



O'zbekiston Respublikasi
Raqqamli texnologiyalar
vazirligi



MUHAMMAD AL-XORAZMIY
NOMIDAGI TOSHKENT AXBOROT
TEKNOLOGIYALARI UNIVERSITETI



ScienceInnovation
INTERNATIONAL SCIENTIFIC JOURNAL



I

INTERNATIONAL SCIENTIFIC JOURNAL

SCIENCE AND INNOVATION

MODERN PROBLEMS AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT
OF ENERGY SUPPLY OF DIGITAL TECHNOLOGY FACILITIES

SPECIAL ISSUE

ISSN: 2181-3337
SCIENTISTS.UZ

International Scientific Journal
SCIENCE AND INNOVATION

**SPECIAL ISSUE "MODERN PROBLEMS AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF
ENERGY SUPPLY OF DIGITAL TECHNOLOGY FACILITIES"**

March, 2024

Part I

This issue was published on the basis of the materials of the international scientific and practical conference "Modern problems and prospects of development of energy supply of digital technology facilities" held in cooperation with Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad al-Khwarizmi on March 1, 2024.

ISSN: 2181-3337

UIF-2022: 8,2

SJIF 2024: 6,735

International scientific journal "Science and Innovation". Special issue "Modern problems and prospects of development of energy supply of digital technology facilities". March, 2024 - T.: Science and Innovation, 2024.

Members of the team involved in editing this issue of the International Scientific Journal of Science and Innovation

<i>Bakhtiyor Rustamov</i>	<i>Chief Editor</i>
<i>Gulira'no Rakhmatullaeva</i>	<i>Deputy Chief Editor</i>
<i>Anvar Rustamov</i>	<i>Technical editor</i>
<i>Fotima Shermatova</i>	<i>Corrector-editor</i>
<i>Farangiz Sagdullayeva</i>	<i>Technical editor</i>
<i>Humoyun Qodirov</i>	<i>Technical editor</i>
<i>Mansur Suyunqulov</i>	<i>Technical editor</i>
<i>Dilfuza Normatova</i>	<i>Translator</i>
<i>Maftuna Askarova</i>	<i>Translator-editor</i>
<i>Gulishaxnoz Abdullayeva</i>	<i>Graphic Designer</i>
<i>Mukhlisa Zunnunova</i>	<i>Corrector-editor</i>
<i>Mahliyo Sotivoldiyeva</i>	<i>Reception Manager</i>
<i>Ollamurodova Feruza</i>	<i>Reception Manager</i>
<i>Poyonova Qandiya</i>	<i>Office Manager</i>
<i>Zuhra Ismoilova</i>	<i>Advertising Manager</i>

The authors are responsible for the content of articles included in this publication.

© International Scientific Journal of Science and Innovation

© Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad al-Khwarizmi

© Authors

The editorial board of this special issue and the organizing committee of the International Scientific and Practical Conference "Modern problems and prospects of development of energy supply of digital technology facilities" held on March 1, 2024

<i>Makhkamov Bakhtiyor Shukhratovich</i>	<i>Rector of Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad al-Khwarizmi, doctor of economics, professor, chairman of the organizing committee</i>
<i>Toshev Komil Axmadovich</i>	<i>Vice Rector for Scientific Affairs of TUIT, candidate of technical sciences, associate professor, deputy chairman of the organizing committee</i>
<i>Sultanov Djamshid Bakhodirovich</i>	<i>Vice Rector for Academic Affairs of TUIT, doctor of technical sciences, professor, member of the organizing committee</i>
<i>Yaxshiboev Doniyor Sultonboevich</i>	<i>First Vice Rector for Moral Affairs of TUIT, candidate of technical sciences, associate professor, member of the organizing committee</i>
<i>Nazirova Elmira Shodmonovna</i>	<i>Dean of the Faculty of Television Technologies, doctor of technical sciences, professor, member of the organizing committee</i>
<i>Eshmuradov Dilshod Elmuradovich</i>	<i>Head of Department Power Supply Systems, candidate of technical sciences, associate professor, member of the organizing committee</i>
<i>Sapaev Mamatkarim Solievich</i>	<i>Associate professor of Department Power Supply Systems, candidate of technical sciences, member of the organizing committee</i>
<i>Ismoilov Otabek Mirxalilovich</i>	<i>Professor of Department Computer Systems, doctor of technical sciences, member of the organizing committee</i>
<i>Djumanov Jamoljon Xudaykulovich</i>	<i>Professor of Department Computer Systems, doctor of technical sciences, member of the organizing committee</i>
<i>Rajabov Farkhat Farmanovich</i>	<i>Associate professor of Department Computer Systems, candidate of technical sciences, member of the organizing committee</i>
<i>Rustamov Bakhtiyor Normamatovich</i>	<i>Chief Editor of international scientific journal "Science and innovation", member of the organizing committee</i>
<i>Allamuratova Zamira Jumamuratovna</i>	<i>Head of Department Infocommunication Engineering, candidate of technical sciences, member of the organizing committee</i>
<i>Khasanov Doston Turaevich</i>	<i>Head of Department Networks and Systems of Transferring Data, PhD, member of the organizing committee</i>
<i>Sattarov Khurshid Abdishukurovich</i>	<i>Head of Department Electronics and Radiotechnics, candidate of technical sciences, member of the organizing committee</i>
<i>Nuraliev Fakhridin Murodillaevich</i>	<i>Head of Department Television and media technologies, doctor of technical sciences, member of the organizing committee</i>
<i>Abdurashidova Kamola Turgunbaevna</i>	<i>Associate professor of Department Computer systems, PhD, member of the organizing committee</i>
<i>Iskandarova Sayyora Nurmamatovna</i>	<i>Associate professor of Department Computer systems, PhD, member of the organizing committee</i>

Hurmatli anjuman ishtirokchilari, tashkilotchilari va mehmonlari!

Sizni Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti va "Science and innovation" xalqaro ilmiy jurnal bilan birgalikda bo'lib o'tayotgan "Raqamli texnologiyalar obyektlari energiya ta'minotini rivojlantirishning zamonaviy muammolari va istiqbollari" mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiyada ko'rib turganimdan mamnunman.

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti ko'p yillar davomida raqamli texnologiyalar sohasida kadrlar tayyorlash bo'yicha salmoqli ishlarni amalga oshirib kelmoqda. Universitetdagi yuqori malakali mutaxassislar axborot texnologiyalari sohasining turli yo'nalishlarida ilmiy va amaliy ishlarni amalga oshirib, tadqiqot natijalari soha va korxonalarining muammolarini yechib kelmoqda. Shu jumladan, Universitetning mutaxassislari tomonidan raqamli texnologiyalarni rivojlantirishda energiya ta'minoti sohasiga yo'naltirilgan tadqiqotlarni olib bormoqda.

Elektr ta'minotida raqamli texnologiyalarni joriy qilish, tizimni raqamli qurilmalar bilan ta'minlash, tizimlarning uzluksiz va ishonchli ishlashini ta'minlashda muhandislik-texnik yechimlar muhim hisoblanadi. Energiya sohasida zaxira quvvat manbalari (bataryalar yoki generatorlar), kuchlanish stabilizatorlari, avtomatik uzatish tizimlari va boshqalar kabi mos uskunalarni optimal yechimlarga mos tanlash va o'rnatish bugunning dolzarb masalasi hisoblanmoqda. Shu bilan birgalikda, energiya ta'minot tizimlarining samarali ishlashini ta'minlash uchun muntazam ravishda monitoringini amalga oshirish jarayonlari raqamli texnologiyalar asosida olib borilmoqda.

Ushbu konferensiyada energiya obyektlarini raqamli texnologiya bilan ta'minlashda zamonaviy muammolar, jumladan, zamonaviy qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan kompleksli foydalanish – qayta tiklanuvchi energiyaning iqtisodiy va ekologik jihatlari, shuningdek, energetika muammolarini hal etish yo'llari muhokama va tahlil qilinadi.

Konferensiyaning asosiy maqsadlaridan biri telekommunikatsiya tizimlarining energiya samaradorligini oshirish sohasidagi dolzarb vazifalarni aniqlash, energiya samaradorligini oshirish bo'yicha innovatsion yechimlarni izlash, ishtirokchilarning o'zaro tajriba va bilimlar almashishiga qaratilgan.

Anjumanda AQSh, Rossiya, Yaponiya, Shri-Lanka, Malayziya, Fransiya, Janubiy Koreya va dunyoning boshqa davlatlaridan xorijiy mutaxassislar ham ishtirok etmoqda.

Barcha konferensiya ishtirokchilariga ishlarida muvaffaqiyat, yangi ilmiy g'oyalari, qiziqarli muloqot hamda professional va do'stona aloqalarni o'rnatishni tilayman!

***O'zbekiston Respublikasi Raqamli texnologiyalar vaziri
Shermatov Sherzod Xotamovich***

Assalomu alaykum hurmatli va aziz mehmonlar, xalqaro ilmiy-amaliy konferensiyamiz ishtirokchilari!

Barchangizga “Raqamli texnologiyalar obyektlari energiya ta’minotini rivojlantirishning zamonaviy muammolari va istiqbollari” nomli xalqaro ilmiy-amaliy konferensiyada, mazkur sohada egallagan bilim va ko’nikmalaringizni taqdim etish maqsadida ishtirok etayotganingiz uchun minnatdorchilik bildiraman.

Bugungi kunda energiya ta’minotining rivoji raqamli texnologiyalarning bilan bog’liq zamonaviy muammolarni, jumladan, zamonaviy qayta tiklanadigan energiya ta’minoti manbalaridan kompleks foydalanishni – qayta tiklanadigan energiyaning iqtisodiy va ekologik jihatlarini muhokama qilish va tahlil qilishga qaratilgan ushbu muhim anjuman muammosi nafaqat mintaqamizni balki butun dunyo olimlarini sergaklikka chaqiradi.

Bugungi kunda elektr energiya ta’minotiga IT texnologiyalarning kirib kelishi energiya ta’minlash sohasida yangi yechilmagan muammolarni keltirib chiqardi. Bunday muammolarini hal qilish yo’llari aniqlashga oid ilmiy yechimlarni keng ommaga taqdim etish maqsadida o’tkazilayotgan konferensiya dolzarb ilmiy konferensiyalardan biri hisoblanadi. Sizlarning ushbu konferensiyadagi ishtirokingiz va ushbu mavzuni muhokama qilishga qo’shgan hissangiz energetika va raqamli texnologiyalarni rivojlantirish uchun katta ahamiyatga ega.

“Raqamli texnologiyalar obyektlari energiya ta’minotini rivojlantirishning zamonaviy muammolari va istiqbollari” nomli xalqaro konferensiyasida ishtirok etishingiz bu energetika va raqamli texnologiyalar sohasida bilim va tajriba almashishda muhim zamin yaratadi. Konferensiyadagi ma’ruzalar energiya ta’minotini rivojlantirishning zamonaviy muammolari va istiqbollari yo’naltirilgan bo’lib, Respublika va dunyo miqyosida ushbu sohadagi muammolarning ilmiy asoslangan yechimlarni taklif etishga qaratilgan.

Ishonchimiz komilki, konferensiya natijalari nafaqat yangi bilim va istiqbollarni olib keladi, balki turli mamlakatlar ishtirokchilari o’rtasidagi hamkorlikni rivojlantirishga ham xizmat qiladi. Bugungi anjumanda AQSh, Rossiya, Janubiy Koreya, Armaniston, Norvegiya, Qirg’iziston, Qozog’iston, Malayziya va boshqa mamlakatlar olimlari ishtirok etmoqda. Bunday tadbirlar zamonaviy dunyoning murakkab muammolarini hal qilishda yangi yondashuvlarni shakllantirishda asosiy rol o’ynaydi.

Umid qilamizki, konferensiya samarali bo’lib, energiya ta’minoti sohasini yanada rivojlantirish uchun yangi g’oyalar, yechimlar va aloqalarni olib keladi. Bunda barcha ishtirokchilarga samarali muhokamalar, qiziqarli ilmiy xabarlar va muvaffaqiyatli muloqot tilaymiz.

*Hurmat bilan, Muhammad al-Xorazmiy nomidagi
Toshkent axborot texnologiyalari universiteti rektori
iqtisodiyot fanlari doktori, professor
Maxkamov Baxtiyor Shuhratovich*

Hurmatli xalqaro anjuman ishtirokchilari, tashkilotchilar va mehmonlar!

Bugun Siz bilan nihoyatda beqiyos tadbirda, bugungi kunning eng dolzarb muammolaridan biri bo'lgan energiya tejamkorligiga erishish maqsadlari uchun sun'iy intellektni qo'llashga bag'ishlangan xalqaro anjumanda uchrashib turibmiz. Bu anjuman o'z ishi doirasida yetakchi olimlar, muhandislar, ishlab chiqaruvchilar, biznes va davlat tashkilotlari vakillari, shuningdek innovatsion texnologiyalar asosida turg'un va energiya samarador kelajak texnologiyalarini yaratish va rivojlantirishga daxldor barchani to'plagan.

Iqlim o'zgarib, tabiiy resurslar tugab borayotgan dunyoda energiya iste'molini kamaytirish va energiya samaradorlikni oshirish eng muhim masalalardan biriga aylanib ulgurdi. Bunday vaziyatda sun'iy intellekt qurilmalar va energiya tizimlar ishini optimallashtirishdan tortib, energetika uchun yangi materiallarni ishlab chiqishgacha bo'lgan barcha jabhalarda ko'zlangan maqsadlar va yutuqlarga erishishimiz uchun unikal vositalar va imkoniyatlarni taqdim etadi.

Ishlab chiqarish sanoatini raqamlashtirish va sun'iy intellektni qo'llash respublikamiz iqtisodiyotining mashinasozlikdan boshlab sog'liqni saqlashgacha bo'lgan keng doiradagi sohalarida jarayonlar va qurilmalar samaradorligini oshirish uchun katalizator vazifasini bajaradi.

Bugungi kunda O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Sh.M.Mirziyoyev tomonidan katta marralarni ko'zlab, sanoatni raqamlashtirish bo'yicha olib borilayotgan oqilona siyosat respublikamiz ishlab chiqarish salohiyatini oshirish, ilm-fanda yuksak yutuqlarga erishish, aholi farovonligini oshirish, ishonchli va uzluksiz energiya ishlab chiqarishni kafolatlaydi.

Mazkur anjuman energiya tejamkorlikka erishish va samaradorlikni oshirish uchun raqamli texnologiyalar va sun'iy intellektni qo'llash muammolari, yechimlar va takliflarni o'z ichiga olgan bir-biridan qiziqarli ma'ruzalarni tinglash, ushbu sohadagi so'nggi yutuqlardan xabardor bo'lish, o'zaro tajriba almashinish, yutuq va imkoniyatlarni baholash, kelajak rejalarni belgilab olish imkonini taqdim etadi.

Ishonchim komil-ki, mazkur xalqaro anjuman doirasida amalga oshadigan o'zaro fikr-mulohaza va tajriba almashinuvi kelgusida yangi tadqiqotlar, startaplar va loyihalar uchun zamin yaratadi, energiya tejamkor texnologiyalarni rivojlantirishga salmoqli hissa qo'shadi.

Xalqaro anjumanning barcha ishtirokchilariga olib borayotgan mehnatlari sermahsul bo'lishini, yangi bilimlar, tajribalarni o'zlashtirishlari va o'zaro hamkorlik ishlarida ulkan muvaffaqiyatlar tilayman!

***O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi akademigi,
texnika fanlari doktori, professor
Yusupbekov Nodirbek Rustambekovich***

USING APPLIED IMPROVISATION TECHNIQUES AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE TO ENHANCE CREATIVE PROBLEM-SOLVING AND TEAMWORK SKILLS

Russell McMahan

School of Information Technology University of Cincinnati. Cincinnati, Ohio, USA
russ.mcmahan@uc.edu

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10719474>

Abstract. *Today's technical problems have been magnified by both the volume of data collected and analyzed and the speed at which it is processed. Human beings cannot possibly understand all the implications of this data. Artificial intelligence (AI) does have the ability to shift through the data, but can it help a human makes sense of it all and can AI offer a viable solution. This presentation will cover aspects of AI as a teammate and how AI can and cannot help teams respond in pressure or crisis management situations where time is of the essence. This presentation is also designed for those who want to learn more about some of the various techniques used and how they can be incorporated into technical curriculums.*

Applied improvisation techniques can also be used in the teaching of technical concepts such as cybersecurity, agile development, database design, and programming concepts. It can also help to improve a student's communication and teamwork skills. This presentation is based on a course taught to the University of Cincinnati's School of Information Technology graduate students on creative problem-solving (CPS). It incorporated the Basadur CPS methodology along with a focus on how to build a team story, changing one's thinking, acceptance of self-failings, and ideas on how to better communicate diverse ideas. The use of AI was also introduced.

This presentation is designed to raise awareness of AI as a teammate and questions that need to be explored if AI-human teams are to be successful in general and in crisis situations in particular. This work is ongoing and further research and development needs to be done.

Ccs concepts. *Social and professional topics*

Keywords: *Improvisation, soft skills, creative problem-solving*

1 Critical Soft Skills

According to the World Economic Forum's (WEF) Future of Jobs Report 2020 [2] the top 15 skills for 2025 are: 1. Analytical thinking and innovation, 2. Active learning and learning strategies, 3. Complex problem-solving, 4. Critical thinking and analysis, 5. Creativity, originality, and initiative, 6. Leadership and social influence, 7. Technology use, monitoring and control, 8. Technology design and programming, 9. Resilience, stress tolerance, and flexibility, 10. Reasoning, problem-solving, and ideation, 11. Emotional intelligence, 12. Troubleshooting and user experience, 13. Service orientation, 14. Systems analysis and evaluation, 15. Persuasion and negotiation.

Another report, the Skills Framework for the Information Age (SFIA) [3] [4] has 12 themes with one of them being "People and skills" which is broken down into 11 categories: 1. Communication skills, 2. Planning, 3. Problem solving, 4. Influence, 5. Collaboration, 6. Delegation, 7. Creativity, 8. Leadership, 9. Execution performance, 10. Decision making, 11. Leadership and professional development.

There are seven establish computing curricula that are recognized by ABET and summarized in the Computing Curricula 2020 Paradigms for Global Computing Education (CC2020) [5]. They are: Computer Engineering (CE2016) [6], Computer Science (CS2023) [7],

Cybersecurity (CSec2017) [8], Data Science (DS2021) [9], Information Systems (IS2020) [10], Information Technology (IT2017) [1], and Software Engineering (SE2014) [11]. The CC2020 report covers the technical distinctions and overlap amongst each of these disciplines along with a curriculum framework. Only the CE2016 and IT2017 reports use the words "soft skills" more than 2 times. IT2017 report used the term 25 times overall and CE2016 used the term 13 times. The DS2021, IS2020, and SE2014 reports do not use the term at all, but do incorporate the key ideas of what "soft skills" means.

2 Applied Improvisation

There is a fair amount of relevant research, articles, and talks on the use of improvisation outside of artistic improvisation. For example, the Applied Improv Network (AIN) although officially founded in 2002 traces its roots to the mid-1990s when people began to see the value in applying and using improvisation techniques to organizations with situations that required a reactive response. This is the same time in which academics began researching into what today is called organizational improvisation (OI). AIN was created to help professionals who believe that the lessons learned in artistic improvisation could be applied to the professional world. Organizational improvisation (OI) research similarly goes back to the mid-1990s and is rooted in work done by Karl Weick and others.

3 Artificial Intelligence as a Teammate

Human-AI teams are being studied. The results of some of the research suggest that while AI can help a team perform better a certain level of trust is needed. AI as a teammate requires humans to better understand the AI system and vice-versa. Humans and animals, especially dogs, have created a bond and an understanding that goes back centuries. Of course, both humans and dogs cease to exist (we die), but not the AI. Teams change members constantly so there is the challenge of getting a new teammate up to speed. Research indicates that a human-in-the loop (HITL) is important so that no AI can completely make a decision without some additional human thought or input. Also, AI systems need to learn how to forget old methods and how to brainstorm new ones as situations evolve.

3.1 Mann Gulch Forest Fire Lesson

The Mann Gulch forest fire occurred in 1949 in the Helena National Forest in Montana, United States. Thirteen out of 16 persons involved died because of the fire making a sudden shift in its direction. One of 3 survivors make an on-the-spot decision that saved his life while the other two were able to get in-between a rock protected crevice.

It is not that this fire is any more important than any other forest fires or other life-or-death situations. It is that this fire was the subject of extensive analysis done by Karl Weick in 1993 that gave rise to organizational improvisation research. One of the issues that came out of this research was that the introduction of a new member to a team especially a new manager or leader can cause resistance from the "followers". In the Mann Gulch Forest fire, the new team lead, Wagner Dodge, improvised a never tried before method that saved himself, but he was unable to get the others to follow because of the lack of trust and time for the team members to make an informed decision.

Acknowledgments

This presentation is based upon a semester course that was given back in the Spring-2022 semester to our graduate students and various workshops conducted on creative problem-solving and applied improvisation over the past several years. This course also incorporated the UN 17 Sustainable Development Goals in order to give students a real life set of problems that can involve an IT solution.

REFERENCES

1. Information Technology Curricula 2017 IT2017 Curriculum Guidelines for Baccalaureate Degree Programs in Information Technology; Association for Computing Machinery (ACM) and IEEE Computer Society (IEEE-CS); Dec 10, 2017
2. The Future of Jobs Report 2020, World Economic Forum, Oct 2020, <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2020/>
3. SFIA The Global Skills and Competency Framework for the Digital World; <https://www.sfia-online.org/en>
4. The Skills Framework for the Information Age: Engaging Stakeholders in Curriculum Design, von Kinsky, B, Miller, C. Jones, A, Journal of Information Systems Education, Vol. 27(1) Winter 2016
5. Computing Curricula 2020 Paradigms for Global Computing Education; Association for Computing Machinery (ACM) and IEEE Computer Society (IEEE-CS); Dec 31, 2020
6. Computer Engineering Curricula 2016 CE2016 Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Engineering; Joint Task Force on Computer Engineering Curricula Association for Computing Machinery (ACM), IEEE Computer Society; Dec 15, 2016
7. Computer Science Curricula 2023 Version Beta March 2023 Programs in Information Systems; The Joint Task Force on Computing Curricula Association for Computing Machinery (ACM), IEEE-Computer Society (IEEE-CS), and Association for Advancement of Artificial Intelligence (AAAI); Mar, 2023
8. Cybersecurity Curricula 2017 Curriculum Guidelines for Post-Secondary Degree Programs in Cybersecurity; Association for Computing Machinery (ACM), IEEE Computer Society (IEEE-CS), Association for Information Systems Special Interest Group on Information Security and Privacy (AIS SIGSEC), and International Federation for Information Processing Technical Version 1.0 Report Committee on Information Security Education (IFIP WG 11.8), Dec 31, 2017
9. Computing Competencies for Undergraduate Data Science Curricula; ACM Data Science Task Force; Jan, 2021
10. IS2020 A Competency Model for Undergraduate Programs in Information Systems; Joint ACM/AIS IS2020 Task Force; Dec, 2020
11. Software Engineering 2014 Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering; Joint Task Force on Computing Curricula IEEE Computer Society and Association for Computing Machinery; Feb 23, 2015
12. Committee on Human-System Integration Research Topics for the 711th Human Performance Wing of the Air Force Research Laboratory, Human-AI Teaming, 2021.
13. Seeber, I. et al, Machines as teammates: A research agenda on AI in team collaboration, Information & Management Volume 57, Issue 2, March 2020
14. Siemon, D. Elaborating Team Roles for Artificial Intelligence-based Teammates in Human-AI Collaboration, Group Decision and Negotiation July, 2022; <https://doi.org/10.1007/s10726-022-09792-z>
15. Plunkett, K. and Barnieu, J. AI as a teammate, ICF Insights, Dec 21, 2023
16. Bansal, G. et al, Is the Most Accurate AI the Best Teammate? Optimizing AI for Teamwork, Association for the Advancement of Artificial Intelligence, 2021

17. Zhang, G. et al, Trust in an AI versus a Human teammate: The effects of teammate identity and performance on Human-AI cooperation, Computers in Human Behavior, Vol 139, Feb 2023, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0747563222003569?via%3Dihub>
18. Musick, G. et al, What Happens When Humans Believe Their Teammate is an AI? An Investigation into Humans Teaming with Autonomy, Computers in Human Behavior, Vol 122, Sep 2021, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0747563221001758?via%3Dihub>

NAVIGATING ENERGY SUPPLY CHALLENGES IN DIGITAL TECHNOLOGY: A FOCUS ON ESP PEDAGOGY

SMBM Arshad

Lincoln University College – Malaysia

arshad.smbm@gmail.com

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10719488>

Abstract. *The evolving digital age has led to an increased demand for energy to power digital technology objects and telecommunication systems, prompting concerns regarding sustainability, efficiency, and environmental impact. English for Specific Purposes (ESP) pedagogy emerges as a promising approach to equip learners with the necessary linguistic and analytical skills to address these energy-related challenges within the digital technology industry.*

This paper investigates the intersection of energy supply challenges in digital technology and ESP pedagogy, aiming to elucidate the role of language instruction in fostering a deeper understanding of energy-related topics and facilitating innovative solutions. Drawing upon principles of ESP pedagogy, the paper explores strategies for integrating energy supply concepts into ESP curriculum, utilizing authentic materials and collaborative learning activities to engage learners in meaningful exploration. Through the analysis of case studies, examples, and collaborative projects, ESP educators are empowered to guide learners in analysing industry trends, proposing energy-saving initiatives, and contributing to sustainable development efforts within the digital technology sector. By fostering a culture of knowledge sharing and collaboration, ESP classrooms serve as dynamic learning environments, preparing learners to tackle real-world challenges in the digital age while enhancing language proficiency and professional development.

