Различия состоят только в направлениях, из которых осуществляется прием космических лучей. Причем, даже на одной станции нейтронный монитор и мюонный телескоп существенно различаются направлениями приема.

Сравнение вариаций отношений скоростей счета на этих приборах определяет степень изменения анизотропии космических лучей в направлениях приема. Особенно ценными представляются вариации анизотропии в области северного полюса эклиптики, которая доступна для наблюдений весьма малому числу детекторов из мировой сети наземных станций за наблюдениями космических лучей.

Литература

1. Дорман Л.И. Экспериментальные и теоретические основы астрофизики космических лучей. М.: Наука, 1975. 462 с.
2. Balabin Yu.V. et al. // Astrophys. Space Sci. Trans., 2011, V.7, p.283, doi:10.5194/astra-7-283-2011
3. Балабин Ю.В. и др. // Геомагнетизм и аэрономия, 2015, Т.79, №5, с.708, doi:10.7868/S0367676515050117
4. Вяземский В.О., Ломоносов И.И., Писаревский А.Н. Сцинтилляционный метод в радиометрии. М.: Госатомиздат, 1961. 430 с.
7. Дорман Л.И. Метеорологические эффекты космических лучей. М.: Наука, 1972. 210 с.
8. Беркова М.Д. и др. // Ядерная физика, 2018, Т.81, №6, с.673, doi:10.1134/S0044002718050045
9. Осипенко А.С. и др. // Известия РАН, серия физическая, 2015, Т.79, №5, с.721, doi:10.7868/S0367676515050336

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ СТРУКТУРА ИЗЛУЧЕНИЯ КУЧЕВОЙ ОБЛАЧНОСТИ В ДАЛЬНОМ ИНФРАКРАСНОМ ДИАПАЗОНЕ

Якименко Ю.И.¹, Якименко И. В.^{1*}

¹ Филиал «Национального исследовательского университета
«Московского энергетического института» в г. Смоленске

* E-mail: jakigor@rambler.ru

Аннотация. *Представлены результаты экспериментальных исследований пространственных структур излучения кучевой (Cu) облачности в дальнем инфракрасном (ИК) диапазоне, полученной с помощью тепловизионной аппаратуры. Результаты исследований излучения кучевой (Cu) облачности позволили выявить мелкомасштабные неоднородности величиной $1,5-3^{\circ}$ – в горизонтальном и $1-1,5^{\circ}$ – в вертикальном направлениях. На основе полученных знаний о пространственных спектрах неоднородностей излучения кучевой (Cu) облачности различных баллов и точечных изображений беспилотных воздушных судов (БВС) может быть разработан пространственный способ их обнаружения. Сущность способа заключается в сегментации фоно-целевого изображения*

(ФЦИ) в соответствии с угловыми размерами неоднородностей перед применением алгоритма пороговой обработки, что отличает его от известных способов, где сегментация проводилась без учета угловых размеров неоднородностей.

Ключевые слова: атмосферный фон, дальний инфракрасный диапазон, пространственная структура, тепловизионная аппаратура, поле зрения.

Annotation. The results of experimental studies of the spatial structures of cumulus (Cu) cloud radiation in the far infrared (IR) range obtained using thermal imaging equipment are presented. The results of studies of the radiation of cumulus (Cu) clouds made it possible to identify small-scale inhomogeneities of $1 - 2^\circ$ in horizontal the and $1 - 3^\circ$ in the vertical directions.

Key words: atmospheric background, far infrared range, spatial structure, thermal imaging equipment, field of view.

I. Введение

В работах [1 – 5], посвященных анализу результатов исследований пространственных структур излучения облачной атмосферы в дальнем ИК диапазоне, использовался способ получения пространственных характеристик неоднородностей облачных образований в виде взаимных корреляционных функций между флуктуациями яркости горизонтальных сечений фрагмента облачного неба в зависимости от значения угла места наблюдения, изменяющегося на заданное дискретное значение, в соответствии с алгоритмом функционирования сканирующего комплекса [6]. Основным недостатком этого способа является недостаточное быстродействие используемой аппаратуры, обусловленное использованием одноэлементного приемника излучения (например, временной интервал, необходимый для выполнения сканирования фрагмента неба в секторе размером $10^\circ \times 60^\circ$ составлял величину (в среднем) ≈ 1 мин.), что позволяло получать относительно точные оценки характеристик пространственных структур излучения облачной атмосферы. Особенно этот недостаток проявлял себя при исследовании кучевой (Cu), поскольку образованию такого класса облачности присущи быстрые турбулентные и термодинамические процессы.

II. Постановка задачи

Научной задачей работы является уточнение пространственных структур излучения кучевой (Cu) облачности в дальнем ИК диапазоне на основе экспериментальных исследований, проведенных по оригинальной методике, предусматривающей использование тепловизионной аппаратуры.

III. Методы и оборудование

В процессе экспериментального исследования пространственной структуры излучения кучевой (Cu) облачности различных баллов в дальнем ИК диапазоне, использовался комплект аппаратуры, включающий следующее оборудование:

1) в качестве оптического датчика – тепловизор Siі АТ, обладающий следующими характеристиками:

- рабочий спектральный диапазон: $8 - 14$ мкм;
- разрешение: 640×480 пикселей;
- величина поля зрения (по горизонтали): $73,3^\circ$,

- пространственное разрешение (iFov - Instantaneous Field of View): 1,999 мрад. ($\approx 7^\circ$);
- NETD: 0,5 K;

2) в качестве прибора записи и хранения видеопотоков – видеорегистратор HIWATCH DS-H204GA:

- поддерживающий форматы видеосжатия H.265+/ H.265/H.264+/ H.264;
- обеспечивающий запись видео объемом до 6 ТБ;

3) в качестве источника питания тепловизора – регулируемый источник питания Wanptek, обладающий следующими характеристиками:

- выходная мощность: до 300 Вт;
- выходное напряжение: до 30 В;
- выходной ток: до 10 А;

4) в качестве средства оперативного отображения информации – ЖК-монитор.

Структурная схема комплекта аппаратуры показана на рис. 1, внешний вид комплекта аппаратуры в процессе функционирования показан на рис. 2.

На протяжении трех летних месяцев 2023 года было зафиксировано 60 реализаций видеопотоков, соответствующих метеоситуациям с кучевой (Cu) облачностью различных баллов.

Экспериментальные исследования пространственных структур излучения облачности в дальнем инфракрасном диапазоне проводились в следующей последовательности:

- 1) определялся тип (класс) и балл облачности;
- 2) задавалось пространственное положение поля зрения тепловизора (угол места ε , азимут β оптической оси тепловизора);
- 3) фиксировался видеопоток во временных интервалах от 40 мин. до 1 ч;

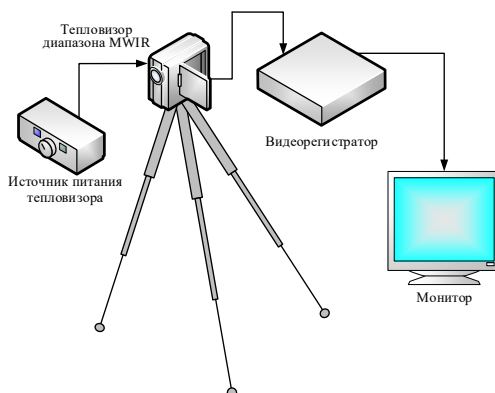


Рис. 1. Структурная схема комплекта аппаратуры

4) видеопоток разделялся на кадры через равные промежутки времени. Как правило, первичное разделение кадров проводилось через интервал 1 мин;

5) в среде Matlab рассчитывались коэффициенты пространственной корреляции для массивов кадров $G(n,m)$, полученных из видеопотоков для кучевой (Cu) облачности различных баллов, в вертикальном направлениях между строками $R(n)$ и в горизонтальном между столбцами $R(m)$;

6) строились диагональные корреляционные матрицы рассчитанных коэффициентов пространственной корреляции для массивов кадров между строками и столбцами;

7) усреднялись зависимости коэффициентов пространственной корреляции для массивов кадров в вертикальном направлении между строками $R(n)$ и в горизонтальном направлении между столбцами $R(m)$, взятыми дискретно для кучевой (Cu) облачности различных баллов.