Keywords: *Energy supply challenges, Digital technology, ESP pedagogy, Sustainability, Collaboration*

I. Introduction

In this contemporary society, the ubiquitous presence and extensive utilization of digital technological artefacts alongside telecommunications infrastructures exert significant influence across a spectrum of societal domains, encompassing communication, leisure, economic transactions, and educational endeavours (Castells, 2010). However, the increasing reliance on these cutting-edge innovations has brought yet further attention to the critical issue of energy supply and sustainability around the whole world. As digital technology and electronic objects become more integrated into everyday life, the demand for energy to power these devices continues to rise higher, posing significant challenges in terms of economic costs and environmental impact (Kooimey et al., 2010).

The inception of ESP (*English for Specific Purposes*) can be traced back to the culmination of the Second World War in 1945, a period marked by a remarkable and unparalleled surge in global scientific, technological, and economic pursuits. This era underscored the imperative for a universal medium of communication, leading to the ascendance of English as a pivotal lingua franca, facilitating the bridging of linguistic divides Hutchinson, T., & Waters, A. (1987). English for Specific Purposes (ESP) pedagogy emerges as a promising approach to address the need of a language for professionals in various specialized fields, including the realm of digital technology and telecommunication. ESP pedagogy focuses on providing language instruction tailored to the

specific needs and contexts of learners, thereby equipping them with the linguistic skills necessary to navigate their respective industries (Dudley-Evans & St John, 1998).

This paper explores the intersection of energy supply challenges in digital technology and ESP pedagogy, aiming to elucidate how language instruction can contribute to a deeper understanding of energy-related issues in the digital realm. By incorporating energy supply concepts into ESP curriculum, educators can empower learners to engage effectively with these challenges and explore innovative solutions within their professional domains.

II. Background

The rapid advancement and widespread inclusion of digital technology and advanced electronic consumables, such as smartphones, laptops, and Internet-connected devices, have modernised the way everyone communicates, works, and interacts within respective society (Rogers, 2013). Concurrently, the expansion of telecommunication systems has further enhanced global-villaging, enabling seamless communication and data exchange across vast distances (Frieden & Roche, 2016).

However, this digital transformation has been accompanied by an escalating demand for energy to power the operation and maintenance of digital infrastructure (Belkhir & Elmeligi, 2018). Energy-intensive processes, including data storage, transmission, and processing, place significant strain on existing energy resources and contribute to greenhouse gas emissions (Masanet et al., 2020). Consequently, the sustainability and resilience of energy supply chains have emerged as pressing concerns in the digital age.

Addressing the energy supply challenges associated with digital technology requires a multifaceted understanding of the economic, environmental, and technological dimensions of energy consumption (Andrae & Edler, 2015). As society is increasingly sure on digital technological consumables and telecommunication systems for daily tasks and operations, there is a growing imperative to develop sustainable energy solutions that minimizes environmental impact and optimize resource utilization.

III. The Role of ESP Pedagogy

English for Specific Purposes (ESP) pedagogy offers a tailored approach to language instruction that addresses the specific needs and goals of learners within professional or academic contexts (Hutchinson & Waters, 1987). Unlike general English language teaching, which focuses on developing broad language proficiency, ESP emphasizes the acquisition of language skills and knowledge relevant to a particular field or discipline (Dudley-Evans & St John, 1998).

In the context of addressing energy supply challenges in this era of digital technology and telecommunications, ESP pedagogy plays a crucial role in equipping learners with the linguistic and analytical skills necessary to engage effectively with complex energy-related concepts and discussions (Swales, 1990). By incorporating energy supply topics into ESP curriculum, educators can facilitate deeper understanding and critical analysis of the economic, environmental, and technological factors shaping energy consumption patterns in the digital realm.

IV. Analyzing Energy Efficiency in Telecommunication Systems

Telecommunication systems are integral to the functioning of modern society, facilitating communication and data exchange across vast distances (Frieden & Roche, 2016). However, the operation of these systems requires significant energy inputs to power infrastructure such as data centers, network apparatus, and communication towers (Andrae & Edler, 2015). As the demand for telecommunication services continues to further hike, there is a pressing need to enhance the energy efficiency of these systems to minimize environmental impact and reduce operational costs.

This unit delves into current tasks and innovations in the field of energy efficiency improvement for telecommunication systems, offering insights into tactics and technologies aimed at optimizing energy consumption and reducing carbon emissions. By analyzing case studies and examples of successful energy efficiency initiatives in telecommunication, educators and practitioners can gain valuable knowledge and inspiration for integrating energy supply concepts into ESP curriculum.

V. Integrating Energy Supply Concepts into ESP Curriculum

Integrating energy supply concepts into English for Specific Purposes (ESP) curriculum offers a valuable opportunity to enhance learners' understanding of real-world challenges in the digital technology industry while developing their language proficiency (Hyland, 2006). By incorporating energy-related topics, vocabulary, and tasks into ESP instruction, educators can equip learners with the linguistic skills and knowledge necessary to navigate energy supply challenges in their professional contexts.

This unit explores strategies for integrating energy supply concepts into ESP curriculum, drawing on principles of communicative language teaching and task-based learning (Nunan, 1989). ESP educators can design authentic learning activities that engage learners in exploring energy-related issues and solutions within the digital technology and telecommunication sectors. For example, learners may analyze case studies of energy-efficient practices in telecommunication companies, participate in debates on the merits of renewable energy integration, or collaborate on projects to propose energy-saving initiatives for digital technology objects.

VI. Sharing Experience and Knowledge

Effective communication and collaboration are essential components of English for Specific Purposes (ESP) instruction, enabling learners to share experiences, exchange ideas, and collectively address industry-specific challenges (Dudley-Evans & St John, 1998). In the context of energy supply challenges in digital technology, creating opportunities for learners to engage in knowledge sharing and collaborative problem-solving can enhance their understanding of complex issues and foster a sense of community among participants.

This unit emphasizes the importance of sharing experiences and knowledge among ESP learners and educators to facilitate mutual learning and professional development. Educators can organize collaborative activities, such as group discussions, peer feedback sessions, and collaborative projects, that encourage learners to draw on their diverse experiences and expertise to explore energy-related topics (Hutchinson & Waters, 1987). By creating a supportive learning environment that values open dialogue and collaboration, educators can empower learners to contribute actively to discussions and learn from one another's perspectives.

VII. Conclusion

In conclusion, the emergence and evolution of ESP following the Second World War exemplify the profound influence of historical contexts on language development and communication practices. The pivotal role of English in facilitating cross-cultural exchange underscores the dynamic interplay among language, globalization, and socio-economic dynamics. As ESP continuously adapts to the evolving needs of specialized discourse communities across diverse fields, its significance in fostering effective communication and knowledge dissemination in the contemporary global landscape remains indisputable. Further research and ongoing dialogue are imperative to explore new frontiers and address emerging challenges in ESP theory and pedagogy, thereby ensuring its continued relevance and efficacy in meeting the communicative demands of the 21st century. By integrating energy supply concepts, vocabulary, and tasks into

ESP instruction, educators can empower learners to effectively engage with these challenges and explore innovative solutions within their respective professional domains.

REFERENCES

1. Andrae, A. S., & Edler, T. (2015). On global electricity usage of communication technology: Trends to 2030. *Challenges*, 6(1), 117-157.
2. Belkhir, L., & Elmeligi, A. (2018). Assessing ICT global emissions footprint: Trends to 2040 & recommendations. *Journal of Cleaner Production*, 177, 448-463.
3. Castells, M. (2010). *The Rise of the Network Society: The Information Age: Economy, Society, and Culture (Vol. I)*. John Wiley & Sons.
4. Dudley-Evans, T., & St John, M. J. (1998). *Developments in ESP: A Multi-disciplinary Approach*. Cambridge University Press.
5. Frieden, R., & Roche, S. (2016). *Telecommunications Policy-making in the European Union*. Springer.
6. Hutchinson, T., & Waters, A. (1987). *English for Specific Purposes: A Learning-Centered Approach*. Cambridge University Press.
7. Hutchinson, T., & Waters, A. (1987). The origins of ESP. In *English for Specific Purposes* (pp. 6–8). chapter, Cambridge: Cambridge University Press.
8. Hyland, K. (2006). *English for Academic Purposes: An Advanced Resource Book*. Routledge.
9. Koomey, J. G., Berard, S., Sanchez, M., Wong, H., & Koomey, B. (2010). Implications of historical trends in the electrical efficiency of computing. *IEEE Annals of the History of Computing*, 33(3), 46-54.
10. Masanet, E., Shehabi, A., Lei, N., Smith, S., & Koomey, J. (2020). Recalibrating global data center energy-use estimates. *Science*, 367(6481), 984-986.
11. Nunan, D. (1989). *Designing Tasks for the Communicative Classroom*. Cambridge University Press.
12. Robinson, P. (1991). *ESP Today: A Practitioner's Guide*. Prentice Hall International.
13. Rogers, E. M. (2013). *Diffusion of Innovations*. Simon and Schuster.
14. Swales, J. M. (1990). *Genre Analysis: English in Academic and Research Settings*. Cambridge University Press.
15. Zhou, H., Lou, C., Liu, T., Lin, L., Li, B., & Xie, S. (2021). Renewable energy powered base station placement for green communication networks. *Sustainable Computing: Informatics and Systems*, 29, 100539.

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ АНАЛИТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕСПЕРЕБОЙНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ СКВАЖИННЫХ ЭЛЕКТРОНАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ

¹Брайкова А.М., ²Базыльчук Т.А., ³Якубович М.Ю., ⁴Климченя Л.С.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10719504>

Аннотация. С целью обеспечения бесперебойной работы скважинных электронасосных агрегатов для подачи воды, в том числе на объекты энергообеспечения, разработана программа исследования осадка, образовавшегося на корпусе оборудования, повлекшего преждевременный выход из строя агрегата. Программа испытаний осадка включала использование современных аналитических методов компонентного анализа, в том числе спектрофотокolorиметрического, инверсионно-вольтамперометрического и др. На основании полученных результатов исследования осадка на корпусе и деталях скважинного электронасосного агрегата сформулированы рекомендации по эксплуатации оборудования для продления сроков эксплуатации.

Ключевые слова: скважинный электронасосный агрегат; химический состав осадка; спектрофотокolorиметрия; инверсионная вольтамперометрия.

Abstract. In order to ensure uninterrupted operation of downhole electric pumping units for water supply, including power supply facilities, a program of investigation of the sludge formed on the equipment casing, which caused premature failure of the unit, has been developed. The sludge testing program included the use of modern analytical methods of component analysis, including spectrophotocolorimetric, inversion-voltamperometric and others. On the basis of the obtained results of sludge testing on the casing and parts of the downhole electric pump unit, recommendations on the equipment operation for extending the service life were formulated.

Keywords: downhole electric pump unit; chemical composition of sludge; spectrophotocolorimetry; inversion voltammetry.

Annotatsiya. Suv berish uchun, shu jumladan, energiyani ta'minlash ob'ektlariga quduq elektr sorish agregatlarining uzluksiz ishlashini ta'minlash maqsadida agregatning vaqtincha ishlab chiqarilishiga olib kelgan uskunalar korpusida yaqinni tadqiqot dasturi ishlab chiqildi. Yog'ingarchilikni sinash dasturi tarkibiy tahlilning zamonaviy tahlil usullaridan, shu jumladan spektrofotokolorimetrik, inversion-voltampnerometrik va boshqalardan foydalanishni o'z ichiga olgan. Yong'inni olib chiqish natijalari asosida quduq elektr nasos agregati korpusi va detallarida foydalanish muddatlarini uzaytirish uchun uskunalardan foydalanish bo'yicha tavsiyalar shakllantirildi.

Kalit so'zlar: quduq elektr nasos agregati; yog'ingarchilikning kimyoviy tarkibi; spektrofotokolorimetriya; voltamper inversion

Скважинные электронасосные агрегаты используются для подъема и перемещения воды из артезианских скважин потребителям различных отраслей и сфер деятельности, в том числе объектов энергообеспечения.

Бесперебойность, эффективность и долговечность работы насосных систем зависят от целого ряда влияющих факторов. Ключевое значение имеет состав материалов, используемых для изготовления оборудования. Вместе с тем, при эксплуатации насосных систем необходимо контролировать температурные режимы работы агрегатов, основные показатели качества воды, с которой работают насосные системы, возможность поступления механических примесей в тело агрегата и т.д. Отсутствие мониторинга

показателей качества воды скважин, а также контроля условий эксплуатации оборудования может привести к снижению производительности, повреждению и преждевременному выходу из строя скважинных насосных агрегатов, что в свою очередь нарушит стабильность обеспечения водой объектов энергообеспечения.

Цель работы – исследовать возможность применения современных доступных экспрессных методов аналитической химии для анализа химического состава осадка на корпусе и деталях скважинного электронасоса, повлекшего преждевременный выход из строя агрегата; разработать рекомендации по эксплуатации оборудования.

Объектом исследования выступил образец осадка корпуса и деталей скважинного электронасосного агрегата, эксплуатировавшегося в течение нескольких лет в условиях Курско-Белгородской аномалии. Осадок черного цвета с включениями рыжего цвета достаточно легко поддавался растиранию в ступке, что позволило его гомогенизировать.

С учетом материально-технической базы лаборатории была разработана следующая программа исследования образца осадка:

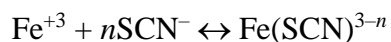
1. Определить массовую долю органических веществ (органической составляющей осадка) весовым методом.
2. Определить массовую долю железа спектрофотокolorиметрическим методом на спектрофотометре СФ-2000.
3. Определить массовую долю марганца титриметрическим методом.
4. Определить содержание цинка, кадмия, свинца и меди в осадке методом инверсионной вольтамперометрии на анализаторе вольтамперометрическом АВА-3.

Определение массовой доли органических веществ в образце осадка весовым методом предполагает предварительное его озоление. Массовую долю органической составляющей осадка в процентах рассчитывали по формуле:

$$\omega = 100 - 100 \times \frac{(m_1 - m_2)}{m_1},$$

где m_1 – масса навески гомогенизированного образца осадка до высушивания и озоления; m_2 – масса навески гомогенизированного образца осадка после высушивания и озоления.

Определение содержания железа в образце осадка проводили фотометрическим методом, основанным на взаимодействии Fe^{+3} с роданидом калия или аммония с образованием комплексного соединения кроваво-красного цвета:



с последующим сравнением оптической плотности окрашенного раствора золы анализируемого образца и раствора железа с известной концентрацией железа [1]. Исследование проводили на спектрофотометре марки СФ-2000.

Содержание марганца Mn (II) определяли сочетанием обратного титрования и титрования по заместителю [2]. Суть метода заключается во взаимодействии Mn (II) образца осадка с избытком перманганата калия. Затем непрореагировавший остаток перманганата калия вступает во взаимодействие с йодидом калия, в результате которого выделяется йод. Выделившийся йод оттитровывают тиосульфатом натрия.

Определение содержания Zn, Cd, Pb и Cu при их совместном присутствии проводили на анализаторе вольтамперометрическом марки АВА-3 (г. Санкт-Петербург). В состав анализатора входит трехэлектродная ячейка, состоящая из индикаторного углесталлового

электрода, хлоридсеребряного электрода сравнения и вспомогательного платинового электрода.

В качестве фонового электролита, необходимого для обеспечения электропроводности и растворения подготовленной пробы исследуемого объекта, при определении Zn, Cd, Pb и Cu использовали водный раствор, содержащий 0,5 моль/дм³ муравьиной кислоты. В состав фонового электролита дополнительно вводили 0,1 г/дм³ Hg²⁺. Этот прием применяется для того, чтобы углеситалловому электроду придать свойства ртутного пленочного. В процессе электролиза исследуемого раствора на поверхности индикаторного углеситаллового электрода концентрируют ионы Zn²⁺, Cd²⁺, Pb²⁺ и Cu²⁺, образуя с ртутью амальгаму [3]. В результате уменьшаются пределы обнаружения и определения тяжелых металлов и, следовательно, возрастает чувствительность методики инверсионно-вольтамперометрического анализа содержания тяжелых металлов при их совместном присутствии.

Подготовку твердой пробы к анализу также необходимо осуществлять методом мокрой минерализации. Определение цинка, кадмия свинца и меди при их совместном присутствии выполняли при следующих условиях: потенциал накопления – минус 1400 мВ; время накопления – 60 секунд; регистрация вольтамперной кривой от -1350 до +450 мВ при скорости развертки потенциала 500 мВ/с [4]. Определение неизвестных концентраций металлов проводили методом добавок. В качестве добавки использовали стандартный раствор, содержащий 3 мг/дм³ цинка и по 2 мг/дм³ свинца, кадмия и меди.

В ходе исследования химического состава образца осадка обнаружили, что массовые доли компонентов составили соответственно: органических веществ (органической составляющей осадка) – 50,1 %; железа – 5,6 %; марганца – 6,7 %; свинца – 3,4 %; цинка – 0,017 %; меди составила – 0,005 %; кадмий не обнаружен.

Следует отметить, что более 50 % от массы осадка составляют органические вещества. Среди вероятных причин можно отметить следующие:

- высокое значение показателя окисляемости воды, обусловленное эксплуатацией скважинного электронасосного агрегата в болотистой местности, вблизи залегания торфяников и нефтегазовых месторождений;
- попадание в скважину сточных вод с отходами животноводства, растениеводства и земледелия.

В осадке обнаружено относительно высокое содержания свинца (3,4 %). Одной из причин накопления Pb в природных водах является процесс его поглощения глинами. Кроме того, металл активно осаждается сероводородом, углекислым газом. Источниками поступления свинца в почвы являются:

- старые водопроводные трубы, соединенные свинцовым сварным швом;
- попадание в скважину сточных вод гальвано-производств (например, аккумуляторного завода);
- попадание в скважину сточных вод производств, использующих в качестве сырья серу (например, завода по производству резины).

Черный цвет осадка может быть обусловлен также достаточно высоким содержанием соединений марганца (6,7 %). Среди самых распространенных причин попадания металла в стоки можно назвать процессы обогащения марганцевых окисленных

руд, производство гальванических элементов и органический синтез. Также к накоплению металла приводит недостаточно эффективная работа водоочистных систем.

Массовая доля железа в осадке составила 5,6 %. Как следует из технической документации на скважинный электронасосный агрегат, для изготовления рабочих ступеней предприятие-изготовитель применяет полимерные и нержавеющие материалы, чугун и чугун с катафорезным покрытием, бронзу, литейную нержавеющую сталь. Скорость коррозии материалов, в том числе металлов, зависит в первую очередь от агрессивности воздействующих на них сред. К агрессивным средам безусловно следует относить сточные воды технических предприятий, воду с высоким содержанием газообразных веществ. Следует отметить, что при повышении температуры растворимость газов увеличивается, также, как и скорость протекающих химических реакций.

В исследованном образце осадка обнаружены небольшие количества цинка и меди (0,017% и 0,005 % соответственно), следовательно, соединения этих металлов не вносят существенный вклад в образование массы осадка на корпусе агрегата.

Кроме перечисленных компонентов в состав осадка входит не растворимый в ряде кислот и не разлагаемый при температуре воздействия 500⁰C контаминант, предположительно SiO₂. При растворении в соляной кислоте в части образца осадка выделялся сероводород (характерный запах). Таким образом, можно предположить, что в состав осадка входят соединения серы, например, сульфиды металлов.

Анализ полученных результатов исследования позволил сформулировать следующие рекомендации для обеспечения бесперебойной и долговечной работы скважинного электронасосного агрегата:

1. После бурения скважины перед началом монтажа и ввода погружного электронасосного агрегата в эксплуатацию провести отбор проб воды из скважины для определения показателя окисляемости воды, показателя общей минерализации, показателя кислотности рН. (Для определения этих показателей применяется доступное оборудование и экспрессные методики. Анализ может быть выполнен силами предприятия-изготовителя). В случае обнаружения существенного превышения предельно допустимых значений показателей, установленных для вод хозяйственно-бытового назначения, рекомендуется провести более широкий спектр исследования воды для принятия решения о возможности выполнения монтажных работ и ввода агрегата в эксплуатацию.

2. Перед монтажом оборудования изучить техническую документацию на систему водоснабжения скважины, а также оценить ее техническое состояние непосредственно на объекте. Обратить внимание на качество системы водоподвода (а именно, степень коррозии материалов труб), если таковая имеется [9].

3. Рекомендовать потребителю предусмотреть систему дополнительной очистки (фильтрации) воды перед ее поступлением в корпус погружного электронасосного агрегата для исключения попадания песка и механических примесей.

REFERENCES

1. ГОСТ 27998-88 «Корма растительные. Методы определения железа». – Введ. 23.12.1988. – М.: ГК СССР по стандартам, 1988. - 14 с.
2. Портал аналитической химии. Марганец. Методы определения. [Электронный ресурс]. – 2023. – Режим доступа: <http://www.chemical-analysis.ru/analiz-na-elementy/marganec/vse-stranicy.html>. – Дата доступа: 12.09.2023.

3. СТБ 1290-2001 «Вода природная, питьевая и сточная. Методика выполнения измерений массовых концентраций цинка, кадмия, свинца и меди методом инверсионной вольтамперометрии на анализаторах типа ТА». – Введ. 01.04.2002. – Минск.: ГС Республики Беларусь, 2002. - 24 с.
4. Матвейко Н.П., Брайкова А.М., Бушило К.А., Садовский В.В. Контроль содержания тяжелых металлов в растительном сырье и лекарствах на их основе. Сборник «Новое в технике и технологии в текстильной и легкой промышленности». Витебск: ВГТУ, 2015. С. 287-289.

**THE PROBLEMS OF POWER SUPPLY SYSTEMS WITH RENEWABLE ENERGY
SOURCES OF THE EQUIPMENT'S AND OBJECTS OF DIGITAL TECHNOLOGIES
AND THE WAYS OF THEIR DECISIONS**

Siddikov Ilkhomjon Khakimovich

“TIAME” National Research University, DSc, professor isiddikov.1954@gmail.ru,

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10719628>

Abstract. *This scientific article was supplemented with the results of research solutions obtained within the framework of the project 101128871-ERASMUS-EDU-2023-CBHE “Development of the targeted Educational program for Bachelors in Solar Energy in Uzbekistan” (DEBSEUz, 2023-2026 y.y.). Global demand for renewable energy sources is increasing day by day, including environmentally friendly, easy to install and maintain, and taking into account the fact that the sun shines more than three hundred days a year it is great to provide the energy produced by solar panels to the consumers of manufacturing enterprises and households it is noted that in this regard, the implementation of on-grid and off-grid systems for providing consumers with continuous energy, the introduction of systematic control and management methods of the quality indicators and quantity of generated electricity, and their practical application are considered to be the main issues. Controlling the consumption of reactive power that creates a magnetic field and current in digital technologies equipment's and devices research of electromagnetic current converters, which allow for the evaluation of reactive power and electric current asymmetry and non-sinusoidal indicators, remote measurement of these quantities with appropriate devices, control and conversion to a standard signal, are considered urgent issues.*

Key words: *power supply, electromagnetic current converter, stator windings, reactive power, symmetrical, non-sinusoidal, converter, electromagnetic, solar panels, batteries, sensitivity.*

Introduction: If will paid attention to the whole world's experience in talking about the advantages of solar energy sources, according to the calculations of international organizations, due to economic development, the demand for energy will increase by 50 percent by 2030 compared to the beginning of our century, and the total need 23, which is 27 billion tons of conventional fuel [1].

It is known from the analyzes and research that at the moment, a number of scientific research works are being carried out to control and manage the reactive power consumption of asynchronous motors, which are considered the main consumers of electricity produced by the production enterprises of republic and the solar panels installed in the houses of the residents, but these problems have not been sufficiently studied for digital technologies equipment's and devices powered by a phases of solar energy source [2-5].

Allows to accurately and reliably change and control magnetic currents. The research scheme of a three-phase digital technologies equipment's and devices supplied from a single-phase power supply nets is presented in fig.1.

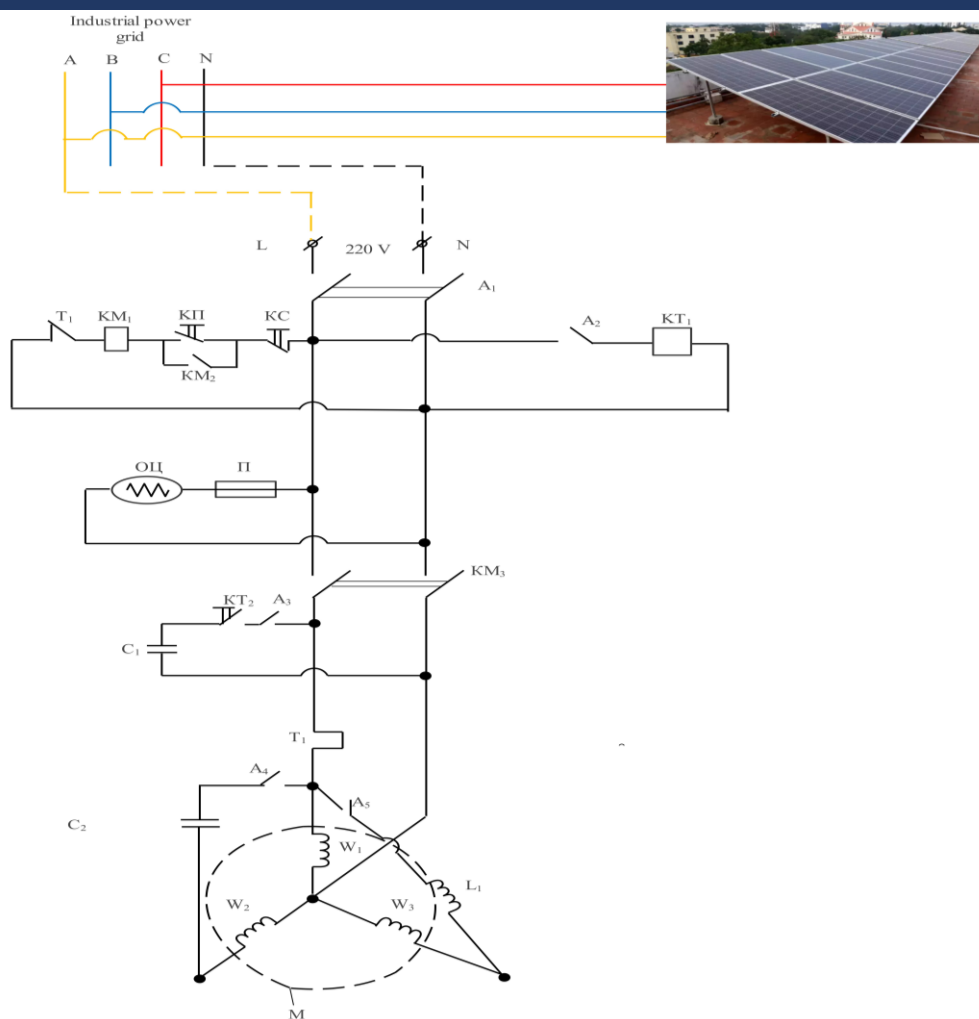


Figure 1. Research scheme of digital technologies equipment's and devices supplied from a single-phase power supply nets.

L- one phase of a three-phase power supply nets, N- neutral, A₁,A₂,A₃,A₄,A₅- automatic magnetic circuit breakers, KП- launch button, KC- stop button, KM₁,KM₂- magnetic starters, T₁- thermal relay, KT₁- time relay, C₁- reactive power source (static capacitor battery) C₁ va L₁- capacitive and inductive elements that shift the angle between current and voltage, phase W₁, W₂, W₃- asynchronous motor stator coils, OИ- Oscillograph, П- soluble preservative, M- digital technologies equipment's and devices.

In laboratory conditions, when the load is changed in phase A of a 250 kVA digital technologies equipment's and devices, the results of the output signal of the measuring element in the measuring devices are presented in fig. 3.

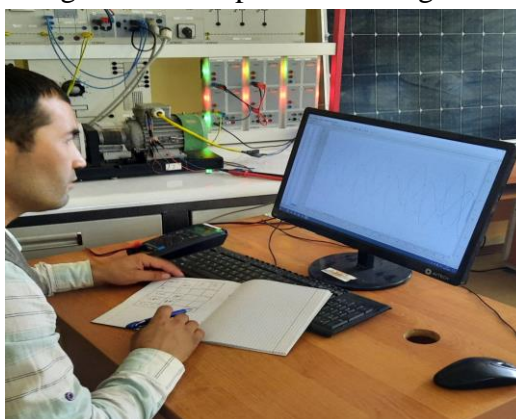


Figure 3. The process of receiving a signal from digital technologies equipment's and devices and its measuring circuit provided by the energy source produced by solar panels in CAYSLAB laboratory devices.

When the digital technologies equipment's and devices operates from a single-phase network, the output signals from the electromagnetic current converter are measured on the basis of the static descriptions of the graph theory, the number of windings of the sensitive element is proportional to the output signals, and when choosing the sensitive element rings, the stator windings of the asynchronous motor are selected based on the size of the grooves (grooves). Measuring sensitive element rings are required to be fast, accurate, reliable, and have a compact geometric size, while also being able to provide a standard voltage of 5 V [8-14].

The result: The theoretical and practical results of the static description of the output voltage of the electromagnetic current converter for a single-phase digital technologies equipment's and devices obtained from the results of the research can be seen. The static description of phase A and output voltage of the current transformer is presented in fig. 4.

$$\Delta U_{A\ out} = \frac{U_{pract} - U_{theor.}}{U_{pract}} = \frac{3,85 - 3,84}{3,85} 100\% = 0,2\%$$

The static description of the digital technologies equipment's and devices was obtained using the CAYSLAB device, and the theoretical values and practical results of the appearance of output signals provided the following asymmetry index:

$$\begin{aligned} \Delta U_{symmetrical\ size} &= \frac{\Delta U_{Aout} + \Delta U_{Bout} + \Delta U_{Cout}}{U_{prakt}} = \\ &= \frac{0,2 + 0,5 + 0,04}{3} 100\% = 0.7\% \end{aligned}$$

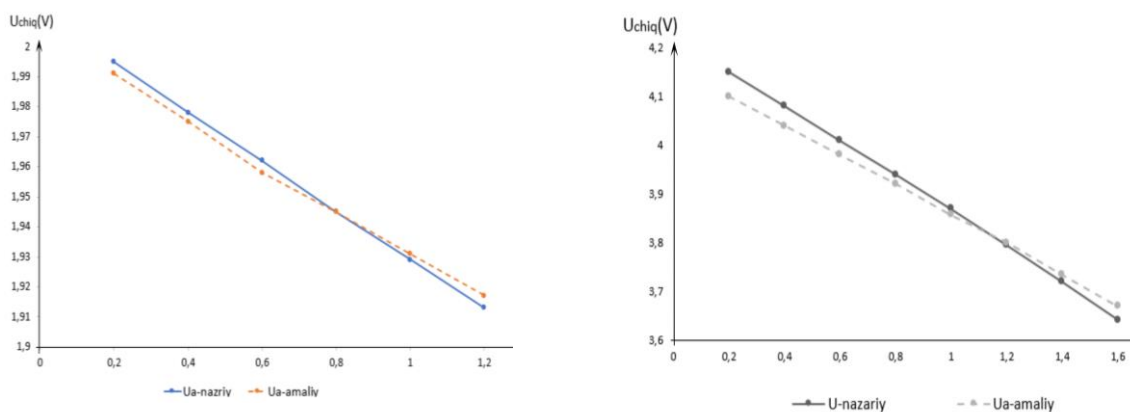


Figure 4. Static characteristics of the A phase and output voltage of the current transformer: a) - output description of the circuit with a capacitor battery, b) - output description of the circuit without a capacitor battery

Discussion: From the obtained results, it can be seen that the developed three-phase current electromagnetic transformer has the advantages of high accuracy, high reliability, compact form and accurate, complete and fast delivery of information compared to classical current transformers. application in digital technologies equipment's and devices used in households gives positive results.

Summary: Research results show that energy and power losses of digital technologies equipment's and devices are significantly increased during overloading and when the the affected by temperature, especially after repair, as a result of a sharp increase in its non-symmetry and non-sinusoidal indicators. increase is observed. Considering that digital technologies equipment's and

devices are the most common in practice, measuring and controlling the amount of reactive power consumed by them, controlling three-phase currents through an electromagnetic converter can be a solution to this problem.

The fact that the static description of the current transformer is straight line, it has advantages such as simplicity, accuracy, and compactness over other types of signal transformers, and it is useful in solving problems in the field of practical application with the workability and suitability of the working environment.

REFERENCES

1. I.X.Siddikov S.S A'zamov D.D Karimjonov Chemical technology control and management 2023, №4 (112) pp.21-27// https://ijctcm.researchcommons.org/journal/vol_2023/iss4/4/.
2. Siddiqov Ilhom Xakimovich, Denmuxammadiyev Aktam mavlonovich, A'zamov Saidikrom//Namangan muhandislik texnologiyalari ilmiy texnik jurnal volume 8.ins se 1, 2023. // <http://niet.uz/index.php/nj/article/view/46>.
3. D D Karimjonov^{1*}, I X Siddikov², S S Azamov¹, and R Uzakov¹ IOP Conference Series: Earth and Environmental Science // 1142 (2023) 012023 IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/1142/1/012023, article online.
4. Siddiqov Ilhom Xakimovich, Denmuxammadiyev Aktam mavlonovich, A'zamov Saidikrom Saidmurodovich Science and innovation international scientific journal volume
5. 2 issue 3 march 2023. uif-2022:8.2 //issn: 2181-3337. scientists.uz// https://cyberleninka.ru/article/n/research_of_energy_consumption-control_of_renewable_energysource-byconsumers.
6. Azamov S.S., Tozhiboev Zh.B. Renewable energy source of power supply systems with expired reactive power and management of elementary improvemen Просвещение и познание 2022. № 9 (16) научно-методический журнал ст-3-7
7. International scientific-practical conference "prospects for the development of digital energy systems, problems and solutions for obtaining renewable energy-2023// <http://jurnal.jizpi.uz/index.php/JOURNAL/article/view/39>.
8. Siddikov Ilhomjon Khakimovich, Boikhanov Zailobiddin Urazalai oglu, A'zamov Saidikrom Saidmurodovich Modeling of the asymmetrical quantities of asynchronous motors reactive powers supply on the basis of current transducers // Andijan Institute of Mechanical Engineering scientific-technical journal of mechanical engineering page-143-152.
9. Siddikov I.X Boykhanov Z. U. Karimjonov DD "Elements And Devices For Monitoring And Control Of Energy Efficiency". The American Journal of Engineering and Technology (ISSN – 2689-0984) Published: September 29, 2020 | Pages: 136-148.
10. Siddikov IX, Boykhanov Z. U, Maksudov MT, Uzokov. R. Features production of reactive power on systems of electrical supply with renewable energy sources. Academicia: an international multidisciplinary research journal vol. 10, issue 6, June 2020 PaGES: 292-29
11. I.X.Siddikov D.D Karimjonov, Abdumutal Abdikarimovich Abdigapirov Research of three-phases current's transducers of filter-compensation devices for control reactive power's consumption of asynchronous motor. //Chemical Technology, Control and Management Chemical Technology, Control and Management (ISSN 1815-4840), E-ISSN 2181-1105. 2023, №1(109) pp.35-45.

12. Siddikov I.X Boykhanov Z. U. Karimjonov D.D "Elements And Devices For Monitoring And Control Of Energy Efficiency". The American Journal of Engineering and Technology (ISSN – 2689-0984) Published: September 29, 2020 | Pages: 136-148.
13. Siddikov IX, Boykhanov Z. U, Maksudov MT, Uzokov. R. Features production of reactive power on systems of electrical supply with renewable energy sources. *Academicia: an international multidisciplinary research journal* vol. 10, issue 6, June 2020 PaGES: 292-29.
14. Ilhomjon Hakimovich Siddikov, A'zamov Saidikrom Saidmurodovich, Boixanov
15. Zaylobiddin Urazali ogli, Uzakov Raxmonjon Analysis of power dissipation in a triangle connection of single-phase asynchronous motor supplied from solar energy source. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10091694>
16. Аъзамов Саидикром Саидмуродович Анализ управления и контроля рассеяния реактивной мощности однофазного асинхронного двигателя, вырабатываемой Солнечными панелями. DOI: 10.32743/UniTech.2023.115.10.16107.

**ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ – ОСНОВА
УСТОЙЧИВОГО ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ЦИФРОВЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ, ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Исаев Р. И.

Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий,
профессор

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10719651>

***Аннотация.** В статье приведены проблемы устойчивого энергообеспечения объектов цифровых технологий, энергетической и экологической безопасности. Обоснованы актуальность применения возобновляемых источников энергии – автономных гибридных солнечно-ветровых систем электрической энергии с накопителями электрической энергии для устойчивого энергообеспечения объектов телекоммуникации и информационно-коммуникационных технологий. Предложен автономный гибридный солнечно-ветровой комплекс с накопителем электрической энергии (аккумуляторы, суперконденсаторы и водородные генераторы). Производство экологически чистого топлива – водорода удельный вес, которого в топливно-энергетическом балансе является соизмеримым с удельным весом органического топлива. Предложен автономный технический комплекс для производства экологически чистого водорода с последующим широким использованием его в качестве источника энергии. Электроснабжение автономного технического комплекса полностью базируется на автономной гибридной солнечно-ветровой электростанции, который функционирует в зонах отсутствия инфраструктуры.*

***Ключевые слова:** цифровые технологии, телекоммуникации, информационные технологии, возобновляемые источники энергии, накопитель электрической энергии, автономная гибридная солнечно-ветровая электростанция, водородный генератор, автономный технический комплекс.*

***Annotatsiya.** Maqolada raqamli texnologiyalar ob'yektlarini barqaror energiya bilan ta'minlash, energiya va ekologik xavfsizlik muammolari keltirilgan. Qayta tiklanadigan energiya manbalari – telekommunikatsiya vositalari va axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini barqaror energiya bilan ta'minlash uchun elektr energiyasini saqlash moslamalari bo'lgan avtonom gibrud quyosh-shamol elektr energiyasi tizimlaridan foydalanishning dolzarbligi asoslab o'tilgan. Elektr energiyasini saqlaydigan (batareyalar, superkondensatorlar va vodorod generatorlari) avtonom gibrud quyosh-shamol majmuasi taklif etilgan. Ekologik toza yoqilg'i – vodorodni ishlab chiqarish – yoqilg'i-energetika balansida organik yoqilg'ining solishtirma og'irligi bilan taqqoslasa bo'ladi. Ekologik toza vodorod ishlab chiqarish va undan keyinchalik energiya manbai sifatida keng foydalanish uchun avtonom texnik majmua taklif qilinmoqda. Avtonom texnik majmuaning elektr ta'minoti to'liq infratuzilmaga ega bo'lmagan hududlarda ishlaydigan avtonom gibrud quyosh-shamol elektr stansiyasiga asoslangan.*

***Kalit so'zlar:** raqamli texnologiyalar, telekommunikatsiyalar, axborot texnologiyalari, qayta tiklanadigan energiya manbalari, elektr energiya saqlagichi, avtonom gibrud quyosh-shamol elektr stansiyasi, vodorod generatori, avtonom texnik majmua.*

***Abstract.** The article presents the problems of sustainable energy supply for digital technology objects, energy and environmental safety. The relevance of the use of renewable energy sources - autonomous hybrid solar-wind electric energy systems with electric energy storage devices for sustainable energy supply of telecommunications facilities and information and*

communication technologies - is substantiated. An autonomous hybrid solar-wind complex with electrical energy storage (batteries, supercapacitors and hydrogen generators) is proposed. Production of environmentally friendly fuel – hydrogen, the specific weight of which in the fuel and energy balance is commensurate with the specific weight of organic fuel. An autonomous technical complex is proposed for the production of environmentally friendly hydrogen with its subsequent widespread use as an energy source. The power supply of the autonomous technical complex is entirely based on an autonomous hybrid solar-wind power plant, which operates in areas without infrastructure.

Keywords: *digital technologies, telecommunications, information technologies, renewable energy sources, electrical energy storage, autonomous hybrid solar-wind power plant, hydrogen generator, autonomous technical complex.*

Преодоление старой модели ресурсоемкой экономики, приводящий к увеличению расходов и снижению производительности, росту негативного воздействия на энергетическую безопасность и на окружающую среду – одна из острых проблем современности.

Сегодня многие страны мира активизируют свою политику энергетической и экологической безопасности с целью перехода от традиционной модели развития, при которой энергетическая безопасность и экология признана двигателем развития, то есть «зеленая» экономика – это один из путей развития, способный вернуть мировой экономической и финансовой системам – устойчивость и стабильный рост развития.

В упрощенном понимании «зеленая» экономика – это экономика с эффективным использованием природных ресурсов (энергии солнца, энергии ветра, электролиз воды для получения водорода), широкое использование гибридных солнечно-ветровых электростанций, ресурсосберегающих технологий.

Исследование и разработка автономной гибридной солнечно-ветровой электростанции с накопителем электрической энергии (кислотные аккумуляторные батареи) началось в 1982 году в научно-исследовательской лаборатории «Волоконно-оптическая связь» открытой в 1977 году при Ташкентском электротехническом институте связи (ТЭИС – ныне Ташкентский университет информационных технологий (ТУИТ) имени Мухаммада ал-Хоразмий) под руководством автора статьи. Эта лаборатория выполняла работы по разработке эффективных методов и средств для технической эксплуатации волоконно-оптических магистралей различной протяженности. Для этих целей была разработана система телеконтроля и телеуправления волоконно-оптических линий передачи.

Министерство связи бывшего СССР разработал совершенно секретный проект «Разработка и строительство волоконно-оптической магистрали связи между городами Москва – Находка». Совершенно секретность заключалось в том, что в волоконно-оптическом кабеле не должно было быть металлических составляющих, чтобы не было видно трасса прохождения кабеля из космоса. В данном проекте ТЭИС был исполнителем в части разработки и реализации методов технической эксплуатации волоконно-оптической магистрали связи. Исполнителем проекта была научно-исследовательская лаборатория «Волоконно-оптические системы связи». Сотрудники лаборатории были подключены к группе проектировщиков, чтобы изучить трассу прохождения волоконно-оптической магистрали связи. В проекте было установлено, что через каждые 100 км магистрали связи

должны были устанавливаться ретрансляторы. Поскольку магистраль проходила по местностям, где вообще нет доступа к электрической энергии, автор статьи совместно с лабораторией Физико-технического института (г. Санкт-Петербург), руководитель лаборатории Алферов Ж. И. (впоследствии стал лауреатом Нобелевской премии) и научно-производственной организацией «ВетроЭН» (г. Реутов, Московская область) была разработана и изготовлена первая автономная гибридная солнечно-ветровая электростанция с накопителем электрической энергии (кислотные аккумуляторы) на 24 В, 250 Вт. В 1986 году в сентябре месяце станция была построена в зоне отдыха ТЭИС (Ташкентская область, Бостанлыкский район, село Хондайлык) и в этом же году в течение месяца проводились опытные испытания и Государственная комиссия Министерства обороны бывшего СССР приняла решение о передаче законченного проекта автономной гибридной солнечно-ветровой электростанции с накопителем электрической энергии (кислотные аккумуляторы) для производства в Научно-производственном объединении «Дальняя связь» (г. Санкт-Петербург).

В настоящее время данный объект был реконструирован компанией ООО «АТЕТМ» (Центр технологий связи и чистой энергии) на автономную гибридную солнечно-ветровую электростанцию с накопителем электрической энергии (гелиевые аккумуляторные батареи) с мощностью 2 кВт, с напряжением 220 В для освещения территории зоны отдыха ТУИТ имени Мухаммада ал-Хоразмий.

В 2000 году по гранту Европейской комиссии Центр научно-технических и маркетинговых исследований (ЦНТМИ) под руководством автора статьи и с участием компаний Франции («Арминес») и Португалии была построена на объекте «Чарвак» (рядом с теле-радиовещательной станцией «Чарвак») 5-ти киловаттная автономная гибридная солнечно-ветровая электростанция с накопителем электрической энергии (литиевые аккумуляторные батареи). Солнечная электростанция имела мощность 6 кВт (Французская компания), ветрогенератор на 3 кВт (Американская компания), аккумуляторные батареи (Германия). Электростанция была оснащена автоматизированной системой регистрации вырабатываемой мощности электроэнергии.

На рис. 1 приведена автономная гибридная солнечно-ветровая электростанция на 5 кВт на объекте «Чарвак».



Рис. 1. Автономная гибридная солнечно-ветровая электростанция на 5 кВт на объекте «Чарвак»

На объекте «Чарвак» в течение 4-х лет проводились круглосуточные автоматические измерения и регистрация вырабатываемых мощностей отдельно солнечной электростанции, ветровой электростанции и автономной гибридной солнечно-ветровой электростанции.

В мае 2002 года при поддержке отдела науки и технологии НАТО под руководством автора статьи (ЦНТМИ) был проведен Международный симпозиум (Гибридные солнечно-ветровые системы. Условия эффективного применения) с участием более 30 стран мира.

На рис. 2 приведены гистограммы вырабатываемой мощности солнечной электростанции в период 2001-2004 годах.

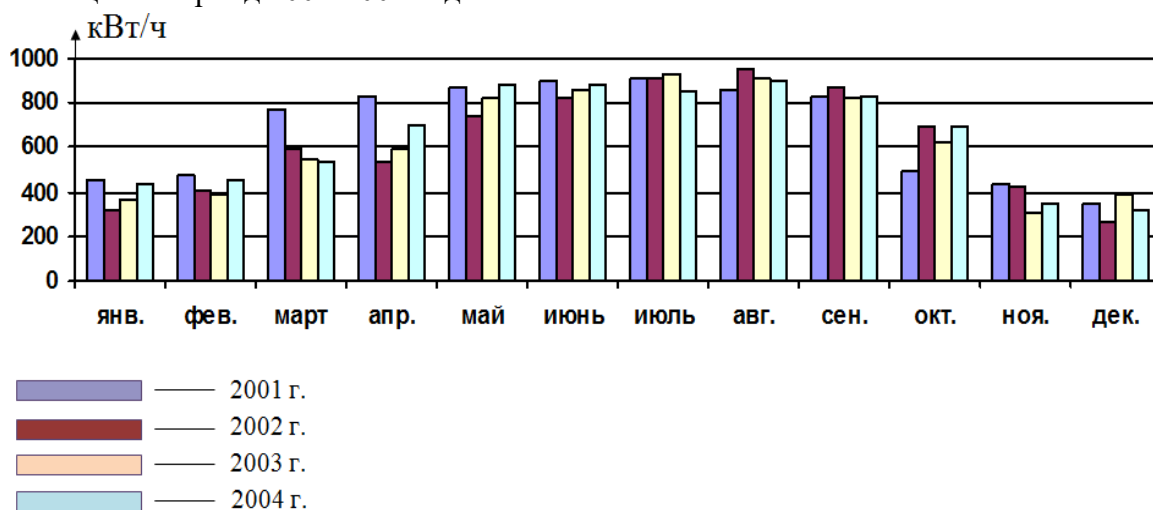


Рис. 2. Гистограммы вырабатываемой мощности солнечной электростанцией на объекте «Чарвак»

На рис. 3 приведены гистограммы вырабатываемой мощности ветровой электростанции в период 2001-2004 годах.

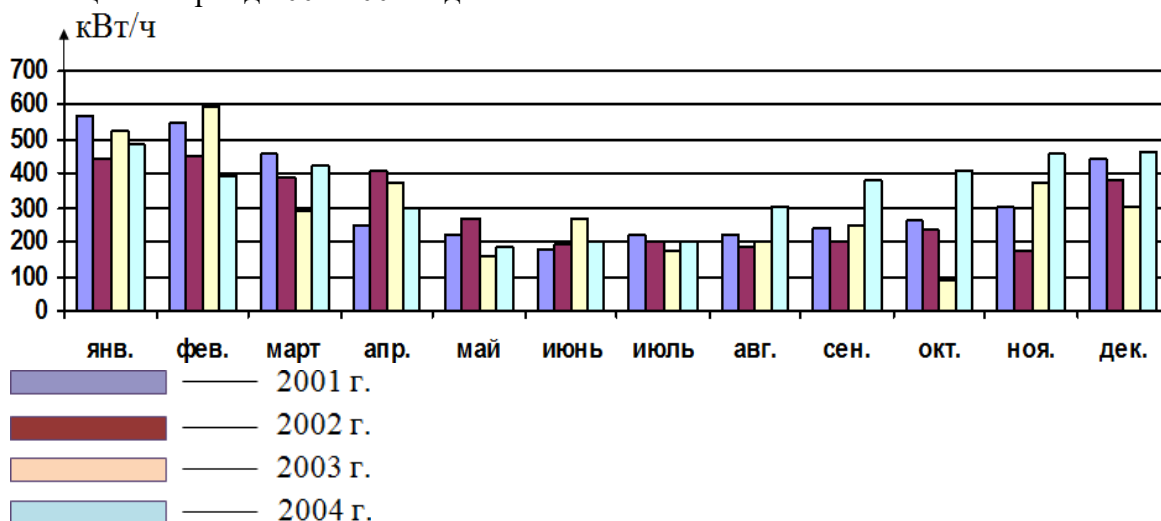


Рис. 3. Гистограммы вырабатываемой мощности ветровой электростанцией на объекте «Чарвак»

На рис. 4 приведены гистограммы вырабатываемой мощности автономной гибридной солнечно-ветровой электростанции в период 2001-2004 годах.

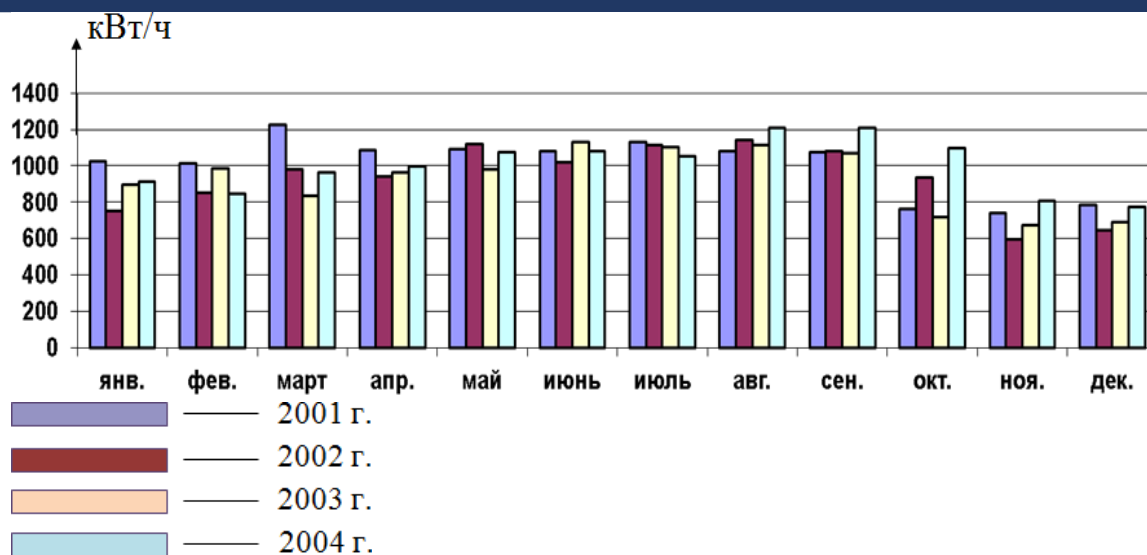


Рис. 4. Гистограммы вырабатываемой мощности автономной гибридной солнечно-ветровой электростанцией на объекте «Чарвак»

В 2014 году международная организация International Telecommunication Union (ITU) объявил конкурс по устойчивому энергообеспечению объектов телекоммуникации удаленных от промышленных электрических сетей сельских регионов с использованием возобновляемых источников электроэнергии. На конкурсе компания ООО «АТЕТМ» была признана победителем. Объектом для внедрения автономной гибридной солнечно-ветродизельной электростанции на 10 кВт с накопителем электрической энергии (литиевые аккумуляторные батареи) был выбран объект телекоммуникации «Замбар» удаленный от промышленной электрической сети.