Для анализа зависимостей коэффициентов пространственной корреляции для массивов кадров $G(n,m)$ в вертикальном направлениях между строками $R(n)$ и в горизонтальном между столбцами $R(m)$ выбирались метеоситуации, при которых кучевая (Cu) облачность различных баллов сохраняла свои параметры неизменными в течение интервала времени не менее 40 мин.

Метеоситуации, при которых изменение характеристик атмосферного фона (АФ) (класса или (и) балла облачности) происходило быстрее 30 – 40 мин., или характеризующиеся наличием облачности сразу нескольких классов (например, облака верхнего и нижнего яруса), игнорировались.

Примеры кадров из выборки изображений дальнего ИК диапазона для кучевой (Cu) облачности (с количественными характеристиками: 1–3, 4–6, 7–9 баллов) соответственно на рис. 3–5.



Рис. 2. Внешний вид комплекта аппаратуры в процессе функционирования

IV. Результаты экспериментов

Экспериментальные исследования пространственной структуры излучения кучевой (Cu) облачностью различных баллов заключаются в оценке коэффициентов пространственной корреляции для массивов кадров $G(n,m)$, полученных из видеопотоков, в вертикальном направлениях между строками $R(n)$ и в горизонтальном между столбцами $R(m)$.

Установлено, что характерным отличием пространственной структуры излучения кучевой (Cu) облачности различных баллов являются угловые размеры их неоднородностей, которые определялись по значению коэффициентов пространственной корреляции в вертикальном направлениях между строками $R(n)$ и в горизонтальном между столбцами $R(m)$, превышающих величину 0,5. Следовательно, по величинам $R_{0,5}(n)$ и $R_{0,5}(m)$, соответственно,

коэффициентов пространственной корреляции по строкам и столбцам, и соответствующим им шагам углового сдвига по строкам $\square\square$ и столбцам $\square\square\square\square$ можно оценить угловые размеры неоднородностей АФ по углу места ($\square$), и азимуту ($\square$) (рис. 6) [7–10].



Рис. 3. Пример кадра изображения кучевой (Cu) облачности 1–3 балла



Рис. 4. Пример кадра изображения кучевой (Cu) облачности 4–6 баллов



Рис. 5. Пример кадра изображения кучевой (Cu) облачности 7–9 баллов

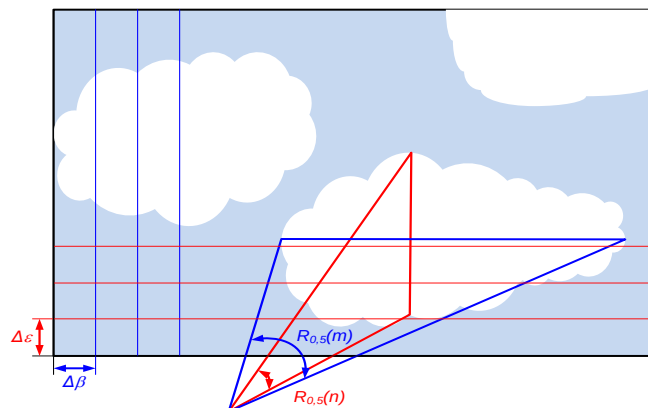


Рис. 6. Графическое пояснение способа оценки угловых размеров неоднородностей АФ

V. Обсуждение результатов

Анализ результатов исследований пространственной структуры излучения кучевой (Cu) облачности различных баллов позволил оценить угловые размеры неоднородностей: $1,5 - 3^\circ$ – в горизонтальном (рис. 7) и $1 - 1,5^\circ$ – в вертикальном направлениях (рис. 8).