В данном проекте был использован ветрогенератор с вертикальной осью вращения на вырабатываемую мощность 10 кВт, солнечная электростанция на 10 кВт, дизель генератор на 10 кВт, аккумуляторные батареи на 5 кВт.

Необходимо особо отметить, что в течение 8 лет в этой станции резервный дизель генератор не был задействован из-за того, что солнечно-ветровая электростанция обеспечивала устойчивое энергообеспечение объекта.

На рис. 5, 6 приведены автономная гибридная солнечно-ветровая электростанция на 10 кВт на объекте «Замбар».

На рис. 7 показана презентация объекта с участием господина Брахима Сану – директора бюро развития ИТУ, профессор Исаев Р. И. – компания «АТЕТМ» и господин Кайыков О. – представитель ИТУ-отделение стран СНГ.

В настоящее время компания «АТЕТМ» внедрила в более 200 объектах телекоммуникации и выполняет функции технического обслуживания, разработала систему мониторинга автономных гибридных солнечных, солнечно-ветровых и солнечно-ветродизельных электростанций.



Рис. 5, 6. Автономный гибридный солнечно-ветро-дизельная электростанция на 10 кВт на объекте «Замбар»



Рис. 7. Г-н. Брахима Сану (ITU-UN), Проф. Р. Исаев (АТЕТМ), г-н. О. Кайыков (ITU-отделение для СНГ)

Особую роль в процессе перехода энергетического сектора Узбекистана к «зеленой» экономике играет развитие возобновляемых источников энергии.

В современных условиях вопрос обеспечения энергетической безопасности становится одним из важнейших приоритетов любого государства. В настоящее время ископаемые виды топлива – уголь, нефть, природный газ и уран являются основой мирового энергетического баланса, хотя их запасы ежегодно сокращаются по мере их разработки и использования. На сегодня объем ежегодно сжигаемого органического топлива в мире равняется примерно эквиваленту 13 млрд. тонн нефти, или на каждого человека планеты приходится около двух тонн нефтяного эквивалента. За последние 40 лет, объем добытого органического топлива в мире превысил объём его добычи за всю предыдущую историю человечества.

Несмотря на то, что сейчас на мировом рынке происходит тенденция снижения потребления жидкого углеводорода, при современном уровне потребления энергоресурсов, мировых запасов нефти едва хватит на несколько десятков лет. Учитывая дальнейшее развитие цифровой экономики, рост населения и сложившийся традиционный способ энергообеспечения, потребление энергоресурсов соответственно возрастет. Вместе с тем, в последние десятилетия, за счет массового использования традиционных углеводородных ресурсов на планете возникли глобальные экологические проблемы. Среди них – изменение климата, разрушение озонового слоя и др. По имеющимся оценкам, ежегодный только промышленный выброс углекислого газа в атмосферу превышает 7 млрд. тонн, а окиси углерода – сотни миллионов тонн. В мире объем вредных выбросов по сравнению с 50-ми годами увеличился в 3,7 раза и имеет устойчивую тенденцию к росту.

В условиях истощения мировых запасов углеводородного сырья, усугубления глобальных экологических проблем все большее значение приобретает развитие альтернативной энергетики с расширением использования возобновляемых источников энергии. Развитие и использование возобновляемых источников энергии в мире становится безусловным фактором инновационного развития. В частности, ведет к формированию новой технологической базы генерации электроэнергии и тепла, повышает энергоэффективность электроэнергетики, создает новые рабочие места, повышает качество жизни людей: улучшаются экологические условия, снижаются угрозы техногенных катастроф.

В связи с этим, в разработанных стратегиях экономического развития, ведущие страны ставят задачу достижения к 2030 году до 30-40 процентов и более доли возобновляемых источников энергии в общем объеме вырабатываемой электроэнергии.

Узбекистан, при нынешних объемах добычи и потребления теплоэнергетических ресурсов, будет обеспечен энергоресурсами на несколько лет. В структуре первичных топливно-энергетических ресурсов Республики Узбекистан 95 процентов занимает нефть и газ. Вместе с тем, фактор ресурсной ограниченности углеводородных источников энергии, масштабы и темпы их истощения побуждают принять необходимые меры, чтобы войти в состав ведущих стран развивающих альтернативную энергетику. Внедрение возобновляемых источников энергии является одним из важнейших приоритетов на пути перехода экономики страны на инновационные рельсы и экологически чистые технологии.

Согласно экспертным оценкам, возможности использования возобновляемых источников энергии у нас в стране приравниваются к эквиваленту 51 млрд. тонн нефти. Существующие на сегодня технологии позволяют получить энергию, эквивалентную 179 млн. тонн нефти, что почти в три раза превышает объем добываемого в республике топлива,

а также предотвратить выбросы 447 млн. тонн углекислого газа, сернистых соединений, оксида азота и других загрязняющих веществ.

В целях создания правовых основ, системного закрепления приоритетных направлений и комплекса мер государственной политики в области использования возобновляемых источников энергии, повышения энергоэффективности в отраслях экономики, социальной сфере и уровня диверсификации топливно-энергетического баланса, финансового стимулирования производителей ВИЭ, а также укрепления энергетической безопасности страны в 2019 году принят Закон Республики Узбекистан «Об использовании возобновляемых источников энергии».

В связи с истощением запасов углеводородного сырья во всем мире идет интенсивная работа по поиску альтернативных источников энергии и энергоносителей. На сегодняшний день является актуальным перевод двигателей внутреннего сгорания на водородное или бензино-водородное композиционное топливо. На всемирном уровне были организованы и проведены множество научных мероприятий, посвященные на водородную тематику, где все участники высказали мнение о том, что широкое применение водорода в энергетике «предоставляет человечеству уникальный шанс выжить в мире, избавленном от экологических и социальных катастроф».

Следует отметить, что сегодня мир вплотную приблизился к широкой реализации перехода на водородное и/или бензино-водородную композиционную топливную смесь для применения ее в двигателях внутреннего сгорания.

В настоящее время в США и странах Европы уже функционируют более 1300 автозаправочных станций, заправляющих сжатым (жидким) водородным топливом.

Преимущества водорода как топливо связаны не только с тем, что при его сгорании образуется «экологически чистый» водяной пар. По сравнению с органическим топливом он обладает большим «запасом энергии»: при сгорании 1 тонны водорода выделяется столько же тепла, сколько при сгорании 3,5 тонны органического топлива. Кроме того, водород, в отличие от углеводородного топлива, способен к каталитическому окислению при низких температурах с прямым преобразованием химической энергии окисления в электрическую, что может оказаться решающим аргументом для применения водорода в энергетике.

Водорода в свободном состоянии на Земле нет, и для его получения необходимо доступное химическое сырье и первичные источники энергии. Иначе говоря, водород – это не только энергоноситель, то есть энергия водорода используется в качестве накопителя электрической энергии вместо аккумуляторных батарей и при этом цифровая технология будет обеспечена с экологически безопасным накопителем электрической энергии.

За последние 30 лет производство водорода в мире значительно возросло. По прогнозам, к 2025 году произойдет дальнейший рост его производства, обеспечивающий развитие химической промышленности и энергетике.

Существуют два основных промышленных методов получения водорода. Один из них, действительно экологически чистый, основан на электролизе или электрохимическом разложении воды либо водяного пара. В этом случае первичным источником устойчивого обеспечения электрической энергией является автономная гибридная солнечно-ветровая электростанция с накопителем электрической энергии водорода, используемая в качестве водородного генератора электрической энергии.

За последние годы приняты ряд Указов, постановлений Президента и решений Правительства Республики Узбекистан по ускорению и расширению исследований, и внедрению таких источников энергии. Перед государственными органами поставлены конкретные задачи по существенному сокращению расхода электроэнергии до 30 % за счет применения автоматизированных цифровых технологий, солнечных и ветряных электростанций.

В рамках исследований по созданию новых инженерных и технологических комплексов по данному направлению группой ученых в составе А. Абдуллаева, Б. Алиханова и Р. Исаева с участием специалистов В. Королева, Г. Гулямхаджаева и Я. Маньковского разработано новое техническое решение по рациональному применению автономного технического комплекса на базе автономной гибридной солнечно-ветровой электростанции с водородным накопителем для генерации электрической энергии (далее в тексте – АТК).

Особенность АТК:

- не требуется наличие промышленной энергетической сети и коммуникационной инфраструктуры;
- наличие автономной системы электрообеспечения на базе гибридных технологий (солнечной и ветряной энергии);
- производство газообразного водорода за счет электролиза воды;
- основным сырьевым материалом является обычная дистиллированная вода, получаемая из атмосферного воздуха;
- экологически чистое и отсутствие загрязняющих выбросов.

Устройства, позволяющие реализовывать эту уникальную особенность, так называемые топливные элементы или электрохимические генераторы энергии, характеризуются очень высоким к.п.д. – 70-80%, то есть в 2-2,5 раза превышающими к.п.д. тепловых двигателей.

На рис. 8 приведена структурная схема автономного технического комплекса на основе автономных гибридных солнечно-ветровых источников энергии и водородной системы.

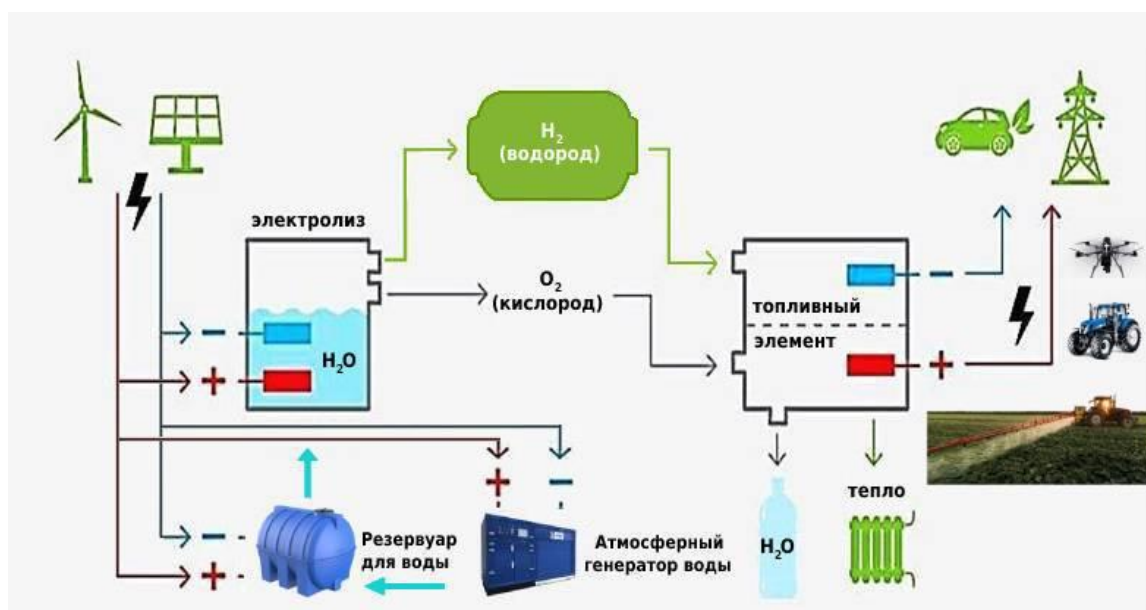


Рис. 8. Структурная схема автономного технического комплекса на основе автономных гибридных солнечно-ветровых источников энергии и водородной системы

Основные узлы АТК:

- а) автономная гибридная солнечно-ветровая электростанция с водородным накопителем для генерации электрической энергии;
- б) водогенератор для получения воды из окружающего атмосферного воздуха;
- в) станция накопления водорода.

Принцип работы АТК.

АТК состоит из трех модулей:

- 1) первый модуль – модуль выработки электрической энергии;
- 2) второй модуль – водогенератор и водородный генератор;
- 3) третий модуль – основные потребители водородной энергии.

Первый модуль предназначен для выработка электрической энергии на основе автономной гибридной солнечно-ветровой электростанции с водородным накопителем для генерации электрической энергии.

Полученная электрическая энергия передается ко второму модулю – водородный генератор и генератор для получения воды из атмосферы, а также к третьему модулю – потребителям водородной энергии.



Рис. 9. Функциональная схема автономного технического комплекса

Водородный генератор предназначен для получения газообразного водорода, сырьевым источником которого является дистиллированная вода. Вода поступает к водородному генератору от водогенератора, который производит воду из атмосферного воздуха.

Водородный генератор электролизует чистую воду, извлекает газообразный водород и направляет его в встроенный накопительный сосуд.

Применение выдвигаемой технологии будет успешно служить для развития цифровых технологий, цифровой экономики, зеленой энергетики путем получения экологически чистой электрической энергии. Кроме того, следует отметить, что Республика Узбекистан расположена в аридной зоне средней полосы земного шара, что вызывает необходимость и возможность широкого применения автономных гибридных солнечно-

ветровых электростанций с водородным накопителем для генерации электрической энергии в различных сферах экономики.

REFERENCES

1. R.I. Isaev. «Features of power supply of remote objects». International workshop «HYBRID SOLAR-WIND SYSTEMS: EFFECTIVE IMPLEMENTATION CONDITIONS» -2002 , May 22-24.
2. D.A. Abdullaev, R.I. Isaev. Stability of Functioning of the HSWS in foothill Zone of Uzbekistan, WREC – VIII, August 27 – September 4, 2004 Denver, USA.
3. D.A. Abdullaev, R.I. Isaev. The Productivity and Efficiency of the HSWS. Proceeding of WREC – 2005, May 2005, Aberdeen, UK, p.676-682.
4. D.A. Abdullaev, R.I. Isaev. Investigation of Influence of the Mete-orological Factors into Efficiency of Functioning of the HSWS, // ISESCO Science and Technology Vision, August 2006, Rabat, Morocco, p. 40-44.
5. D.A. Abdullaev, R.I. Isaev. Investigation of Economic Problems of using Hybrid Solar-Wind System in view of inflation impact. World Renewable Energy Congress X. Glasgow-Scotland, United Kingdom, 2008.
6. А.Х. Абдуллаев, Б.Б. Алиханов, Р. Исаев, В.В. Королев, Г.Ш. Икромхужаев, Я.И. Маньковский “АВТОНОМНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС” для орошения сельскохозяйственных угодий при использовании возобновляемых источников энергии и производства водородного топлива для сельхоз техники, в зонах отсутствия инфраструктуры. Свидетельство № 004658 от 11 апреля 2022 года. О депонировании объекта авторского права.
7. B. Alikhanov, A. Abdullaev, R. Isaev, Z. Iskandarov. ENERGY SECURITY PARADIGM. INTERNATIONAL AFFAIRS, INTERDISCIPLINARY SCIENTIFIC AND THEORETIC JOURNAL, 9-10 / 2023 (№ 101, 102), 37-51 p.

СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИЕЙ: КЛЮЧЕВОЙ ФАКТОР МОДЕРНИЗАЦИИ В РЕСПУБЛИКЕ УЗБЕКИСТАН

¹Амурова Н. Ю., ²Борисова Е.А., ³Абдуллаева С.М.

^{1,2,3}Ташкентский университет информационных технологий имени

Мухаммада ал-Хоразмий.

¹amuryonok@list.ru

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10719664>

***Аннотация.** в настоящей статье рассматривается влияние современных технологий на поддержание качества энергии в сетях электроснабжения. С учетом постоянного роста энергопотребления и развития новых технологий в области генерации, передачи и потребления электроэнергии, обеспечение высокого уровня качества энергии становится все более актуальной задачей. Основные аспекты, включая использование сетевых фильтров, активных компенсаторов мощности, технологий управления нагрузкой и дистанционного мониторинга, а также роль и преимущества смарт-сетей. Будущее энергетики неразрывно связано с развитием современных технологий, которые позволяют эффективно поддерживать и улучшать качество энергии для обеспечения надежного и экономичного функционирования энергосистем.*

***Ключевые слова:** Энергоэффективность, энергопотребление, каналы передачи, качество энергии, сетевые технологии, электроэнергетика, энергетическая система, интеллектуальные системы управления, смарт-системы.*

Введение: С развитием современных технологий энергосистемы сталкиваются с новыми вызовами и возможностями. В современном мире, где потребление энергии постоянно растет, обеспечение высокого качества энергии является необходимым условием для эффективного функционирования различных отраслей промышленности, коммерции и жизнедеятельности человека. В данной статье рассматриваются современные технологии, которые активно влияют на поддержание и улучшение качества энергии в сетях электроснабжения [2].

Электроэнергия, как специфический продукт, обладает определенными свойствами, по которым можно судить о ее пригодности для различных производственных процессов. Общее понятие качества электроэнергии (КЭ) объединяет совокупность характеристик, которые определяют способность потребителей электроэнергии выполнять свои функции. Качество электроэнергии оценивается через технико-экономические показатели, учитывающие как технологические, так и электромагнитные аспекты ущерба, наносимого народному хозяйству.

Желание повысить производительность труда на современных промышленных предприятиях и усложнение технологических процессов привели к широкому применению мощных регулируемых вентильных приводов и преобразовательных установок, мощных дуговых печей и сварочных установок. Работа таких потребителей оказывает существенное воздействие на качество электроэнергии в сетях, а нормальная эксплуатация электрооборудования зависит от качества электропитания [1].

Качество электроэнергии, наряду с надежностью, безопасностью и экономичностью, является одним из ключевых требований к системам электроснабжения. Оно определяется совокупностью свойств и показателей качества энергии (ПКЭ), которые нормируются стандартом. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения

устанавливают уровни электромагнитной совместимости для предприятий, электрооборудования и электрических сетей. Под электромагнитной совместимостью понимается способность технических средств функционировать нормально в условиях электрических и электромагнитных полей без создания помех другим объектам.

Для обеспечения надлежащих технико-экономических показателей функционирования систем электроснабжения необходимо поддерживать показатели качества электроэнергии на соответствующем уровне. Современные средства на уровне использования интеллектуальных систем управления позволяют выйти на более качественный уровень контроля и мониторинга современных сетей [3].

1. Использование сетевых фильтров и активных компенсаторов мощности:

Сетевые фильтры и активные компенсаторы мощности являются важными элементами в системах управления качеством энергии. С их помощью можно снижать уровень гармонических искажений, компенсировать реактивную мощность и улучшать коэффициент мощности. Применение сетевых фильтров позволяет сокращать помехи и интерференцию в энергосистемах, что способствует более стабильной и надежной работе электрооборудования. Активные компенсаторы мощности позволяют эффективно регулировать напряжение и мощность в сетях, обеспечивая оптимальные условия для работы потребителей.

Сетевые фильтры используются для снижения уровня гармонических искажений в электросетях. Использование сетевых фильтров и активных компенсаторов мощности с применением интеллектуальных систем управления является эффективным способом поддержания качества энергии в электросетях. Эти технологии позволяют не только снижать уровень гармонических искажений, но и компенсировать реактивную мощность, а также регулировать напряжение и мощность в сетях, обеспечивая оптимальные условия для работы потребителей [6].

Они обнаруживают и фильтруют высокочастотные компоненты в электрических сигналах, которые могут возникать вследствие работы нелинейных нагрузок, таких как частотные преобразователи, сварочные аппараты и другое оборудование. Снижение уровня гармоник в сети помогает предотвратить перегрузки и повреждения оборудования, а также снижает энергопотери.

Сетевые фильтры в сочетании с смарт-системами представляют собой современное решение для поддержания качества энергии в электросетях. Вот как это работает:

Обнаружение и анализ искажений позволяют смарт-системам мониторинга и управления непрерывно анализировать параметры электрической сети, включая уровни напряжения, тока и гармоник. Они могут использовать датчики и сенсоры, размещенные в различных точках сети, для наблюдения за изменениями в электрических сигналах [5].

Реакция на изменения при обнаружении уровней гармоник выше заданного порога, смарт-система передает команды сетевому фильтру для активации. Это может быть выполнено автоматически с использованием алгоритмов машинного обучения или искусственного интеллекта, которые определяют оптимальные параметры фильтрации для улучшения качества энергии.

Регулирование сетевых фильтров, оснащенных смарт-технологиями, могут быть программируемыми и иметь возможность автоматической настройки в соответствии с текущими условиями сети. Это позволяет им эффективно фильтровать гармоники и

улучшать качество энергии, а также реагировать на изменения в нагрузке и другие факторы, влияющие на электрическую сеть.

Смарт-системы также могут интегрироваться с другими устройствами в электрической сети, такими как активные компенсаторы мощности, смарт-счетчики и устройства управления нагрузкой. Это позволяет создать комплексную систему управления энергопотреблением, которая может оптимизировать работу сети в реальном времени и улучшать ее производительность.

Таким образом, сетевые фильтры в сочетании с смарт-системами обеспечивают эффективное и гибкое решение для поддержания качества энергии в электросетях. Они позволяют быстро реагировать на изменения в сети и обеспечивать надежную и стабильную работу оборудования, что в конечном итоге повышает эффективность и надежность электроэнергетической системы [4].

2. Интеллектуальные системы управления: Использование интеллектуальных систем управления позволяет автоматизировать процессы управления сетевыми фильтрами и активными компенсаторами мощности. Эти системы могут анализировать данные о состоянии сети, определять потребности в компенсации реактивной мощности и фильтрации гармоник, а также принимать соответствующие решения по регулированию параметров работы устройств. Благодаря использованию алгоритмов и искусственного интеллекта, такие системы способны быстро реагировать на изменения в сети и обеспечивать оптимальное функционирование электроэнергетической системы.

Использование сетевых фильтров и активных компенсаторов мощности с интеллектуальными системами управления позволяет эффективно улучшать качество энергии в электросетях, обеспечивая надежную работу оборудования и снижая потери энергии. Эти технологии играют важную роль в современной энергетике, повышая эффективность и экономичность работы электросетей.

Интеллектуальные системы управления контроля электрической энергии (ИСУКЭЭ) представляют собой комплексные решения, разработанные для эффективного управления и контроля электрической энергией в энергосистемах. Эти системы используют передовые технологии информационной обработки, аналитики данных и автоматизации для оптимизации производства, передачи и потребления электроэнергии. Вот основные компоненты и принципы работы интеллектуальных систем управления контроля электрической энергии [1].

Некоторые из ключевых систем и технологий, используемых в ИСУКЭЭ, включают в себя:

SCADA-системы (системы контроля и сбора данных о диспетчерском управлении) - используются для мониторинга и управления процессами в энергосистемах. Они собирают данные с датчиков и устройств в реальном времени и предоставляют операторам информацию о состоянии системы.

Системы управления нагрузкой. Эти системы позволяют управлять потреблением электроэнергии в реальном времени. Они могут включать в себя умные счетчики, которые отслеживают и анализируют потребление энергии, а также устройства для удаленного управления нагрузкой, такие как смарт-розетки или умные термостаты.

Системы прогнозирования и аналитики данных - используют алгоритмы машинного обучения и аналитические методы для прогнозирования будущего спроса на энергию и оптимизации работы энергосистемы. Они анализируют большие объемы данных, включая

исторические данные о потреблении энергии, погодные условия и другие факторы, чтобы прогнозировать будущие потребности и оптимизировать работу системы.

Системы автоматизации производства процессов производства электроэнергии, позволяя оптимизировать работу генераторов, турбин и другого оборудования. Они могут включать в себя системы автоматического регулирования, контроля параметров и диагностики оборудования [2].

Системы управления качеством энергии - обеспечивают контроль и управление качеством электрической энергии в сети. Они могут включать в себя фильтры гармоник, компенсаторы реактивной мощности и другие устройства для улучшения стабильности и надежности энергосистемы.

Эти системы работают совместно для обеспечения надежного, эффективного и устойчивого функционирования энергосистемы, а также для оптимизации потребления и производства электроэнергии.

Помимо SCADA (системы контроля и сбора данных о диспетчерском управлении), существует ряд других систем, используемых в управлении и контроле электрической энергии. Вот некоторые из них:

EMS (система управления энергией) - представляет собой высокоуровневую систему, которая управляет и координирует работу различных элементов энергосистемы, включая генерацию, передачу и распределение энергии. EMS обычно включает в себя функциональные блоки для планирования, оптимизации и управления операциями сети.

DMS (система управления дистрибуционной сетью) - предназначена для управления операциями в дистрибуционных сетях, которые доставляют электроэнергию от станций распределения до конечных потребителей. DMS обычно включает в себя функции мониторинга, управления оборудованием и управления нагрузкой в дистрибуционной сети.

ADMS (автоматизированная система управления распределенными ресурсами) - объединяет функции EMS и DMS для управления операциями и ресурсами как в трансмиссионных, так и в дистрибуционных сетях. Эта система позволяет координировать работу различных элементов сети, включая генераторы, подстанции, линии передачи и распределительные устройства.

SCS (система управления счетчиками) - управляет работой умных счетчиков, которые используются для измерения потребления электроэнергии у конечных потребителей. Эти системы обеспечивают сбор данных о потреблении энергии, а также функции удаленного чтения, управления и мониторинга счетчиков.

Системы управления качеством энергии - обеспечивают контроль и управление качеством электрической энергии в сети. Они могут включать в себя фильтры гармоник, компенсаторы реактивной мощности и другие устройства для улучшения стабильности и надежности энергосистемы [3].

Эти системы взаимодействуют между собой и обеспечивают комплексное управление и контроль энергосистемы от производства до потребления.

Заключение: Современные технологии играют ключевую роль в поддержании качества энергии в сетях электроснабжения. Использование сетевых фильтров, активных компенсаторов мощности, технологий управления нагрузкой и смарт-сетей позволяет эффективно справляться с вызовами, связанными с ростом энергопотребления и изменениями в структуре энергосистемы. Будущее энергетики неразрывно связано с

развитием современных технологий, которые обеспечивают надежное, экономичное и экологически устойчивое функционирование энергосистемы.

Взаимодействие и интеграция различных систем управления и контроля электрической энергии позволяют создать комплексное решение для обеспечения эффективной и устойчивой работы энергосистемы от производства до потребления. Это позволяет оптимизировать производство, передачу и потребление электроэнергии, снижать потери энергии и обеспечивать надежное и стабильное энергоснабжение.

Для Республики Узбекистан внедрение современных систем управления и контроля электрической энергии является чрезвычайно актуальным в контексте стремления к модернизации и оптимизации энергетической инфраструктуры. Вот несколько причин:

В целом, современные системы управления и контроля электрической энергии представляют собой важный инструмент для модернизации и улучшения энергетической системы Узбекистана, способствуя устойчивому развитию страны [2].

REFERENCES

1. Амурова, Н. Ю. Моделирование систем дистанционного контроля электроснабжения по средствам сети SMART GRID / Н. Ю. Амурова // Актуальные проблемы науки и образования в современном ВУЗе : сборник трудов IV Международной научно-практической конференции, Стерлитамак, 23–25 мая 2019 года / Отв.ред. А.Л. Галиев. Том II. – Стерлитамак: Башкирский государственный университет, 2019. – С. 26-35. – EDN VXXNQZV.
2. Амурова, Н. Ю. Тенденции оценки энергоснабжения в Узбекистане с применением ВИЭ на основе концепции Smart Grid / Н. Ю. Амурова // Высшая школа. – 2017. – № 4. – С. 90-91. – EDN XYEKTТ.
3. Амурова, Н. Ю. Моделирование энергосберегающих систем на базе Smart grid / Н. Ю. Амурова // Актуальные проблемы науки и образования в современном ВУЗе : сборник трудов IV Международной научно-практической конференции, Стерлитамак, 23–25 мая 2019 года / Отв.ред. А.Л. Галиев. Том II. – Стерлитамак: Башкирский государственный университет, 2019. – С. 17-26. – EDN ZWMQMA.
4. Borisova Yelena, Amurova Natalya, Kodirov Fazliddin, & Abdullayeva Surayyo (2022). COMPUTERIZED ENVIRONMENTAL MONITORING SYSTEMS. *Universum: технические науки*, (2-6 (95)), 66-70.
5. Kh, S. I., Amurova, N. Y., Khonturaev, I. M., & Abdumalikov, A. A. (2005). Indicators of reliability and probability of operational condition of sensors of microprocessor and electronic of communication devices. *International Journal of Advanced Science and Technology (IJAST)*. India. ISSN, 4238, 11420-11428.
6. Qodirov, F. M., Abdullayeva, S. M., Borisova Ye, A., & Amurova, N. (2022). Yu. Methodology for Assessing the Consequences of an Earthquake on the Territory of the Location of Economic Facilities. *CENTRAL ASIAN JOURNAL OF THEORETICAL AND APPLIED SCIENCES. Special Issue*, 142-151.
7. Eshmuradov D., Ergashov B. GENERAL ISSUES OF IMPLEMENTATION OF INTELLECTUAL TRANSPORT SYSTEMS IN THE CITIES OF UZBEKISTAN //Science and innovation. – 2023. – Т. 2. – №. А4. – С. 112-116.

ЦИФРОВАЯ ПОДСТАНЦИЯ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

¹Хуршид Саттаров, ²Мираббос Каримов

¹ Профессор Ташкентского университета информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий. ² Ассистент Ташкентского университета информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий

¹s.xurshid@tuit.uz, ²kharimov98@mail.ru

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10719676>

Аннотация. В работе рассмотрены ключевые аспекты цифровых подстанций, включая удаленный мониторинг, автоматизированные системы защиты и управление, что существенно повышает надежность и эффективность энергетической инфраструктуры. Освещаются преимущества в области оперативного реагирования на изменения в сети, устранения сбоев, а также оптимизации энергопотребления.

Ключевые слова: Цифровая подстанция, полевой уровень, уровень присоединения, подстанционный уровень, релейная защита и управления, контроль качества электроэнергии.

Abstract. The paper examines key aspects of digital substations, including remote monitoring, automated protection systems, and management, significantly enhancing the reliability and efficiency of the energy infrastructure. The advantages in terms of timely response to network changes, fault resolution, and energy consumption optimization are highlighted. The study underscores the pivotal role of digital substations in creating resilient, intelligent, and highly efficient power supply systems.

Keywords: Digital substation, field level, connection level, substation level, relay protection and control, power quality monitoring.

Annotatsiya: Ishda raqamli podstansiyalarning asosiy jihatlari, jumladan, masofaviy monitoring, avtomatlashtirilgan himoya tizimlari va boshqaruv masalalari ko'rib chiqildi. Bu energiya infratuzilmasining ishonchliligi va samaradorligini sezilarli darajada oshiradi. Tarmoqdagi o'zgarishlarga tezkor javob berish, nosozliklarni bartaraf etish, shuningdek energiya sarfini optimallashtirish sohasidagi afzalliklar ta'kidlan o'tilgan.

Kalit so'zlar: Raqamli podstansiya, maydon darajasi, ulanish darajasi, nimstansiya darajasi, rele himoyasi va boshqaruvi, elektr sifatini nazorat qilish.

Введение. Одной из главных задач сетевых предприятий и организаций является бесперебойное снабжение потребителей электрической энергией надлежащего качества. Для выполнения требований надежности необходимо современное высокотехнологичное оборудование. Переход к передаче сигналов в цифровом виде на всех уровнях управления подстанцией позволит создать технологическую инфраструктуру для внедрения информационно-аналитических систем, снизить ошибки недоучета электроэнергии, уменьшить капитальные и эксплуатационные затраты на обслуживание подстанции, а также повысить электромагнитную безопасность и надежность работы микропроцессорных устройств. Внедрение данных систем обеспечивает более высокую скорость и безопасность передачи информации, взаимозаменяемость отдельных компонентов и повышение надежности всей системы в целом.

Целью данной работы является обоснование целесообразности применения цифровых трансформаторных подстанций для улучшения качества передаваемой энергии,

исключение возможных перебоев в питании потребителей и повышение тем самым надежности работы оборудования подстанций.

Цифровая подстанция (ЦПС) - подстанция, оборудованная комплексом цифровых устройств (терминалов) для решения задач релейной защиты и автоматики (РЗА) и АСУТП (автоматизированная система управления технологическим процессом) - регистрации аварийных событий (РАС), учёта и контроля качества электроэнергии, телемеханики. Все оборудование общается между собой и центральным сервером объекта по последовательным каналам связи на единых протоколах. Несмотря на то, что тенденция перехода на цифровые технологии в системах сбора и обработки информации, управления и автоматизации подстанций наметилась ещё более 15 лет назад, первая в мире цифровая подстанция была запущена лишь в 2006 году в Китае. Сегодня в данном направлении активно работают ведущие компании-производители электроэнергетической отрасли по всему миру. Развитие электроэнергетики в последние годы обусловлено фактором объединения электросетевой и информационной инфраструктуры. Цифровая подстанция – это элемент активно-адаптивной (интеллектуальной) электросети с системой контроля, защиты и управления, основанной на передаче информации в цифровом формате. В настоящее время на планете насчитывается уже более 100 ЦПС в Китае, США, Канаде и других странах.

Цифровые подстанции исключают электрические связи между высоковольтным оборудованием и панелями релейной защиты и управления, что создает более безопасные условия работы, и в тоже время снижает требования к занимаемой площади, затраты на строительство, на монтажные и пусконаладочные работы, на обслуживание всей системы и эксплуатационные затраты. Цифровые подстанции являются ключевым компонентом интеллектуальной сети, в которой появляется все большее количество непостоянных возобновляемых источников электроэнергии, а также помогают повысить безопасность и надежность за счет нового качества предоставляемых данных и сокращения времени принятия решений при авариях.

Система автоматизации энергообъекта, построенного по технологии «Цифровая подстанция», делится на три уровня:

- 1) полевой уровень (уровень процесса);
- 2) уровень присоединения;
- 3) подстанционный уровень.

Полевой уровень состоит из:

- первичных датчиков для сбора дискретной информации и передачи команд управления на коммутационные аппараты (micro RTU);

- первичных датчиков для сбора аналоговой информации (цифровые трансформаторы тока и напряжения).

Уровень присоединения ЦПС состоит из:

- устройств управления и мониторинга (контроллеры присоединения, многофункциональные измерительные приборы, счётчики АСКУЭ, системы мониторинга трансформаторного оборудования и т.д.);

- терминалов релейной защиты и локальной противоаварийной автоматики

Уровень подстанции состоит из:

- серверов верхнего уровня (сервер базы данных, сервер SCADA, сервер телемеханики, сервер сбора и передачи технологической информации и т.д., концентратор данных);

- АРМ персонала подстанции.

Переход к передаче сигналов в цифровом виде на всех уровнях управления ПС позволит получить целый ряд преимуществ, в том числе:

- Существенно сократить затраты на кабельные вторичные цепи и каналы их прокладки, приблизив источники цифровых сигналов к первичному оборудованию;

- Повысить электромагнитную совместимость современного вторичного оборудования – микропроцессорных устройств и вторичных цепей благодаря переходу на оптические связи;

- Упростить и, в конечном итоге, удешевить конструкцию микропроцессорных интеллектуальных электронных устройств за счет исключения трактов ввода аналоговых сигналов;

- Унифицировать интерфейсы устройств ИЕД, существенно упростить взаимозаменяемость этих устройств (в том числе замену устройств одного производителя на устройства другого производителя) и др.

Другим отличием является объединение среднего (концентраторов данных) и верхнего (сервера и АРМ) уровня в один стационарный уровень. Это связано с единством протоколов передачи данных (стандарт МЭК 61850-8-1), при котором средний уровень, ранее выполнявший работу по преобразованию информации из различных форматов в единый формат для интегрированной АСУ ТП, постепенно теряет своё назначение. Уровень присоединения включает в себя интеллектуальные электронные устройства, которые получают информацию от устройств полевого уровня, выполняют логическую обработку информации, передают управляющие воздействия через устройства полевого уровня на первичное оборудование, а также

осуществляют передачу информации на стационарный уровень. К этим устройствам относятся контроллеры присоединения, терминалы МПРЗА и другие многофункциональные микропроцессорные устройства.

Отличительной особенностью ЦПС является гибкость. Устройства для цифровой подстанции могут быть выполнены по модульному принципу и позволяют совмещать в себе функции множества устройств. Гибкость построения цифровых подстанций позволяет предложить различные решения с учётом особенностей энергообъекта. В случае модернизации существующей подстанции без замены силового оборудования для сбора и оцифровки первичной информации можно устанавливать шкафы выносных УСО. При этом выносные УСО помимо плат дискретного ввода/вывода будут содержать платы прямого аналогового ввода (1/5А), которые позволяют собрать, оцифровать и выдать в протоколе МЭК 61850-9-2 данные от традиционных трансформаторов тока и напряжения. В дальнейшем полная или частичная замена первичного оборудования, в том числе замена электромагнитных трансформаторов на оптические, не приведёт к изменению уровней присоединения и подстанционного. В случае использования КРУЭ имеется возможность совмещения функций выносного УСО, Merging Unit и контроллера присоединения. Такое устройство устанавливается в шкаф управления КРУЭ и позволяет оцифровать всю исходную информацию (аналоговую или дискретную), а также выполнить функции контроллера присоединения и функции резервного местного управления.

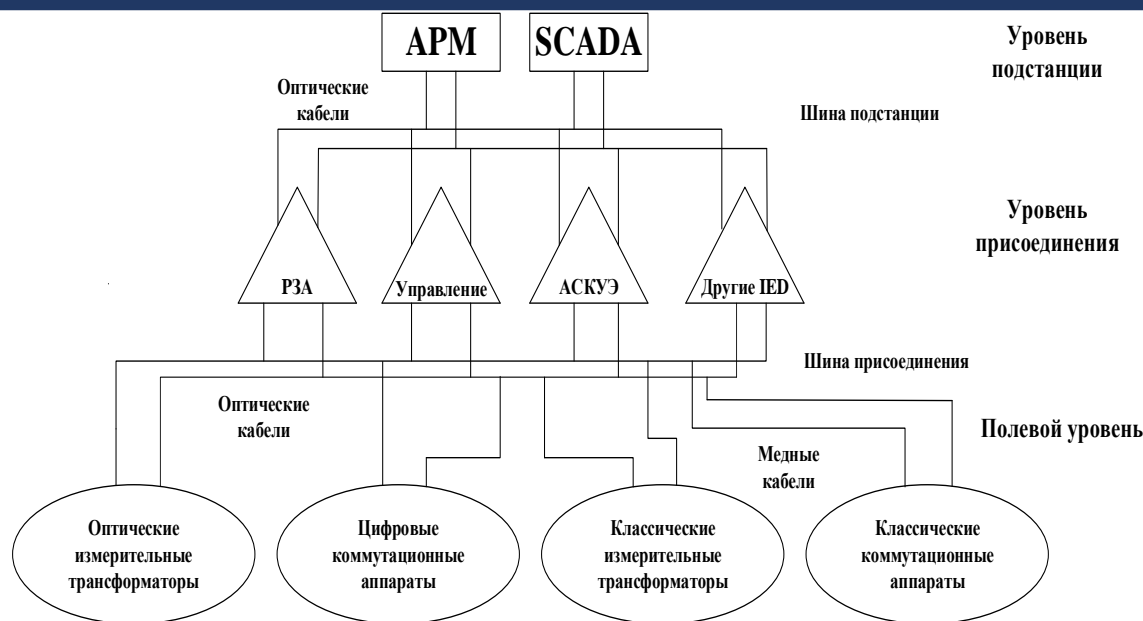


Рисунок 1 - Блок-схема уровней системы автоматизации ЦПС

Таким образом, можно сделать выводы о целесообразности использования технологий ЦПС: цифровые подстанции исключают электрические связи между высоковольтным оборудованием и панелями релейной защиты и управления, что создает более безопасные условия работы, и в тоже время снижает требования к занимаемой площади, затраты на строительство, на монтажные и пусконаладочные работы, на обслуживание всей системы и эксплуатационные затраты. Цифровые подстанции являются ключевым компонентом интеллектуальной сети, в которой появляется все большее количество непостоянных возобновляемых источников электроэнергии, а также помогают повысить безопасность и надежность за счет нового качества предоставляемых данных и сокращения времени принятия решений при авариях, а также цифровые подстанции представляют собой инновационные технологические решения, приносящие существенные преимущества в сферу электроэнергетики. Их внедрение сопряжено с переходом от традиционных электроэнергетических систем к интеллектуальным, автоматизированным структурам, способствуя повышению эффективности, надежности и управляемости энергетической инфраструктуры.

Одним из ключевых преимуществ цифровых подстанций является возможность удаленного мониторинга и управления. Это позволяет оперативно реагировать на изменения в работе сети, быстро выявлять и устранять возможные сбои, а также оптимизировать расход электроэнергии. Использование современных цифровых технологий также способствует снижению затрат на обслуживание и ремонт оборудования благодаря автоматизации процессов диагностики и прогнозирования.

Важным аспектом цифровых подстанций является их вклад в общую стратегию устойчивого развития. Оптимизация энергопотребления, совместно с повышением эффективности и уменьшением воздействия на окружающую среду, делают цифровые подстанции не только технологически продвинутым, но и экологически ответственным решением в энергетике.

Заключение. Таким образом, внедрение цифровых подстанций в энергетический комплекс представляет собой важный шаг в направлении современной, эффективной и

устойчивой системы управления электроэнергией, способствуя повышению общей производительности и снижению негативного воздействия на окружающую среду.

REFERENCES

1. Чичёв С.И. Методология проектирования цифровой подстанции в формате новых технологий / С.И. Чичёв В.Ф.
2. “Digital Substation: Automation, Protection, and Control” by Alexander Apostolov, Klaus Froehlich, and John Lewis.
3. Что такое цифровая подстанция [Электронный ресурс] / Цифровая подстанция. - Режимдоступа:<http://digitalsubstation.com/blog/2018/12/28/что-такое-цифровая-подстанция>.
4. Могиленко, А. В. Влияние цифровизации на энергетическую отрасль/ А. В. Могиленко // Новости ЭлектроТехники. - 2018. - № 4 (112). - С. 34–37.
5. Руководство по релейной защите и автоматике энергосистем. - Мировой контактный центр компании Alstom Grid. - Alstom Grid, 2011. - 576 с.

AIRCRAFT FLIGHT SAFETY ENSURE ISSUES

¹T.D. Elmuradov, ²O.M. Ismailov

¹Tashkent State Technical University, Tashkent, Uzbekistan, ²Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad al-Khwarizmi, Tashkent, Uzbekistan

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10719686>

Annotatsiya. Hozirgi davrda parvozlar xavfsizligi aviatsiya sohasining eng ustivor masalalaridan biri hisoblanadi. Parvoz paytida samolyotlarga tahdidlar turli omillar, masalan, terroristik hujumlar, harbiy to'qnashuvlar, texnik nosozliklar va boshqalar tufayli yuzaga kelishi mumkin. Parvozlar xavfsizligini ta'minlash tahdidlarga samarali javob berishni talab qiladi, bu esa o'z vaqtida va ishonchli ma'lumotni, turli xizmatlar o'rtasida samarali ma'lumot almashishni, harakatlarning yagona metodologiyasini va aviadispatcherlarni puxta tayyorlashni talab qiladi.

Kalit so'zlar: parvozlar xavfsizligi, samolyot, havo harakatini boshqaruvchi, harakat algoritmi.

Аннотация. В наше время безопасность полетов является одной из главных задач авиационной индустрии. Угрозы для самолетов при пролете могут возникать из-за различных факторов, таких как террористические акты, военные конфликты, технические сбои и другие. Для обеспечения безопасности полетов необходимо эффективно действовать в случае угрозы, а для этого требуется своевременная и достоверная информация, эффективный обмен информацией между различными службами, единая методика действий и подготовленные диспетчеры.

В данной статье рассмотрим основные проблемы действия наземных диспетчерских служб при угрозе для самолетов при пролете и алгоритмы автоматизированного (интеллектуального) решения чрезвычайных ситуаций.

Ключевые слова: безопасность полетов, воздушное судно, авиадиспетчер, алгоритм действия.

Abstract. In modern times, flight safety is one of the main challenges of the aviation industry. Threats to aircraft during transit can arise from various factors such as terrorist acts, military conflicts, technical failures, and others. Ensuring flight safety requires effective response to threats, which necessitates timely and reliable information, efficient exchange of information between various services, a unified methodology of actions, and well-prepared air traffic controllers.

This article examines the primary challenges faced by ground dispatch services during threats to aircraft in transit and explores algorithms for automated (intelligent) resolution of emergency situations.

Keywords: flight safety, aircraft, air traffic controller, action algorithm.

Введение. В случае угрозы для самолетов, необходимо эффективно сотрудничать с другими диспетчерскими службами и органами безопасности, чтобы минимизировать риски. Однако это может быть вызвано трудностями в коммуникации и координации между разными структурами.

Кроме того, различные организации могут иметь разные протоколы и процедуры для реагирования на угрозы, что также может затруднить сотрудничество. Необходимо иметь хорошую коммуникационную систему и единую процедуру действий при возникновении угрозы, чтобы обеспечить эффективное взаимодействие всех заинтересованных сторон.

Факторы риска при производстве полетов самолетов. Одной из основных угроз (рис.1.) для самолетов при пролете является наличие других воздушных судов в непосредственной близости. Это может привести к столкновению или близкому прохождению, что создаст опасность для пассажиров и экипажа.

Также могут быть угрозы со стороны погодных условий, таких как турбулентность, грозы, сильный ветер и обледенение. Эти факторы могут повлиять на устойчивость самолета и его способность безопасно лететь. Другими угрозами являются технические сбои, такие как отказ двигателя или системы управления полетом. В таких случаях экипаж должен быстро принимать решения и выполнять необходимые меры для обеспечения безопасности полета.

Наконец, существует угроза со стороны террористических актов, таких как захват самолета или взрыв на борту. Для борьбы с этими угрозами применяются различные меры безопасности, включая проверку пассажиров и багажа перед посадкой на борт.

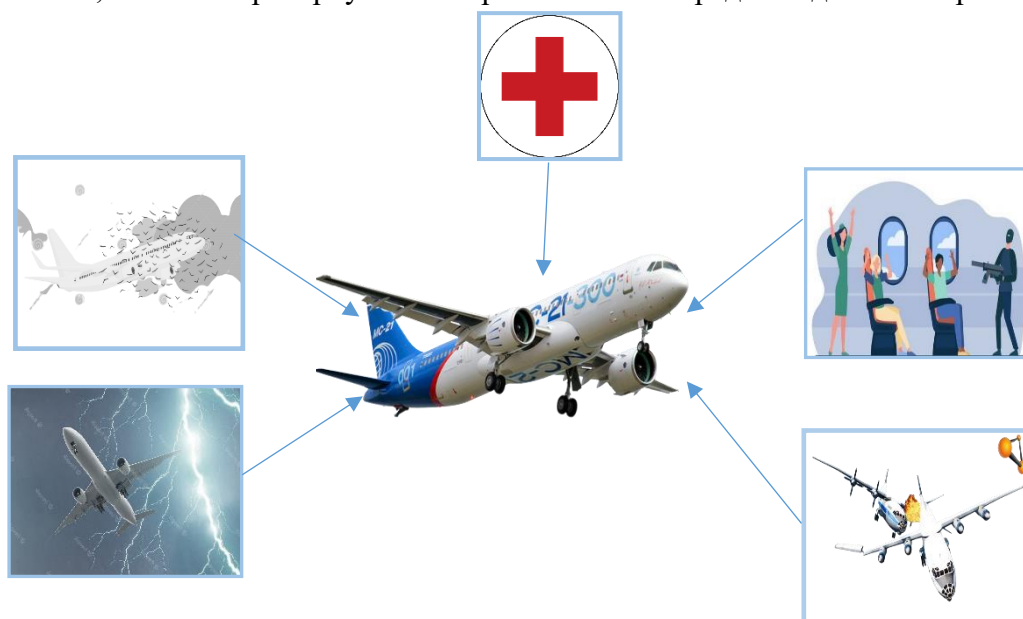


Рис. 1. Риски при производстве полетов самолетов.

Действия наземных диспетчерских служб при угрозе для самолетов при пролете. Наземные диспетчерские службы играют важную роль в обеспечении безопасности полетов. Они отслеживают полеты самолетов на радарх и связываются с экипажами для предупреждения об угрозах. В случае возникновения угрозы, они могут изменить маршрут полета или выдать указания экипажу для обеспечения безопасности.

Диспетчеры также могут координировать работу с другими службами, такими как пожарные и спасательные службы, в случае необходимости. Они также могут принимать решения об отмене или задержке полетов в случае погодных условий или других угроз.

Наконец, наземные диспетчерские службы работают в тесном сотрудничестве с правительственными и международными организациями по безопасности авиации, чтобы обеспечить соответствие всем требованиям и стандартам безопасности.

Проблемы действия наземных диспетчерских служб при угрозе для самолетов при пролете. Одной из главных проблем действия наземных диспетчерских служб при угрозе для самолетов при пролете является недостаточная информация о возможной угрозе. Диспетчеры могут получать информацию от различных источников, включая другие диспетчерские службы, контрольно-пропускные пункты и правоохранительные органы.

Однако, не всегда возможно получить полную и достоверную информацию, что может затруднить принятие правильных решений.

Еще одной проблемой является несовершенство системы обмена информацией между различными диспетчерскими службами. В случае угрозы для самолетов при пролете, необходимо быстро и эффективно обмениваться информацией между различными службами, чтобы принять необходимые меры по обеспечению безопасности полета. Однако, не всегда система обмена информацией работает без сбоев, что может затруднить принятие правильных решений.

Также проблемой является отсутствие единой методики действий при угрозе для самолетов при пролете. Каждая диспетчерская служба может иметь свои собственные методики действий, что может привести к несогласованности в принимаемых решениях и затруднить координацию между различными службами.

Наконец, одной из главных проблем является человеческий фактор. Диспетчеры могут допускать ошибки в принятии решений, особенно при большом количестве информации и стрессовых ситуациях. Поэтому, необходимо обеспечить достаточную подготовку и тренировки диспетчеров для принятия правильных решений в случае угрозы для самолетов при пролете.

Алгоритм действия диспетчеров при угрозе для самолетов при пролете.