Таким образом, оценка угловых размеров неоднородностей излучения кучевой (Cu) облачности различных баллов позволила установить, что в горизонтальном направлении размеры неоднородностей в два раза больше, чем в вертикальном направлении. Природа этого явления связана прежде всего с большей горизонтальной проекцией скорости протекания турбулентных и термодинамических процессов, происходящих при образовании кучевой (Cu) облачности (рис. 6).

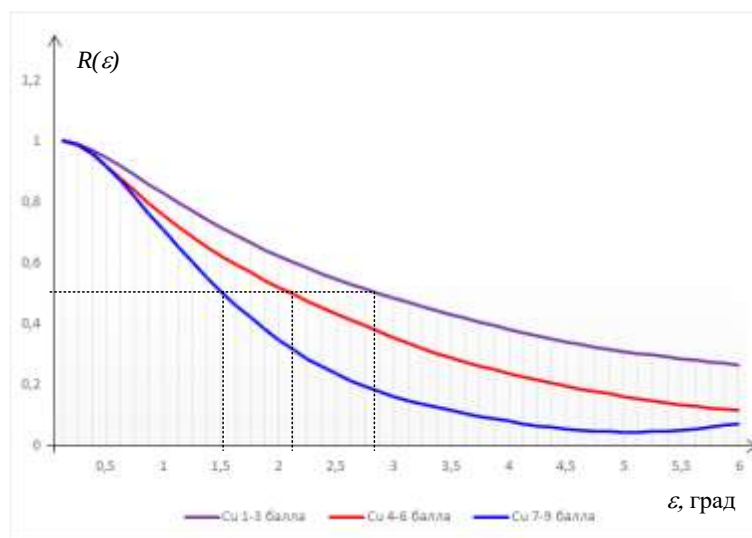


Рис. 7. Зависимости коэффициентов пространственной корреляции в горизонтальном

направлении между строками от угла места для кучевой (Cu) облачности различных баллов,
 которые содержат мелкомасштабные неоднородности размером до 3°

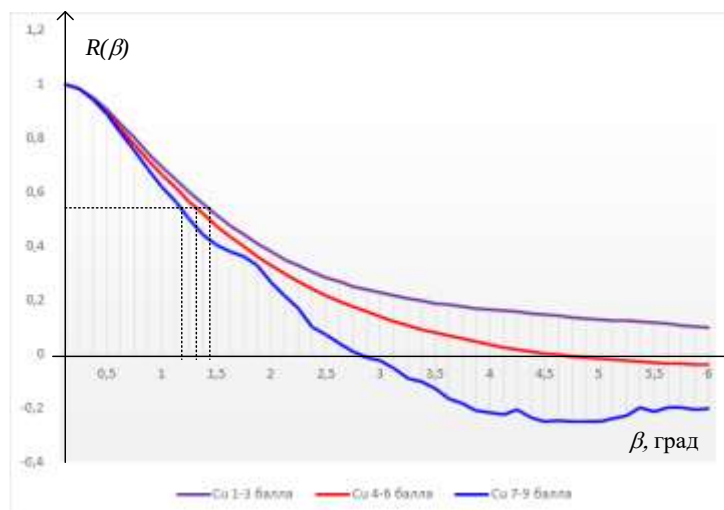


Рис. 8. Зависимости коэффициентов пространственной корреляции в вертикальном

направлении между столбцами от азимута для кучевой (Cu) облачности различных баллов,

которые содержат мелкомасштабные неоднородности размером до $1,5^\circ$

VI. Выводы и заключение

На основе полученного статистического материала установлено, что характерным отличием пространственной структуры излучения кучевой (Cu) облачности различных баллов являются угловые размеры их неоднородностей, которые определялись по значению коэффициентов пространственной корреляции в вертикальном направлениях между строками $R(n)$ и в горизонтальном между столбцами $R(m)$, превышающих величину 0,5.

Анализ результатов исследований пространственной структуры излучения кучевой (Cu) облачности различных баллов позволил оценить угловые размеры неоднородностей: $1,5 - 3^\circ$ – в горизонтальном и $1 - 1,5^\circ$ – в вертикальном направлениях.