1. Определение угрозы: диспетчеры используют радары и другие инструменты, чтобы отслеживать полеты самолетов и выявлять любые потенциальные угрозы.

2. Связь с экипажем: в случае обнаружения угрозы, диспетчеры связываются с экипажем и предупреждают его о возможной опасности.

3. Изменение маршрута полета: если угроза требует изменения маршрута полета, диспетчеры могут выдать новые указания экипажу для обеспечения безопасности.

4. Координация с другими службами: в случае необходимости, диспетчеры могут связаться с другими службами, такими как пожарные и спасательные службы, чтобы координировать работу и обеспечить безопасность полета.

5. Принятие решений об отмене или задержке полетов: если погодные условия или другие угрозы не позволяют продолжить полет, диспетчеры могут принять решение об отмене или задержке полетов для обеспечения безопасности.

6. Сотрудничество с правительственными и международными организациями: диспетчеры работают в тесном сотрудничестве с правительственными и международными организациями по безопасности авиации, чтобы обеспечить соответствие всем требованиям и стандартам безопасности.

Код на языке Python для алгоритма действия диспетчеров при угрозе для самолетов при пролете:

функция определения_угрозы (радары, инструменты):

если радары и инструменты обнаруживают

потенциальную угрозу:

вернуть True

иначе:

вернуть False

функция связи_с_экипажем (угроза, экипаж):

если угроза:

связаться с экипажем и предупредить его о возможной

опасности
функция изменения_маршрута(угроза, экипаж):
если угроза требует изменения маршрута:
выдать новые указания экипажу для обеспечения безопасности
функция координации_с_другими_службами(угроза, службы):
если угроза и требуется:
связаться с другими службами, такими как пожарные и спасательные, чтобы
координировать работу и обеспечить безопасность полета
функция принятия_решений_об_отмене_или_задержке(погода, угроза):
если погода или другие угрозы не позволяют продолжить полет:
принять решение об отмене или задержке полета для обеспечения безопасности
функция
сотрудничества_с_правительственными_и_международными_организациями(организац
ии):
работать в тесном сотрудничестве с правительственными и международными
организациями по безопасности авиации, чтобы обеспечить соответствие всем
требованиям и стандартам безопасности.

Заключение. Действия наземных диспетчерских служб при угрозе для самолетов при пролете являются ключевыми для обеспечения безопасности полета. Как показана выше алгоритм действия диспетчеров включает в себя несколько функций, которые позволяют адекватно и эффективно реагировать на возможные угрозы, а также своевременно реагировать на возможные угрозы.

Функции определения угрозы, связи с экипажем, изменения маршрута, координации с другими службами, принятия решений об отмене или задержке и сотрудничества с правительственными и международными организациями являются необходимыми для обеспечения безопасности полета. В целом, алгоритм действия диспетчеров при угрозе для самолетов при пролете является эффективным и позволяет быстро и эффективно реагировать на возможные угрозы.

Однако, каждый случай угрозы может иметь свои особенности, поэтому важно, чтобы диспетчеры были хорошо подготовлены и обладали достаточным опытом для принятия правильных решений в каждом конкретном случае. В целом, действия диспетчеров при угрозе для самолетов при пролете являются эффективными и необходимыми для обеспечения безопасности полета.

Поэтому, важно, чтобы диспетчеры были хорошо подготовлены и обладали достаточным опытом для принятия правильных решений в каждом конкретном случае.

REFERENCES

1. "Aviation security: threats, challenges and solutions" - авторы: B. C. Wong, J. S. Chan, K. K. Yuen.
2. Eshmuradov D. E., Turaeva N. M., Elmuradov T. D. Methods of Presentation of Aeronautical Information //Design Engineering, ISSN. – 2021. – С. 0011-9342.
3. "Airline safety and security: a practical guide" - автор: Steven J. Landry.
4. "Airline security and terrorism: a holistic approach to managing the risk" - автор: Lloyd H. Dumas.
5. "Aviation security management" - авторы: Andrew R. Thomas, Paul R. Wilkinson.

6. "Airline security: the state of the art" - авторы: Jeffrey Price, Jeffrey Forrest.
7. "Airport and aviation security: U.S. policy and strategy in the age of global terrorism" - автор: Bartholomew Elias.
8. "Aviation security engineering: a holistic approach" - авторы: Jeffrey Price, Jeffrey Forrest, Jennifer L. Moore.
9. "Terrorism and aviation security: threat, risk, and response" - авторы: Kathleen M. Sweet, Harvey J. Kushner.
10. Эшмурадов Д. Э., Элмурадов Т. Д. У., Ахмедов Д. Т. Изучение методов комплексной оценки эффективности модернизации системы организации воздушного движения //Актуальные аспекты развития воздушного транспорта (Авиатранс-2019). – 2019. – С. 99-103.
11. "Aviation security after four decades of terrorist attacks" - автор: John Harrison.
12. "Airline security and safety management: a comprehensive approach" - авторы: Steven J. Landry, Michael S. Nolan.
13. Эшмурадов Д. Э., Сайфуллаева Н. А. Вопросы оптимизации распределения грузовиков воздушного пространства по секторам //Теория и практика современной науки. – 2020. – №. 4. – С. 201-204.

**SAMOLYOTNING TUMSHUQ QISMI (ОБТЕКАТЕЛЬ) TA'MIRLASH VA
SINOVDAN O'TKAZISHNING METROLOGIK TA'MINOTI**

**¹Djumamurotov Bekzod Akramdjanovich, ²Sharipov G'iyosjon Nuriddin o'g'li, ³O'rolov
Jo'rabek Abduraxmon o'g'li**

¹Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti doktoranti, ²Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti tadqiqotchisi, ³Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti assistenti.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10719692>

***Anotatsiya.** Bugungi kunda havo kemalarning qatnovi borgan sari kuchayib va unga bo'lgan talab kuchaymoqda, bu o'z-o'zidan ochiq osmonimizda havo kemalarining tirbandligiga olib keladi. Bundan tashqari, zamonaviy ob-havo radarlari ko'pincha kamroq quvvat o'tkazganligi sababli samolyotning tumshuq qismi (Обтекатель) sinovining ahamiyati ortib bormoqda va yaxshi radar ishlashi tobora muhim ahamiyat kasb etmoqda, chunki u turbulentslikning oldini olish va samolyotlarni potentsial og'ir ob-havo sharoitlariga yaqinlashtiradigan marshrutni yanada samarali rejalashtirish uchun tobora ko'proq foydalanilmoqda. Siz bemalol chet-el safariga havo kemalari orqali sayohat va ish yuzasidan borib kelishda samolyotning tashqi qismida qanday tashqi muhit ta'sirini sezmay qolasiz, samolyotimizning tashqi muhiti skaslanishi haqida maqola qilganmiz va yoritishga harakat qilamiz.*

***Kalit so'zlar:** Обтекатель, radioshaffof material, СВЧ, radio chastota(RCH) kompozit materiallar, intensivlik, aviatsiya motorlari, komponentlar, asbob uskunalar, chayka.*

Aviaqatnovlar jahon iqtisodi rivojlanishining muxim omillaridan bo'lib hisoblanadi. Yangidan yangi yo'nalishlar va mashrutlarning ochilishi aviaqatnovlarning intensivligi ortishiga sabab bo'ladi. Bu esa o'z navbatida havo transportlarining tirbandligini keltirib chiqaradi va havodagi harakatni boshqarish murakkab jarayonga aylanib boradi "Uzbekistan Airways Technics" AJ ning tarkibi bo'linmasi bo'lib aviatsiya motorlari, komponentlar, asbob uskunalar, shuningdek havo kemalariga texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash sohasida yuz yillik ish tajribasiga ega.

Havo kemalarida tez-tez uchrab turadigan nosozlik, bu samolyotning bir tashqi qismlariga qushlarning urulishi, aynan fermer xo'lalilik joylarda don saqlash omborlarining tepasida ya'ni tepada gala bo'lib turgan joylardan samolyotning kesib o'tishi, umuman aytganda qushlarning kelib urilishi natijasida shikast etishidir.

Bunday shikastlanish samolyotlarda turli nosozliklarni keltirib chiqaradi.

Jumladan, samolyotning ko'pincha, ishdan chiqadigan qismi, tumshuq qismidir, ya'ni bu **обтекатель** deb yuritiladi. Samolyotning yuqori tezligi tufayli qushlarning urilishi natijasida zarbasi **обтекатель**ga jiddiy zarar keltiradi, bu xolda zarba energiyasi nisbiy tezlik kvadratiga proporsionaldir. Mutaxassislar fikricha, agar samolyot soatiga 320 km tezlikda "chayka" bilan to'qnashsa, u holda zarba kuchi har kvadrat santimetrda taxminan 3200 kg.ni tashkil etadi.

$$[F]_{tex} = 1kg \cong kg \times 9.8m/s^2 \cong 9.8N; (1)$$

$$[F]_{SI} = 1N;$$

$$[F]_{SGS} = 1dina = 10^{-1} N;$$

$$[F]_{tex} = 1kg \cong 3200 \times 9.8m/s^2 = 31360N;$$

Holbuki, tumshuq qismida samolyotning "ko'zi" bo'lmish radarlar joylashgan. Demak, bu tumshuq qismi nafaqat oddiy qobiq bo'lib, u maxsus radioshaffoflik xususiyatiga ega bo'lgan qobiq bo'lishi kerak, shuning uchun ham обтекатель ni xohlagan materialga almashtirib qo'ya olmaymiz. Buni albatta maxsus sertifikatlangan zavodlar, korxonalar qayta tiklash imkoniyati bor.



1-rasm. Samolyotning tumshiq qismida joylashgan radio qabul qilgichi

Aviakorxonaning geografik jixatdan qulay joylashganligi, Islom Karimov nomidagi "Toshkent xalqaro aeroporti" hududiga tutash bo'lganligi, har qanday havo kemasini qabul qila olishi, saqlashi, texnik xizmat ko'rsatishi va ta'mirlashni amalga oshirilish imkonini beradi. Bazali metrologiya xizmati va kimyo –analitik tahlili laboratoriyasi mavjud, korxonada metrologiya xizmati mavjud bo'lib, maxsus o'lchov vositalarining 350 turiga yaqin va umumiy qo'llaniladigan o'lchov vositalarining 100 dan ortiq turlarini tekshirish huquqiga ega.

2017-yilda Kalibrlash laboratoriyasi tashkil etilgan hamda o'lchov vositalarini "Texnik jixatdan tartibga solish, Uzstandart agentligi" ISO/MEK 17025-2009 talablariga muvofiq ravishda kalibrovkalash huquqiga ega bo'ldi. Bunda noaniqlikni ifoda qilish bilan akkreditasiya sohasiga binoan kalibrovka o'tkazilishi aviatsiya xavfsizligi evropa agentligi tomonidan tan olinganligini bildiradi.

Biroq, обтекатель qayta ta'mirlangandan so'ng bir muammo paydo bo'lmoqda, ya'ni qanchalik shu shaffoflik qayta tiklandi, yoki yo'qotildi. Обтекатель ning sifatini aniqlash muammo bo'lib qolmoqda. Hosil bo'lgan yoriqlar tiklanmoqda, lekin shu tiklangan materialda qanchalik o'zgarish bo'ladi? Buni tekshirish uchun laboratoriya sharoitida tekshirish lozim, lekin bunday laboratoriyalar o'zbekistonda mavjud emas.

Ilmiy maqolamdan maqsad 9GHz dan 12GHz gacha diapazonda radioapparat va metrologik ta'minoti qanchalik shaffoflik miqdori kamaytirilganligini o'lchab beruvchi qurilma yasashimiz kerak va uning metrologik xususiyatini o'lchashimiz kerak bo'ladi, va shu qurilma yordamida обтекатель ning sifatini aniqlab beriladi, bu esa muammo o'ta dolzarb bo'lib hisoblanadi.

Uchish paytida samolyotlar bilan qushlarning to'qnashuvi bilan bog'liq hodisalar 2022 yil da bizni statistic natijamiz shuni ko'rsatadiki bu birinchi jadvalimizda quydagicha ko'rsatilgan.

1-jadval. O‘zbekiston hududida 2022 yilda samolyotlarga qushlarning urilishi haqida statistika

№	Hodisa vaqti	Hodisa joyi (Mashrut RUz)	Samolyot turi	Bort raqami	Qaysi aviakompaniyaga tegishli ekanligi
1	01.01.22y.	BCN-TAS	B767	UK 67002	«Uz.Air»И
2	12.01.22y.	Dushanbe	A320	UK 32020	«Uz.Air»
3	16.01.22y.	Toshkent	A319	VP BJV	«Уральс а/л»
4	26.02.22y.	TAS-IST	B787	UK 78701	«Uz.Air»
5	27.02.22y.	Toshkent	B767	UK 67003	«Uz.Air»И
6	02.03.22y.	Toshkent	A320	UK 32016	«Uz.Air»
7	12.03.22y.	Toshkent	A321	VP BBH	«Уральс а/л»
8	12/13.03.22y.	Toshkent	B787	UK 78705	«Uz.Air»
9	18.03.22y.	Toshkent	A333	TC LNF	«THY»
10	25.03.22y.	Toshkent	A320	UK 32022	«Uz.Air»
11	28.03.22y.	Toshkent	B757	UK 75701	«Uz.Air»
12	30.03.22y.	Samarqand	A320	UK 32018	«Uz.Air»
13	03.04.22	Toshkent	A321	EI KDA	«AirAstana»
14	05.04.22y.	Toshkent	B787	UK 78706	«Uz.Air»
15	14.04.22y.	Toshkent	B747	4XICA	«CAL CARGO»

“UAT” zamonaviy majmuasi, Boeing 737/757/767/787, Airbus 300/310/318/319/320/321 kabi havo kemalari va ularning komponentlariga texnik xizmat ko‘rsatish va ta‘mirlash ishlarini olib boradi. Birinchi samolyotni o‘zini yangi tumshuq qismini qoyib ko‘ramiz ikkinchi kompozit materialni qo‘yamiz va albatta oldingi natijaga 98% 99% yaqini olishimiz kerak bo‘ladi.

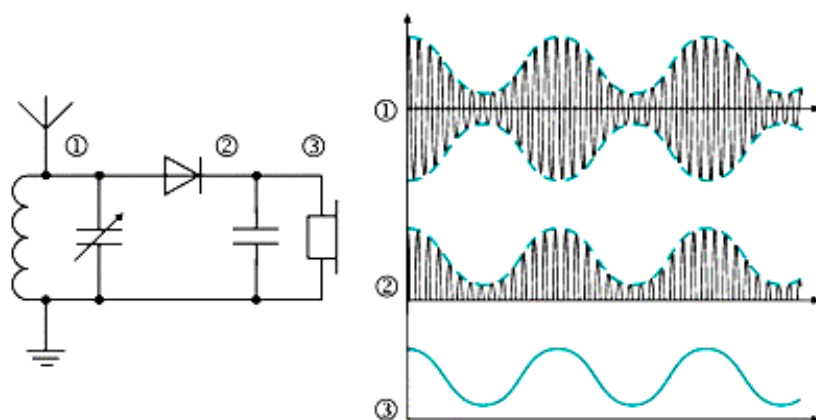
Demak, uchta ekspert qilinadi:

Birinчисida yangi yaratgan materialni sinovdan o‘tqizamiz.

Ikkinchida yangi samolyotni tumshiq qismini ham qoyib tekshiramiz.

Uchinchidan esa radiosignallarni qabul qilishni boshlang‘ich ko‘rsatgichlarini o‘rganamiz.

Biz bu sinov jarayonida samolyotning tumshiq qismidagi kompozit material sinov jarayoni bilan birgalikda foydalanilayotgan materialimizning radio chastota qabul qilish jarayonini ham kompleks tekshirishimiz kerak bo‘ladi. Ya`ni balandlik qanchalik yuqori yoki past bo‘lishiga qarab radiosignallar qabul qilinadi va javob signallari uzatiladi. Quyidagi tasvir orqali signalning egallangan balandlikdagi harakat sxemasi tasvirlangan:



2- rasm. Signal qabullagichning sxemasi va turli nuqtalaridagi signallarning shakllari

Signalning maksimal va minimal sathlari ayirmasi dinamik diapazon deb ataladi.

$$D=L_{maks}-L_{min} \quad (2)$$

Signalning dinamik diapazonini tovush uzatish kanali dinamik diapazoni D_k bilan solishtirish kerak:

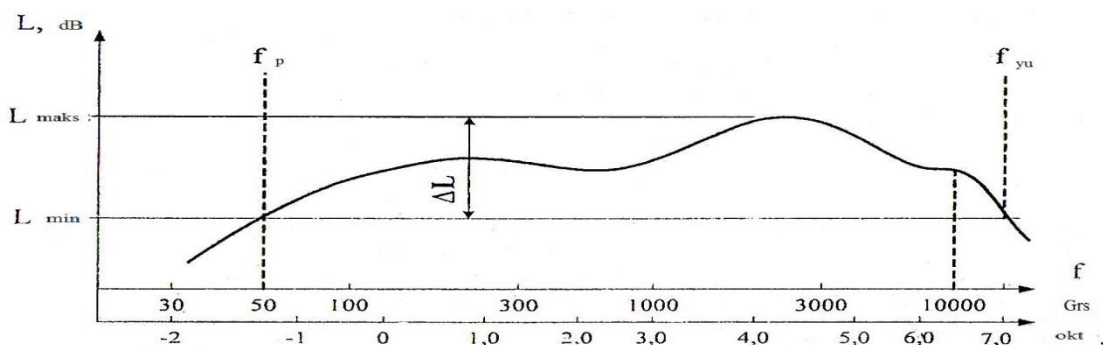
$$D_k=201g \frac{U_{nom}}{U_{sh}} (\Delta N1 \Delta N2), \text{ dB} \quad (3)$$

bunda, U_{sh} - kanaldagi shovqin sathi, mkV; U_{nom} - nominal kuchlanish, V;

$\Delta N1$ - shovqin va halaqitlarni bosuvchi signal sathi, dB (odatda 10 dB dan kam emas);

$\Delta N2$ - ortiqcha yuklama qiymat ($3\div 6$) dB.

Chastota signal tavsiflarini tahlil etganda, qabul qilish qurulmasining keng kritik polosalari hamda birlamchi signal tez o'zgarganda uning spektri kengayib quyidagi diagrammani hosil qiladi:



3-rasm. Chastota diapazoni va chastota tavsifining harakat grafigi.

Bu yerda L_{max} va L_{min} - ikkilamchi signalning maksimal va minimal sathlari. Notekislik, odatda logarifmik masshtabda o'lchanadi, unda

$$\Delta L = L_{maks} - L_{min} \quad (5)$$

Buzilishlar chiziqli yoki amplituda - chastotali bo'lib, chastota tavsifining notekisligi bilan baholanadi.

$$M = K_{maks} / K_{min} \quad (6)$$

bunda, K_{maks} va K_{min} - berilgan chastota diapazonidagi maksimal va minimal uzatish koefitsientlari.

Chastota buzilishlari odatda, buzilishlarga moyil bo'lgan zvenolarida paydo bo'ladi. Chastota buzilishlarining normalari tajriba yo'li bilan aniqlanadi. Past chastotali buzilishlar yuqori chastotali buzilishlarga nisbatan ko'proq seziladi. Buzilishlar chastota korreksiyasi yo'li bilan yo'qotilad.

Yuqoridagi boshlang'ich ko'rsatgichlar ko'rsatib turibdiki, tanlangan materialimiz chidamli bo'lish bilan birga radiosignallarni ham sifatli va aniq o'tqazuvchanligi talab qilinadi.

REFERENCES

1. Амиров А.Ж. Анализ существующих современных радионавигационных систем // Молодой ученый. 2015. № 21 (101). С. 120-122.
2. Гамишаев Р.А., Карцан И.Н. Радионавигационные системы и их классификация // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2011. №7. С. 293-295.
3. Eshmuradov D.E., Aytbayev T.A., Muhammedov A.U. Basic metrological characteristics of radio navigation devices. ELECTRONIC JOURNAL OF ACTUAL PROBLEMS OF MODERN SCIENCE, EDUCATION AND TRAINING. NOVEMBER, 15, 2021

4. Ю. А. Ивахненко, Н. М. Варрик, В. Г. Максимов. Высокотемпературные радиопрозрачные керамические композиционные материалы для обтекателей антенн и других изделий авиационной техники. dx.doi.org/ 10.18577/2307-6046-2016-0-5-5-5.
5. О.И. Кудрин, Г.Н. Селиванова. Проектирование радиопрозрачных обтекателей.
6. Bruno Tribovane. Rafael Caldeirinha. Radio Transparency Control of Road Electromagnetic Barriers for C-V2X Communications. 2022 16th European Conference on Antennas and Propagation (EuCAP), 27 March 2022 - 01 April 2022, Madrid, Spain. 10.23919/EuCAP53622.2022.9769211.
7. John Wilber. Low Cost, Automated, RTCA/DO-213 Compliant – Radome Test System P. 1-6
8. T. Bertuch, M. Pamies and others. System aspects of a low-cost coherent radar system with AESA antenna for maritime applications. 2010 INTERNATIONAL KHARKOV SYMPOSIUM ON PHYSICS AND ENGINEERING OF MICROWAVES, MILLIMETER AND SUBMILLIMETER WAVES. 21-26 June 2010. Kharkiv, Ukraine. 10.1109/MSMW.2010.5545998.
9. Aleksandr Zaichuk, Aleksandra Amelina, Yuliia Kalishenko, Yurii Hordieiev, Larysa Rudnieva. Ultra-high frequency radio-transparent ceramics of celsian composition based on BaO – Al₂ O₃ – B₂ O₃ – siO₂ glass: microstructure, physical and technical properties. Received 10 February 2022 Ukrainian State University of Chemical Technology Gagarina Avenue, 8, Dnipro, Ukraine, 49005 E-mail: zaychuk_av@ukr.net
10. B. Jumamuratov, N. Amangeldiev, S. Perdebaev HAVO KEMALARINING RADIOPRIBORLARINI SERTIFIKATLASHTIRISHDA DIAGNOSTIKA MASALALARI // SAI. 2022. №A8. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/havo-kemalarining-radiopriborlarini-sertifikatlashtirishda-diagnostika-masalalari> (дата обращения: 23.02.2024).

ФОРМИРОВАНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО СПЕКТРА СПОСОБОВ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ КАК ОБЪЕКТА ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

¹О. Ю. Латышев, ²П. А. Латышева, ³М. Э. Радаэлли, ⁴М. Луизетто

^{1,2}Международная Мариинская академия имени М.Д. Шаповаленко, Москва, Россия,

²Международная Мариинская академия имени М.Д. Шаповаленко, Милан, Италия,

³Международная Мариинская академия имени М.Д. Шаповаленко, Пьяченца, Италия

¹papa888@list.ru

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10719700>

Аннотация. В работе представлены результаты проектно-исследовательской деятельности в области формирования дополнительного спектра способов энергоснабжения промышленного предприятия в машиностроении как объекта цифровых технологий. Отдельные проекты, разработанные коллективом Мариинской академии, направлены непосредственно на обеспечение энергетических потребностей машиностроительного производства как объекта цифровых технологий. Иные из них призваны обеспечить альтернативными источниками энергии трудовой коллектив машиностроительного предприятия.

Ключевые слова: объект цифровых технологий, машиностроение, предприятие, производство, энергоснабжение, проект.

Abstract. The paper presents the results of design and research activities in the field of forming an additional range of methods for power supply to an industrial enterprise in mechanical engineering as an object of digital technologies. Individual projects developed by the Mariinsky Academy team are aimed directly at meeting the energy needs of mechanical engineering production as an object of digital technology. Some of them are designed to provide alternative energy sources to the workforce of a machine-building enterprise.

Keywords: digital technology object, mechanical engineering, enterprise, production, energy supply, project.

Введение

Объекты цифровых технологий в рамках промышленного производства должны получить в ближайшей перспективе органичную совокупность путей снабжения энергетическими ресурсами для постепенного и последовательного перехода к безнефтяной экономике и участию в восстановлении аутентичного климата планеты путем существенного уменьшения количества выбросов продуктов горения углеводородных энергоисточников. В эпоху интернета вещей, когда практически каждый предмет промышленного производства планируется делать дистанционно управляемым, должен предполагать также возможность автономного энергоснабжения или включения в тенденцию становления таковым.

Методы

Для достижения поставленной цели использовалась совокупность продуктивных и репродуктивных исследовательских методов.

Результаты и обсуждение

Коллектив Мариинской академии на протяжении ряда лет активно участвует в разработке проектов по обеспечению машиностроительных предприятий как объектов

цифровых технологий энергоресурсами альтернативного происхождения, кратко изложить принцип реализации отдельных из которых позволяет объем данной работы.

Проект «Солнечный город». Стратегически каждый квадратный сантиметр площади каждого здания объекта цифровых технологий в экстерьере и интерьере, а также крыши автобанов и любых других сооружений должны вырабатывать электроэнергию за счет солнечных панелей, трансформированных в обшивку, декор и все твердые покрытия. Бесплатное предоставление земельных участков и полное освобождение от налогов достаточно быстро приводит к открытию максимально необходимого в данном случае количества компаний, которые специализируются на производстве и монтаже панелей солнечных батарей, прилагающихся к ним инверторов, аккумуляторов и других их составляющих. Благодаря этому панели солнечных батарей имеют различный размер и различную конфигурацию, что позволяет рационально использовать каждый квадратный дециметр здания в целях выработки солнечной энергии для его освещения, охлаждения, а также для работы разнообразных электроприборов.