На основе полученных знаний о пространственных спектрах неоднородностей излучения кучевой (Cu) облачности различных баллов и точечных изображений беспилотных воздушных судов (БВС) может быть разработан пространственный способ их обнаружения. Сущность способа заключается в предварительной сегментации фоно-целевого изображения (ФЦИ) перед применением алгоритма пороговой обработки, что отличает его от известных способов, где сегментация проводилась без учета угловых размеров неоднородностей. Определение размеров сегментов необходимо проводить в соответствии с угловыми размерами неоднородностей. Это позволяет считать, что в пределах углов, ограниченных размерами выявленных неоднородностей, случайный процесс излучения облачности можно считать стационарным, поскольку его пространственный спектр не содержит высокочастотных составляющих. В противоположность этому пространственный спектр излучения БВС всегда содержит высокочастотные составляющие, что позволяет выработать решающее правило для алгоритма пороговой обработки сегментов ФЦИ.

Таким образом предложенный пространственный способ обнаружения БВС на фоне

облачной атмосферы позволяет путем последовательного применения алгоритма сегментации и алгоритма пороговой обработки сегментов ФЦИ получить информацию о наличии БВС в поле зрения пассивной оптико-электронной системы (ПОЭС) представленную в бинарном виде с возможностью определения его координат [11].

Список литературы

1. Алленов А.М., Соловьев В.А. Объективная параметризация состояний облачной атмосферы по структуре ее собственного излучения в диапазоне 8-13 мкм // Оптический журнал. - 1999. - Т. 66, № 12. – С. 99–100.

2. Алленов А.М., Соловьев В.А. Корреляционные (пространственные) связи между флуктуациями яркости, создаваемыми облачными неоднородностями в диапазоне 8-13 мкм // Тр. ИЭМ. - М.: Гидрометеиздат, 1995. – Вып. 25 (160). – С. 3–14.

3. Алленов М.И. Структура оптического излучения природных объектов. – М.: Гидрометеиздат, 1988. – 164 с.

4. Алленов А.М., Иванова Н.П. Временная изменчивость пространственной структуры излучения неба в диапазоне 8–13 мкм при кучевой облачности // Оптический журнал. 2001. Т. 68. № 3. С. 43–44.

5. Якименко, И. В., Смолин В.А., Мищенко А.М. Результаты исследований пространственной структуры излучения атмосферы в спектральном диапазоне 1,5-2 мкм // Светотехника. 2018. № 1. С. 40-44.

6. Алленов А.М., Буханцов Н.И., Герасимов В.В., Третьяков Н.Д. Сканирующий комплекс для измерения пространственной структуры излучения атмосферы в области 3-13 мкм // Тр. ИЭМ. - М.: Гидрометеиздат, 1990. – Вып. 11 (132). С. 54–61.

7. Алпатов Б.А., Блохин А.Н., Муравьев В.С., Алгоритм обработки изображений для систем автоматического сопровождения воздушных объектов // Цифровая обработка сигналов, 2010. №4.– С. 18–22.

8. Якименко, И. В. Методы, модели и средства обнаружения воздушных целей на атмосферном фоне широкоугольными оптико-электронными системами: монография / И. В. Якименко. – 2-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 176 с.

9. Оптико-информационный метод обнаружения беспилотных воздушных судов роботизированной оптико-электронной системой/ В.А. Смолин, И.В. Якименко, Д.С. Рассказа // ГрафиКон 2022: 32-я Международная конференция по компьютерной графике и машинному зрению, 19-22 сентября 2022 г., Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина, Рязань, Россия, С. 548–558.

10. Optical Information Support for Artifact Detection robotic system on a complex background/ I.V. Yakimenko, Yu.I. Yakimenko, V.I. Bobkov, V.A. Smolin, I.V.// Proceedings of International Symposium «Atmospheric Radiation and Dynamics» (ISARD-2023). Saint-Petersburg State University, 2023. pp. 80–82.

3. 11. Якименко Ю.И., Бобков В.И., Якименко И.В., Метод обнаружения артефактов на сложном фоне оптико-электронной системой // Фотоника, 2023. №4. – С. 272–280.