При этом солнечные панели должны размещаться на внутренних и наружных стенах, полах внутренних помещений и тротуарах на прилегающей к зданию территории, а также, поскольку это законодательно закреплено и осуществлено к 2030 году в Дубае, на крышах. Окна, в которых вместо обычных стекол будут помещены электростёкла, также должны выполнять функции солнечных батарей. Несмотря на то, что на данный момент эффективность электростёкол всё ещё значительно уступает настенным панелям солнечных батарей, но при этом выдерживается ключевой в данном случае принцип полного использования площади здания для выработки энергии, и все компоненты его конструкции, вне зависимости от КПД, включены в общую энергетическую цепь. При этом электростёкла могут полностью заменять наружную обшивку здания, благодаря чему в него попадет необходимое количество света, хотя часть его и будет забрана электростёклами. Их достаточно низкий КПД компенсируется тем, что они берут на себя часть энергетического потока солнечного света. Это будет происходить тем более эффективно, что электростёкла будут закреплены под наклоном, чтобы дополнительно снизить уровень естественного перегрева здания. Это позволяет уменьшить естественный нагрев конструкции здания объекта цифровых технологий в особенно жаркие месяцы года. При этом электроэнергия для работы кондиционеров и вентиляторов объекта цифровых технологий будет израсходована в значительно меньшей мере. Хотя эффективность использования электростёкол в настоящий момент не превышает 7%, это не мешает одновременно всему зданию в рамках объекта цифровых технологий быть солнечной электростанцией. В годы, которые будут отделять от осуществления данного проекта, предстоит найти наилучшие пути повышения КПД электростёкол, чтобы не только само здание объекта цифровых технологий, но и электромобили его сотрудников могли подзаряжаться на парковке у данного строения, пока владельцы никуда не едут [1].

Проект «Могучий ветер». Следует включить ветрогенераторы во все конструкционные элементы зданий объекта цифровых технологий и иных его сооружений, присутствие которых позволяет сохранять должный уровень безопасности работников объекта цифровых технологий и комфорт их нахождения в здании. Ещё один немаловажный компонент энергоснабжения объекта цифровых технологий, в качестве которого призваны служить компактные ветрогенераторы, устанавливаемые на балконах, террасах, крышах и любых иных подходящих для этого поверхностях. Для этого предстоит

найти изящное архитектурное решение объекта цифровых технологий, в результате внедрения которого ветрогенераторы не только не испортят изначальный архитектурный замысел, но и внесут в него пикантное интересное дополнение. Например, форма и дизайн здания объекта цифровых технологий может имитировать некий летательный аппарат, а ветрогенераторы, соответственно, - пропеллеры на его поверхности. Поскольку обилие ветрогенераторов на поверхности здания объекта цифровых технологий будет вызывать значительный шум, по мере внедрения проекта в столичную городскую среду будет необходимо найти достаточно эффективные средства шумопонижения [1]. В случае если объект цифровых технологий располагается в прибрежной зоне, следует также дополнять данный проект строительством офшорных ветроэлектростанций. В зависимости от размера и глубины водоема, с которым так или иначе соприкасается территория объекта цифровых технологий, следует идти по пути построения плавающих офшорных ветроэлектростанций, закрепленных на буйях, крепящихся к дну тремя растяжками в виде тросов. Для офшорных ветропарков также представляется целесообразным использование платформ, имеющих мачтовое донное крепление. Наряду с этим, для установки офшорных ветроэлектростанций видится перспективным использовать погружной лонжерон. Наконец, для их размещения может быть использована платформа с натяжными опорами, перспективность применения которой потребует дополнительной проверки. Но что вполне ясно уже в настоящий момент – будет редуцировано вмешательство в окружающую среду, и возможно достижение более высоких показателей экологичности данного вида энергосистем.

По мере освоения новых глубин донного крепления и увеличения отдаленности от береговой линии будет поступательно возрастать коэффициент использования установленной мощности (КИУМ) офшорных ветроэлектростанций объекта цифровых технологий. Повышению эффективности их работы будет содействовать включение в данные системы возможностей проектов «Зелёный шум» и «Вибросвет», поскольку и шум, и вибрация ветрогенераторных установок также должны приниматься во внимание как источники дополнительной энергии. По мере необходимости можно присовокупить к данному органичному комплексу разнообразных ветроустановок также и летающие ветрогенераторные электростанции, «подъемной силой» которых могут с различной степенью вероятности служить «воздушные змеи», дирижабли, дроны, а также иные летательные аппараты, которые оснащены ветряными турбинами. Как вариант, представляется возможным также соединение летательных аппаратов лёгкими прочными тросами с наземными генераторами электроэнергии, которые они и способны приводить в действие путем последовательного изменения высоты полёта. Стоимость киловатта выработанной энергии при этом будет неуклонно уменьшаться.

Проект «Зелёный шум». Особые мембраны соберут энергию шума, издаваемого человеческим голосом и голосами животных и птиц, а также искусственными источниками шума, и позволят использовать данный энергетический поток для нужд человека на объекте цифровых технологий. Достаточно широкое применение в современных энергосберегающих проектах объекта цифровых технологий найдёт использование шумового потока как источника энергии. Для этого вблизи ветрогенераторов в производственных цехах, на автотрассах и других объектах, работа которых сопровождается шумом, устанавливаются особые мембраны, воздействие на которые шумового эффекта приводит к выработке электрической энергии [1]. Например, путем использования жидкого оксида цинка под воздействием звуковой волны достигается

сгибание нанопроводов, что способно приводить к выработке электрической энергии путем реализации пьезоэлектрического эффекта. Установка микроэлектростанций в выхлопных системах поршневых компрессоров, а также двигателей электровозов и тепловозов, речных и морских лайнеров и т.д. позволит получать электроэнергию, казалось бы, там, где она до сих пор только интенсивно расходовалась. Дополнительным эффектом работы такой микроэлектростанции может стать также подавление шума, возникающего вследствие распротарнения вышеупомянутой звуковой волны, что также будет работать на экологию объекта цифровых технологий и собственно того населенного пункта, на территории которого он располагается, в целом. Аналогичным образом электроэнергия может вырабатываться путем подавления звуковой волны «гула сети», побочного эффекта работы сети электропередач.

Проект «Зелёный свет». Солнечный свет и свет ламп в помещении объекта цифровых технологий призван стать вторичным ресурсом, который на данный момент в большинстве своем не используется никаким образом. Но вмонтированные во все поверхности интерьера машиностроительного предприятия солнечные панели различных цветов и конфигураций позволяют многократно использовать один и тот же свет.

Солнечный свет, проникший внутрь здания объекта цифровых технологий, а также свет работающих внутри него электроламп, улавливается теперь уже непрозрачными панелями солнечных батарей, размещенных на внутренних стенах, дверях, полах и потолках каждого помещения здания. При этом следует отметить, что обычный вид панелей солнечных батарей, помещённых в интерьер здания объекта цифровых технологий - машиностроительного предприятия, вряд ли бы смог вызвать энтузиазм у его сотрудников. Поэтому в процессе осуществления данного проекта будет необходимо достичь высоко эстетичного исполнения солнечных панелей, за счёт надлежащего дизайнерского решения способных радовать глаз своим внешним видом всех тех, кто находится в данном помещении. Одновременно с этим, в дальнейшем потребуются найти такой вид панелей солнечных батарей, который будет соответствовать экологическим требованиям к производственным помещениям объекта цифровых технологий. Наряду с этим, солнечные панели должны быть прочными, особенно – расположенные на полу объекта цифровых технологий, чтобы срок их службы повышал рентабельность данного материала. Также, согласно замыслу автора, мебель и бытовая техника в здании объекта цифровых технологий тоже обшивается солнечными панелями. Электроприборы призваны хотя бы в какой-то мере обеспечить собственную потребность объекта цифровых технологий в электроэнергии, а предметы внутренней обстановки при этом должны будут передавать накопленную ими энергию в аккумуляторные батареи [1].

Проект «Вибросвет». Шум часто либо сопровождается вибрацией, либо является её следствием. Это также можно использовать для получения вибрационной энергии и преобразования её в электрическую для нужд объекта цифровых технологий. Представляется возможным приобщить к солнечным панелям, ветрогенераторам и рекуператорам получение энергии для объекта цифровых технологий благодаря генератору электричества из вибрации. Мембраны таких устройств, равно как и мембраны поглощения шума, могут включаться в отделку стен и потолка объекта цифровых технологий. В данной концепции уже два раза был представлен ветер как источник энергии. Третий раз упоминание о нём происходит в связи со значительной вибрацией, которую он производит, а значит, может служить также и источником вибрационной энергии. Такой источник

энергии для объекта цифровых технологий будет всё больше заслуживать внимания по мере того как станет разрабатываться всё больше устройств, требующих минимального энергопотребления. В данном случае речь не идет о передаче энергии на сколько-нибудь значительное расстояние, сопровождающейся определенными энергопотерями, но при этом она может быть полностью использована на том же месте, где и получена. Так же, как движущиеся по дороге автомобили могут «подзаряжать» экономичные светофоры на светодиодах [1]. Размещение на внешней поверхности зданий гибких флагов, которые изготовлены из проводящей ткани, также позволит превращать вибрацию в электроэнергию. Для этого флаги должны быть одним концом прикреплены к жесткой пластине, и путем трения приводить к получению электрического заряда посредством формирования разницы потенциалов между поверхностями. Многократные колебания гибких флагов на ветру позволяет сформировать на одной из контактирующих жестких поверхностей избыточное количество электронов, в то время на находящейся с ней в соприкосновении поверхности возникает недостаточное количество электронов. Так сможет функционировать трибоэлектрический генератор, оснащенный флаттер-приводом.

Проект «Свет человеческих шагов». Пешеходы, идущие по тротуару объекта цифровых технологий, а также по наземному, подземному или надземному пешеходному переходу, могут энергией своих шагов (источник совокупный – вибрация и давление) побуждать тротуар, пешеходный переход, а также экономичные светофоры на светодиодах светиться. Из этих достижений современного изобретательства может произрастать новая культура пользования машиностроительным предприятием в качестве объекта цифровых технологий. Необходимо насытить каждое здание максимальным количеством устройств и приспособлений, которые не будут подпитываться из центральной электросети, а ограничатся усилиями сотрудников, производимыми в момент пользования данными устройствами [1].

Проект «Энергия песчаной бури» перекликается и может при необходимости составлять единое целое с проектами «Могучий ветер» и «Вибросвет». Тепло от горячего песка и трения о поверхность зданий объекта цифровых технологий может нагревать воду для паротурбин, а шумовая и вибрационная энергия может преобразовываться в электроток. Места для построения офисных и производственных зданий объекта цифровых технологий будут использоваться самые различные, поскольку технологии позволят выдерживать и песчаные бури, и увеличение уровня воды в мировом океане, и уровень максимальной температуры воздуха. Более того, ни одному из данных факторов не придется сопротивляться. Каждый из них будет рационально использован всеми архитектурными сооружениями для преобразования всей совокупности стихийных воздействий в электрическую энергию [1]. В неё будет преобразовано и давление ветра на стены зданий объекта цифровых технологий, и горячий воздух посредством трансформации тепловой энергии в электроток, и вибрация воздуха в наружное и внутреннее освещение [2].

Проект «Биосвет». Сочетание первичного и вторичного энергопотоков становится возможным благодаря введению цикла максимально полной переработки сырья, а также направления выходящего из установки пара на паротурбины. Значительному усовершенствованию в указанный период могут быть подвергнуты биогенераторные станции объекта цифровых технологий, таким образом, чтобы результат переработки биологического топлива в них мог быть приобщён к дополнительной переработке до такой

стадии, когда уже ничто из биологических отходов не сможет отрицательно воздействовать на окружающую среду. Необходима очень тонкая фильтрация, чтобы на выходе образовывался только водяной пар [1]. И он тоже может давать электроэнергию за счёт построения комбинированной электростанции объекта цифровых технологий, совмещающей свою биологическую природу с природой парозлектростанции [3].

Проект «Завод актив» или «Завод плюс энергии». В идеале «Завод плюс энергии» в рамках объекта цифровых технологий должен использовать всю совокупность возобновляемых источников энергии – как непосредственно, так и опосредованно. Возможно, например, не в каждом здании машиностроительного предприятия как объекта цифровых технологий может быть установлена станция по получению биологического топлива. Но в этом случае все недостающие виды топлива должны поступать из централизованных станций. Новый регламент энергосбережения и энергоэффективности эксплуатируемых зданий объекта цифровых технологий - машиностроительного предприятия - позволит сдавать в эксплуатацию, как минимум, только здания нулевого потребления энергии – 0 кВт/м² в год. А в идеале – «активные здания», или «завод плюс энергии», которые будут призваны вырабатывать электроэнергию не только для собственных нужд объекта цифровых технологий, но и для посторонних нужд [1].

Заключение.

В зависимости от того, в какой климатической зоне располагается тот или иной объект цифровых технологий как машиностроительное предприятие, сколько солнечных дней насчитывается в данном поясе. Не менее важно, насколько выражена в рассматриваемой зоне роза ветров, и какую конфигурацию она имеет, в той степени использование вышеприведенных и иных подобных им проектов сможет продемонстрировать свою надлежащую эффективность.

REFERENCES

1. Латышев О.Ю. Совокупность проектов по энергосбережению международной Мариинской академии в Дубае / О. Ю. Латышев, П. А. Латышева, М. Э. Радаэлли, М. Луизетто // Эффективность инженерных систем и энергосбережение: сборник статей международной научно-практической конференции, Брест, 19–20 октября 2023 г. / Министерство образования Республики Беларусь, Брестский государственный технический университет; под ред. В. Г.Новосельцева [и др.]. – Брест : Издательство БрГТУ, 2023. – С. 34-41.
2. Латышев, О.Ю. Влияние деятельности современных российских архитекторов и дизайнеров на облик Дубая / О. Ю. Латышев, М. Э. Радаэлли, М. Луизетто, Н. Дж. Х. Альмухтар, Г. Р. Машори // Большая Евразия: Развитие, безопасность, сотрудничество: материалы Пятой международной научно-практической конференции «Большая Евразия: национальные и цивилизационные аспекты развития и сотрудничества». Ч. 2. Ежегодник. Вып. 6. Ч. 2 / РАН. ИНИОН. Отд. науч. сотрудничества; Отв. ред. В.И. Герасимов. – М., 2023. - С. 336-341. – 369 с. ISBN 978-5-248-01065-3.
3. Латышев О.Ю. Вопросы интеграции образования, науки, бизнеса и производства в Дубае / О. Ю. Латышев, П. А. Латышева, М. Э. Радаэлли, М. Луизетто // Проблемы современного образования в техническом вузе : материалы VIII Междунар. науч.-метод. конф., Гомель, 19–20 окт. 2023 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого, Ун-т им. Аджинкья Д. Я. Патила ; под общ. ред. А. В.

Сычѐва. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2023. – С. 118-121. ISBN 978-985-535-548-0.

NEURODYNAMICAL PREDICTION MODELS IN AUTOMATIC CONTROL SYSTEMS OF ENERGY FACILITIES

Abdishukurov Shavkat Maqsud o'g'li

Department of processing information and control systems. Tashkent state technical university.

University street. 2. 100095, Tashkent city, Republic of Uzbekistan

e-mail: shavkatabdishukurov66@gmail.com

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10719708>

Abstract. *Development of methods for nonlinear dynamic stochastic objects modeling based on neural networks technologies is considered. It is shown that neuro-emulators are suitable for the reconstruction of chaotic and stochastic characteristics in real time. Neural network methods and architecture for Hurst exponent reconstruction in real time is derived. The neural network architecture and control methods based on resonance filter in real time are derived. Recurrent neural network architecture and its training method are considered for real-time calculation of Hurst index.*

Keywords: *neuro-emulator, chaos dynamic reconstruction, Hurst exponent, identification, control systems.*

I. Methods of controlling parameters in energy objects.

The issues of controlling nonlinear dynamic objects in conditions of a priori and current uncertainty or external influences is one of the main issues of modern control theory. Such objects include, for example, energy systems, the movement of fluids in the boundary of turbulence, nonlinear optical devices, and various chemical reactions.

Classical control theory and adaptive systems theory methods for managing such objects are often ineffective. Because they are mainly based on object linearization system.

In this regard, methods based on computational intelligence: artificial neural networks (ANN), hybrid systems are increasingly used to solve control problems.

Neuroemulators and neuroregulators are the most common in tuning problems due to their universal approximation properties and the possibility of implementing nonlinear control laws. However, known artificial neural networks are usually based on the consideration of stochastic perturbation effects on the object. The characteristics of the change in the value of the technological parameters in energy facilities are considered as random processes. [1-3]

Many management objects in the field of energy cannot be described using the traditional models accepted in the identification theory. One of the main issues in control is that nonlinearity is not known a priori, its nature changes over time, and it is complicated by the appearance of gaps, vibration modes, and turbulence effects. Turbulent effects can also have a non-traditional stochastic character. [2-4]

Based on the mathematical model, the parameters in the control object are controlled. It will be possible to predict technological parameters with the help of constructed mathematical models. Determining the value of the parameters and determining the range of changes is the main part of the management issue. If the mathematical model is accurately constructed, the values of the output parameters in the control object are accurately predicted. This allows the production of quality raw materials or products in energy facilities.

II. Models of neuro-dynamic forecasting of parameters in energy objects.

Parameters are classically predicted by linear mathematical models. However, neurodynamic prediction allows to have accurate conclusions about the value of the parameter. In the neurodynamic method, several auxiliary quantities are calculated to predict the parameters.

The Hurst parameter is an exponent; therefore, the absolute or the relative deviation will heavily affect the modeling accuracy, necessitating their analysis. It is not just the overall variability of the errors that reflects the loss or risk in the model. Rarely occurring severe errors can be very much intolerable in some applications. Therefore, beyond the mean error values, we also calculate the 95% quantiles and the medians of the absolute and relative errors together with the maximum of the absolute error. The reason is that in real applications, we estimate the Hurst exponent trajectory-wise, and even if the estimation's significant inaccuracy occurs only in a small percentage of the observations. It still can cause unbearable loss or risk (Fig. 1). [10]

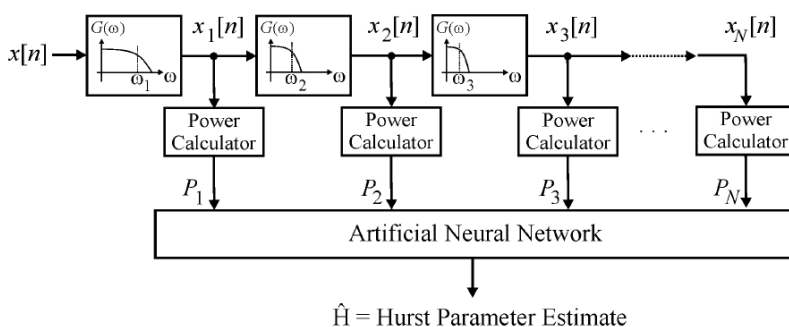


Figure 1. Neural network method to estimate the Hurst parameter.

Using the Hurst index, the following formula is used to determine the neural network of chaotic changes of parameters and to reconstruct the chaos.

$$R(k) = \max_{1 \leq i \leq k} x(i, k) - \min_{1 \leq i \leq k} x(i, k), \quad x(i, k) = \sum_{i=1}^k (y(i) - \bar{y}(i)) \quad (1)$$

$R(k)$ – dispersion of the sequence $x[n]$.

The recurrent neural network architecture and its training method for real-time calculation of the Hurst index are represented by the following equations.

$$\bar{S}(k) = \sqrt{\frac{1}{w} \sum_{i=k-w+1}^k (y(i) - \bar{y}(i))^2} \quad (2)$$

here h is an auxiliary variable, calculated using the relation.

The method of calculating the Hurst index for non-stationary objects is calculated using the following equation:

$$\frac{R(k)}{S(k)} = w^H \quad (3)$$

w – parametric deviation value; $\bar{R}(k)$ - the average value of the parametric deviation obtained according to the above ratio

$$\bar{S}(k) = \frac{1}{w} \sum_{i=k-w+1}^k S(i) \quad (4)$$

Hurst index is determined from equation (3) and (4).

$$H(k) = \log_w \frac{R(k)}{S(k)} \quad (5)$$

III. A neural network structure to predict the value of parameters

Based on the estimated complexity of the problem being solved, the author made attempts to synthesize neural networks. The number of internal layers of the neural network, increased the volume of the training sample, but all attempts at synthesis did not lead to the solution of the task. Initially, only transient process information was received at the ANN inputs. After analyzing the situation, it was decided to obtain the rate of its change as additional information about the transient process and thus feed not only the data of the transient processes, but also its first-order derivative to the ANN inputs. It was possible to synthesize a neural network that reproduces training and test sets. One of the stages of neural network synthesis was the simplification of its structure, while maintaining the high quality of ANN training and the ability to approximate previously unknown results for the neural network. Thus, in the course of the research, a partially connected (layered), forward-directed two-layer neural network with linear activation functions of neurons was synthesized (Fig. 2).

The inputs of the neural network receive the values of the ordinates of the reference points determined at the stage of formation of the training sample [4-7].

The general structure of the neural network is as follows:

$$NN \text{ IN} - H - OUT, \quad (2)$$

here NN – is the neural network, IN (input) – is the number of input neurons, H (hidden) – is the number of neurons in the hidden layer, OUT (output) – are the identifiable parameters of the regulated object. [4-8]

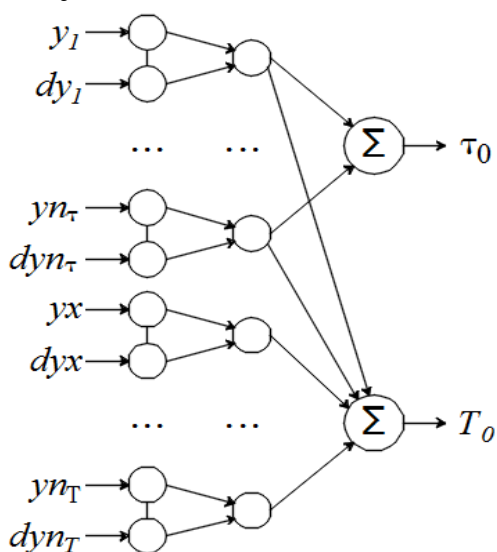


Figure. 2. The structure of the neural network for identifying the parameters of the regulated object.

The number of neurons in the input layer of the ANN is equal to the amount of data for training the neural network.

$$IN = n.$$

The number of neurons in the hidden layer is equal to half of the neurons in the input layer, because the neuron of the hidden layer receives information on the ordinates of the reference points at the current time from the transient process and the impulse response. [8]

The number of outputs of the identification neural network is determined by the type of the applied transfer function of the regulated object.

Conclusion. In this research, the interrelationship between the parameters of energy objects is considered. A neurodynamic method for predicting parameters is considered. Auxiliary parameters are introduced for neurodynamic analysis. A neural network system is selected depending on the auxiliary parameter value. A neural network structure is introduced to predict the value of the output parameters. A three-layer neural network was used for the problem of neurodynamic forecasting.

REFERENCES

1. Gutgarts R.D. Design of automated information processing and control systems. - Moscow. Published. Yurayt, 2023. - 352 c.
2. Khetagurov Ya.A. Design of automated information processing and control systems. - Moscow. Publisher: Knowledge Lab, 2015. - 240 c.
3. Sharovin I.M., Smirnov N.I., Repin A.I. The use of artificial neural networks for the adaptation of automatic control systems during their operation // Industrial ACS and controllers. 2012.
4. Vasiliev V.I., Ilyasov B.G. Intelligent control systems. Theory and practice. Tutorial. - M.: Radio engineering, 2009. - 392 c.
5. Sharovin I.M., Smirnov N.I., Repin A.I. Approximation of the adaptive settings functional using artificial neural networks. // Radioelectronics, electrical engineering and power engineering. Tez. report XVIII MNTK students and graduate students: In 4 vols. M.: MPEI, 2012. T.4. C.231-232.
6. Kruglov, VV Fuzzy logic and artificial neural networks: textbook. allowance. - M.: Publishing House of Phys.-mat. litas., 2001. -224 c.
7. Igoshin, V. I. Mathematical logic and theory of algorithms / V. I. Igoshin. M.: Academy, 2008. - 448 c.
8. Artificial intelligence and intelligent control systems / I.M. Makarov and others, -M.: Science, 2006. - 333 c.
9. Vl. D. Mazurov. Mathematical methods of pattern recognition. - Ekaterinburg: Publishing house Ural, university, 2010. - 101 c.
10. Hurst Parameter Estimation Using Artificial Neural Networks. Article in Journal of Applied Research and Technology August 2011 / S.Ledesma-Orozco, J. Ruiz-Pinales, G. García-Hernández, G. Cerda-Villafaña. 2014. pp 227-243.

RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR ASOSIDA TEXNOLOGIYA DARSLARINI O‘TKAZISHGA DOIR O‘QUV MATERIALLARINI STRUKTURALASHTIRISH

¹Abdullayeva Ozoda Safibullayevna, ²Xusayinova Go‘zal Abdurasulovna

¹Namangan muhandislik-qurirish institute Pedagogika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD),

²Namangan davlat universiteti 3-kurs tayanch doktoranti professor

E-mail: ¹ozoda.safibullayevna121620@gmail.com, ²Guzalhusayinova@gmail.com

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10719722>

XXI asrda axborot va kommunikatsion texnologiyalarning rivojlanishi barcha sohalarida bo‘lgani kabi ta‘lim tizimida, xususan “Texnologiya” fanini o‘qitishda ham zamonaviy talablar asosida ta‘lim sifatini yanada oshirishni taqozo qilmoqda. Milliy o‘quv dasturlari asosida o‘qitish jarayonida axborot texnologiyalaridan samarali foydalanish, raqamli texnologiyalar vositasida o‘quvchilarning kreativ kompetentligini rivojlantirishning metodik tizimini takomillashtirish muhim dolzarblik kasb etadi. Bu esa, raqamli texnologiyalar asosida “Texnologiya” fani darslarini tashkil etish va o‘tkazishga doir o‘quv materiallarini strukturalashtirish, “Texnologiya” fani darslarida raqamli texnologiyalardan foydalanishning tashkiliy-metodik modeli hamda uni amaliyotga joriy etishning didaktik ta‘minotini takomillashtirishni taqozo etadi. Bu borada prezidentimizning chiqarayotgan bir qator qarorlari dasturi amal bo‘lmoqda.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60-son “2022-2026 yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida”, 2019 yil 29 apreldagi PF-5712-son “O‘zbekiston Respublikasi xalq ta‘limi tizimini 2030 yilgacha rivojlantirish kontseptsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi Farmonlari, 2020 yil 28 apreldagi PQ-4699-son “Raqamli iqtisodiyot va elektron hukumatni keng joriy etish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi qarorlari hamda mazkur sohaga taalluqli boshqa me‘yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishda mazkur dissertatsiya tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi. [1]

“Texnologiya” fanini o‘qitish-bu insonni atrofda ko‘rinadigan va ko‘rinmaydigan narsalar to‘g‘risidagi g‘oyalar, his-tuyg‘ular, taassurotlar va ularga nisbatan munosabatni ifodalash uchun foydalanadigan vosita bilan boyitish jarayonidir. Boshqa ta‘lim turlarining mazmunlaridagi singari, amaliy mehnat ham insonning hayotini shakllantiradi va jamiyatda o‘z o‘rnini topishga va kelajakdagi faoliyatida muvaffaqiyat qozonishga yordam beradi. U inson hayotining badiiy, aqliy va ma‘naviy jihatlarini yaxshilaydi va jamiyatda insonlarni birlashtirishga yordam beradi. SHu ma‘noda, texnologiya asri hisoblangan XXI-asrda hayot bilan hamnafas bo‘lish uchun texnologiya, xususan, raqamli texnologiyalarning “Texnologiya” fanini o‘qitish jarayoniga integratsiya qilinishi bugungi kunning muhim vazifalaridan biri hisoblanadi. Biroq, O‘zbekistondagi maktab va universitetdagi har bir sillabus va o‘quv rejasi quyidagi 5C ko‘nikmalarni o‘z ichiga olishi kerak:

- Critical thinking: kritik fikrlash.
- Creativity: ijodkorlik.
- Collaboration: xamkorlik.
- Culture: madaniyat.
- Communication: kommunikatsiya

ta‘lim mazmuniga zamonaviy ko‘rinishlariga oid malakalarni shakllantiruvchi modellarni integratsiya qilishni taqozo qilmoqda.

“Texnologiya” fanini o‘zi kabi, uni o‘qitish ham kundan-kun rivojlanmoqda va foaliyat doirasi kengayib bormoqda. Yillar sari yangi vositalar, usullar va materiallar o‘qitish jarayoniga integratsiya qilinmoqda.

“Texnologiya” fanini o‘qitish-nazariya va amaliyotga asoslangan ta’limdir. Bu jarayonda texnologiyadan foydalanish dars sifatini oshiradi va qisqa vaqt ichida mavzuni keng tushuntira olish uchun o‘qituvchining turli xil usullardan foydalanishini ta’minlaydi.

Bu jarayon butun dunyo bo‘ylab muhim masala sifatda ko‘rilmoqda. Jumladan, “Texnologiya” faniga yangi texnologiyalarni integratsiya qilish bo‘yicha tadqiqot olib borgan Peplarning fikricha, ushbu kengayib borayotgan ta’lim bo‘shliqlari uchun bir nechta yechimlar mavjud bo‘lsa-da, 21-asrning tanqidiy fikrlash kompetentsiyasiga ega bo‘lgan yoshlarini tayyorlash jarayonida o‘quvchilarni bilim olishga faol jalb qilishning bir usuli zarur[6].

Bu jarayonda, raqamli texnologiyalar, xususan, Internet, mobil ilovalar, multimedia mahsulotlardan foydalanish muhim ahamiyatga ega va bu o‘qituvchilar hamda o‘quvchilarga kerakli ma’lumotlarni oz fursatda topish va darsni qo‘shimcha manbalar bilan ta’minlash imkoniyatini beradi. Bundan tashqari, agar tasviriy san’at darsi ishtirokchilarida Internet aloqasi mavjud bo‘lsa, ular har qanday vaqtda bir-birlari bilan kitob va boshqa manbalarni almashinish kabi imkoniyatlarga ega bo‘ladilar.

SHuningdek, umumta’lim maktablarida raqamli texnologiyalarning tarkibiga kiruvchi media mahsulotlardan, kompyuterlardan foydalanib “Texnologiya” fani darslarni tashkil etish orqali o‘quvchilarda texnologiyalardan doydalanish kompetentsiyalarini shakllantirish mumkin. Bu orqali o‘qituvchiga yangi kreativ yondashuv va uslublarni namoyish etish imkoni yuzaga keladi. “Texnologiya” fani darslarida kompyuterlarning mavjudligi o‘qituvchilarga darslarni rejalashtirishda va odatda o‘quvchilarga sinf sharoitida ko‘rsatib bo‘lmaydigan yangi metodlarni joriy etishda yordam berishi mumkin. [7].

Misol uchun, bugungi kunda rivojlanib kelayotgan "media-san'at" (raqamli san'at yoki yangi ommaviy axborot vositalari deb ham ataladi) sohasini keltirib o‘tishimiz mumkin. Media san'atining professional sohasi elektron uskunalar, hisoblash va yangi kommunikatsiya texnologiyalaridan foydalanadigan san'atni o‘z ichiga olgan yoki ularga murojaat qiladigan barcha ijodiy amaliyotlarni qamrab oladi. O‘quvchida mazkur san'atga oid bilimlarni shakllantirish shubhasiz uni kelajakka tayyorlaydi. Media san'ati asosan yoshlarning yangi ommaviy axborot vositalariga bo‘lgan qiziqishidan kelib chiqqan holda, keyinchalik bu maktab va maktabdan tashqari ta’lim o‘rtasidagi aloqani kuchaytirishning samarali usuli bo‘lishi va faol o‘rganish vositasi sifatida xizmat qilishi mumkin [8].

Texnologiyalar bilan hamnafas yurish yoshlarni madaniyat bilan bog‘laydigan va maktablarda an’anaviy ravishda taklif qilinadigan modellarga qaraganda yoshlarni o‘rganish jarayoniga faolroq jalb qiladigan metodlarni loyihalashtirish, yaratishga ko‘maklashadi hamda o‘quvchilardagi kreativ,tanqidiy fikrlashni rag‘batlantiradi.

SHuningdek, raqamli texnologiyalar darslardagi interfaollikni ham oshirishga xizmat qiladi. Interfaollik tushunchasi bu yangi muhitda o‘rganish haqida fikr yuritganimizda asosiy xususiyatga aylanadi. Ta’lim nazariyotchilari o‘tmishda sinf sharoitida interaktivlikka katta e’tibor berishgan, lekin asosan guruhda muammolarini hal qilish, guruhli muhokama, qisqa namoyishlarni kiritish yoki qisqa, asossiz yozish kabi ta’lim strategiyalariga e’tibor berishgan, mashqlar, so‘ngra munozara va fikr-mulohazalar, bahs-munozaralar, muammolarni hal qilish modellari va rolli o‘yinlaridan foydalanishgan[8]. Hozirda esa mazkur metodlar bilan bir qatorda yangi vositalar orqali interaktivlikning o‘rni va uning faol ta’lim bilan aloqasi o‘rganilmoqda.

Raqamli texnologiyalarni bu jarayonda yangi yechim sifatida ko'rish mumkin. Chunki, ular foydalanish uchun yangi vositalarni taqdim etadi va tasviriy san'atdagi amaliy jarayonlarning ba'zi asoslarini qayta shakllantiradi. Xalqaro Ta'lim Texnologiyalari Jamiyati ta'kidlaganidek, raqamli texnologiya o'quvchilarga: axborot texnologiyalari bilan ishlay olish, muammolarni hal qiluvchi va qaror qabul qiluvchi, ishlab chiqaruvchi vositalardan ijodiy va samarali foydalanuvchi bo'lish imkoniyatini beradi[9]. SHu nuqtai nazardan, yana bir vosita-kompyuterda dasturlashni keltirib o'tish mumkin. Kompyuter dasturini o'rganish ko'pincha "dasturiy ta'minotni o'qitish" yoki kompyuter bilan yangi foydalanuvchi interfeyslarini yaratish qobiliyatiga ega bo'lishning muhim tarkibiy qismidir. Tadqiqotchi Reasning ta'kidlashicha, "dasturiy ta'minot sayyoramizning havosi va sirtini aylanib o'tadigan bu bitlar oqimini boshqaruvchi vositadir. Dasturiy ta'minotni va uning madaniyatga ta'sirini tushunish zamonaviy jamiyatni anglash va hissa qo'shish uchun asosdir"[10].

Raqamli texnologiyalarni texnologiya darslarida qo'llash borasida fikr yuritilganda, ularning vazifasi, ta'lim mazmuniga mosligi va o'quvchilarda shakllantirilishi lozim bo'lgan kompetentsiyalar bilan bog'liqligini inobatga olish zarur.[15]

Xususan, Peppelning fikricha raqamli texnologiyalarning tarkibiy qismi bo'lgan Media san'atini yaratish uchun muhim uchta keng tushunchalar mavjud:

- o'quv jarayonida faol ishtirok etish;
- yoshlarning o'zlarining ishi bilan shaxsiy aloqasi, bu o'rganishga umumiy muhabbatni uyg'otadi va avvalgi tajribalariga asoslanadi;
- keng jamoatchilik uchun muhim bo'lgan loyihalarni yaratish[6].

Bular konstruktivizmning ijtimoiy-madaniy nazariyalari bilan bir qatorda badiiy va estetika nazariyalari bilan ham bog'lanadi[11].

Robert Sueniy raqamli madaniyatga xos bo'lgan hamda badiiy ta'lim amaliyotiga olib boradigan uchta maqsadli yo'nalishlar yoki estetik yondashuvdagi o'ziga xoslikning uchta taktik shakliga e'tibor qaratdi:

- 1) ijtimoiy ahamiyatga ega
- 2) texnologik jihatdan muhim
- 3) o'ta qisqa vaqt ichida fikrlay olishga yordam beradigan[12].

Yana bir tadqiqotda esa texnologiyalarni yosh xususiyatiga qarab tanlash bo'yicha xulosalar berilgan. Xususan, boshlang'ich sinflarda harakatli animatsiyalar bo'yicha umumiy bilimlar hosil qilinsa, yuqori sinflarda videomateriallar bilan ishlash bo'yicha malaka shakllantirish tavsiya qilinadi[59].

SHuningdek, raqamli texnologiyarni tasniflashda uning xususiyatlarini ham inobatga olish zarur. Raqamli texnologiyalar ta'rifi barcha elektron vositalarni, avtomatik tizimlarni, texnologik qurilmalarni va ma'lumotlarni ishlab chiqaradigan yoki saqlaydigan resurslarni o'z ichiga oladi. Analog va raqamli texnologiyalarning farqi shundaki, analog texnologiyalarda ma'lumotlar ko'p amplitudali elektr ritmlariga aylanadi, raqamli texnologiyalarda esa ma'lumotlar ikki raqam, ya'ni 0 va 1 dan iborat tizimga aylantiriladi.

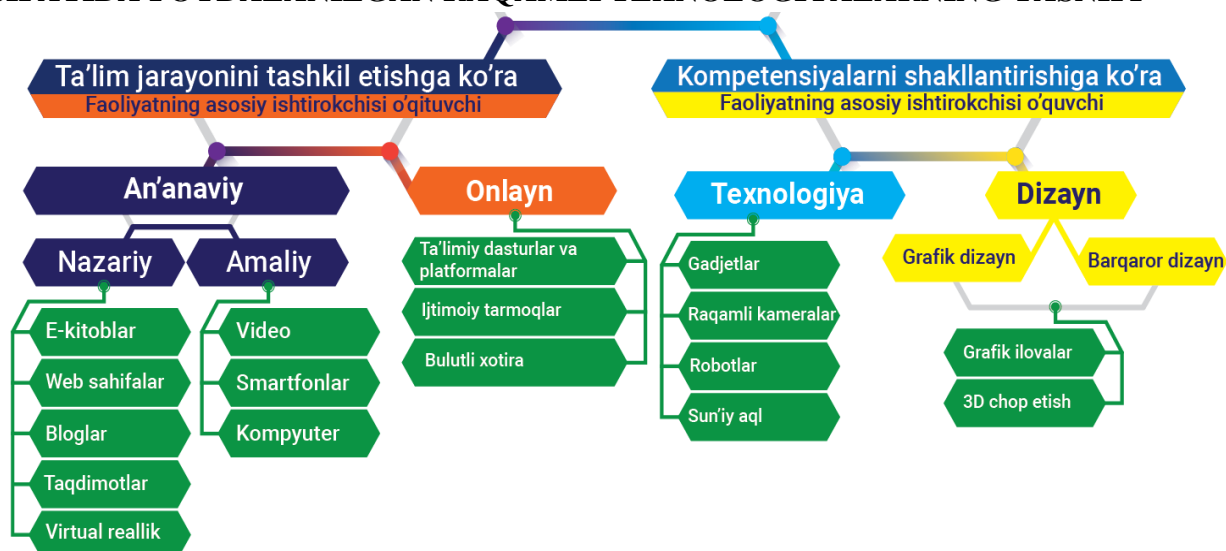
Hozirda jamiyatning turli sohalarida qo'llaniladigan ko'plab raqamli texnologiya namulari mavjud bo'lib, biz ulardan ta'lim jarayonida qo'llanilishi mumkin bo'lganlarini quyidagicha keltirishimiz mumkin:

1. Web sahifalar.
2. Smartfonlar.
3. Sun'iy aql.

4. Video.
5. E-kitoblar.
6. Bloglar.
7. Ijtimoiy tarmoqlar.
8. Gadgetlar.
9. 3D chop etish.
10. Raqamli kameralar.
11. Robotlar.
12. Grafik ilovalar.
13. Bulutli xotira.
14. Ta'limiy dasturlar va platformalar.
15. Virtual reallik [13].

Umumta'lim maktablarida texnologiya darslariga qo'yiladigan talab darslarni to'g'ri va maqsadli tashkil etish hamda o'quvchilarda tegishli kompetensiyalarni shakllantirishdan [14] iborat ekanligini inobatga olsak, mazkur raqamli texnologiyalarni qo'llanilishini quyidagicha tasniflash mumkin (1-rasmga qarang):

TEXNOLOGIYA DARSLARINI TASHKIL ETISH VA O'TKAZISHDA VOSITA SIFATIDA FOYDALANILGAN RAQAMLI TEXNOLOGIYALARNING TASNIFI



Xulosa qilib aytganda, raqamli texnologiyalarni "Texnologiya" fani darslariga integratsiyalash maqsadida olib borilgan tahlillarimizda biz asosiy tarkibiy qismlar va jihatlarni belgilab oldik.

Ularga asosan:

-Raqamli texnologiyalar asosida "Texnologiya" fani darslarini tashkil etish va o'tkazishga doir o'quv materiallarini tizimlashtirib chiqildi. Xususan, ayni paytda jahon tajribasida eng ko'p qo'llanilayotgan raqamli texnologiyalar aniqlanib, ularni "Texnologiya" fanini o'qitish jarayoniga integratsiya qilish uchun tasniflab chiqildi.

-"Texnologiya" fani darslarida raqamli texnologiyalardan foydalanishning tashkiliy-metodik modeli ishlab chiqildi. Jumladan, o'quvchilarda raqamli texnologiyalarga oid zamonaviy kompetensiyalarni shakllantirish uchun tasviriy san'at faning mavjud o'quv dasturiga raqamli texnologiyalarni integratsiya qilish imkoniyatlari ko'rib chiqildi va tavsiyalar berildi. Xususan, ikkita asosiy o'quv materiallari: (1) onlayn va offlayn interaktiv manbaalar hamda (2) grafik ilovalar.

Makur tizimlashtirish o'quv jarayonida maqsadli yondashuv hamda zaruriy kompetenshilarni shakllantirishda katta ahamiyat kasb etadi. Raqamli texnologiyalar juda keng qamrovli bo'lib, tizimlashtirish orqali o'quvchilarga ayni qanday tizimdagi texnologiyani o'rgatishni tanlashdashda yordam beradi.

-Ta'lim jarayoning tashkil etishda e'tibor qaratilishi kerak bo'lgan asosiy tamoyillar aniqlab olindi.

Jumladan,

- o'quv badiiy-ijodiy faoliyatning ifodali vositalarini boyitish tamoyili.
- Ko'p badiiy xarakterga ega ijodkorlik ta'lim tamoyili.
- O'quv jarayonida kompyuter dasturlari foydalanuvchisining interaktiv rolini badiiy ma'lumotlarni boshqarish orqali oshirish tamoyili.

- O'quv-badiiy-ijodiy faoliyat muhitining muxtorligi tamoyili.

-Tasviriy san'at darslarida raqamli texnologiyalardan foydalanishda:

- o'quvchilarni ijodiy amaliyot bilan tanishtirishga qaratilgan usullar;
- tegishli faoliyatni amalga oshirish uchun zarur bo'lgan bilimlar bilan tanishtirishga qaratilgan usullar;

- o'quvchilarning o'zlarini ijodiy namoyon qila olishlarini rag'batlantiradigan usullardan foydalanish maqsadga muvofiqligi aniqlandi.

-“Texnologiya” fani darslarida raqamli texnologiyalardan foydalanishning metodik shart-sharoitlari, xususan modul va uning tarkibiga kiruvchi mavzular yuzasidan takliflar va tasviriy san'at xonasi uchun qo'yiladigan talablar ishlab chiqildi.

REFERENCES

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 29 apreldagi “O'zbekiston Respublikasi Xalq ta'limi tizimini 2030 yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to'g'risida”gi PF-5712-son farmoni. - Elektron resurs <https://lex.uz/docs/4312785>
2. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining “2022-2026 yillarga mo'ljallangan yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida” gi Farmoni. 2022 yil 28 yanvardagi PF-60-son.
3. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining “2022 — 2026 yillarda Xalq ta'limini rivojlantirish bo'yicha Milliy dasturni tasdiqlash to'g'risida”gi Farmonlari. 2022 yil 11 maydagi PF-134-son
4. Bell, C. (1988). The aesthetic hypothesis. In G. H. Hardiman & T. Zernich (Eds.), *Discerning Art: Concept and issues* (pp. 3-15). Illinois: Stipes Publishing Company.
5. Edstrom, R. M. "Increasing Joy and Motivation Through Experiential Art Curriculum" (2016). School of Education Student Capstone Theses and Dissertations. 4229.
6. Efland, A., Freedman, K., & Stuhr, P.(1996). *Postmodern art education: An approach to curriculum*. Reston, VA: National Art Education Association.
7. Embong A. M. at all. (2012). E-Books as textbooks in the classroom. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 47, 1802-1809.
8. Ерохин С.В. (2008). Цифровые технологии и современное изобразительное искусство. *Известия ВГПУ*.
9. Estelle J. B. Experiential learning in practice as research: Context, method, knowledge. *Journal of Visual Art Practice*. October 2007.

10. Faber C. H. , "Digital Drawing Tablet to Traditional Drawing on Paper", Iowa State University, College of Design, 2009.
11. Farley, K. T. (2007, December). PhD Dissertation. Teaching Performance in the Digital Age: Computerized Technologies, Improvisational Play Techniques and Interactive Learning Processes. Evanston, Illinois, USA.
12. Flood A., Bamford A. (2007). Manipulation, simulation, stimulation: the role of art education in the digital age. *International Journal of Education through Art*(3(2)), 91-102.
13. Гейбл Э. (2019). Цифровая трансформация школьного образования. Международный опыт. Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики».
14. Galbraith, L. (1997). What are art teachers taught? An analysis of curriculum components for art teacher preparation programs. *Preparing teachers of art*, 45-72.
15. Abdurasulovna, Xusayinova Go'zal. "RAQAMLI TA'LIMDAN TEXNOLOGIYA DARSLARIDA FOYDALANISH SAMARADORLIGI." *IJODKOR O'QITUVCHI* 3.30 (2023): 88-94.

SANOAT KORXONALARINI RIVOJLANTIRISHDA INVESTITSIYA FAOLIYATNI AMALGA OSHIRISHNING ZAMONAVIY USULLARIDA FOYDALANISH

Ahrorov Komiljon Yorqinovich

“O‘zbekneftgaz” AJ Moliyaviy va komplayens nazorat departamenti bosh mutaxassisi

Komilbek@bk.ru Тел: (90) 712-00-95

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10719730>

***Annotatsiya.** Zamonaviy dunyoda investitsiyalar sanoatni rivojlantirishda asosiy rol o‘ynaydi. Korporativ investitsiya imkoniyatlaridan samarali foydalanish ularning rivojlanish strategiyasiga to‘liq mos keladi. Raqobat ustunligi va barqaror o‘shishga erishish investitsiya tendentsiyalari va imkoniyatlarini diqqat bilan ko‘rib chiqishni talab qiladi. Ushbu maqolada sanoat korxonalarining investitsion imkoniyatlari va rivojlanish tendentsiyalari ham tahlil qilinadi.*

***Kalit so‘zlar:** investitsiya, sanoat, investitsiya salohiyati, investitsiya resursi, xorijiy investor.*

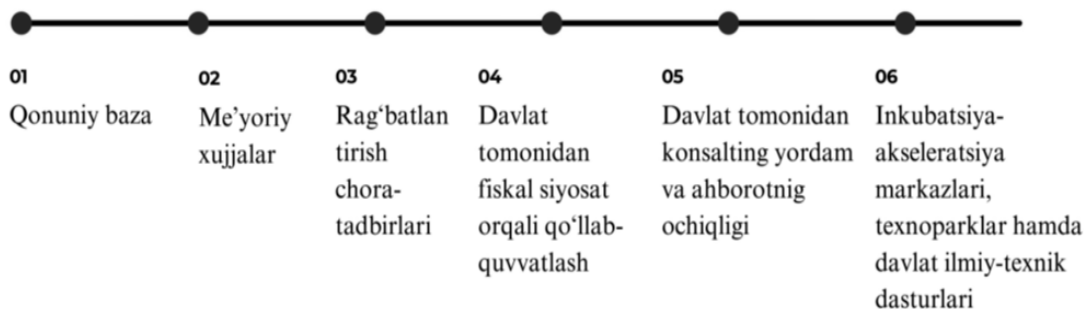
Kirish. Zamonaviy dunyoda investitsiyalar sanoat rivojlanishida hal qiluvchi rol o‘ynaydi. Korporativ investitsiya imkoniyatlaridan foydalanish ularning rivojlanish strategiyasining ajralmas qismiga katta hissa qo‘shadi. Raqobat ustunligiga erishish va barqaror o‘shish investitsiya tendentsiyalari va imkoniyatlarini diqqat bilan ko‘rib chiqishni talab qiladi. Yangi O‘zbekistonda mustaqil taraqqiyot davrida qulay sarmoyaviy muhit yaratish, kapital ta‘minlash orqali iqtisodiy farovonlikni ta‘minlash, investitsiya faoliyati samaradorligini oshirish ustuvor vazifa sifatida belgilandi. Investitsion jozibadorlikni kuchaytirish uchun investitsiya siyosatini amalga oshirish va xorijiy investorlarni jalb etish bo‘yicha keskin chora-tadbirlarni amalga oshirishga alohida e‘tibor qaratilmoqda. Bu vazifalarni muvaffaqiyatli va puxtalik bilan amalga oshirish uchun investitsiya loyihalarini amalga oshirish orqali ishlab chiqarishni modernizatsiya qilish, texnologik taraqqiyot, ishlab chiqarishni takomillashtirish, ijtimoiy infratuzilmani yaxshilash nazarda tutilmoqda. Tarmoqlararo investitsiyalarning tarmoqlar bo‘yicha taqsimlanishi va taqsimlanishini tahlil qilish uchun ekonometrik modellashtirish usullarini takomillashtirishning turli yo‘llari o‘rganilmoqda. Bundan tashqari, investitsiyalar samaradorligi va barqarorlik darajasini aniqlash uchun modellarni ishlab chiqish bo‘yicha keng qamrovli ishlar olib borilmoqda.

Ushbu maqolada biz sanoat korxonalarining investitsiya imkoniyatlari tahlilini taqdim etamiz va ularning rivojlanishiga ta'sir qiluvchi hozirgi tendentsiyalar va yo‘nalishlarni ko‘rib chiqamiz. Biz investitsiyalarni jalb qilishga ta'sir etuvchi omillarni o‘rganamiz, shuningdek, sanoat korxonalarini zamonaviy iqtisodiy manzarada duch keladigan istiqbollar va muammolarni baholaymiz.

Milliy iqtisodiyotning turli tarmoqlarida investitsiya faolligini oshirish mexanizmlarini tahlil qilish, mavjud muammolarni aniqlash va yechimlarini ishlab chiqish tadqiqotimizning asosiy vazifalaridandir (1-rasmga qarang). Moliyaviy-iqtisodiy mexanizmni milliy iqtisodiyot tarmoqlaridagi investitsiya jarayonlariga nisbatan tahlil qilishda hududlarda investitsiya faoliyati samaradorligini oshirishga qaratilgan vazifalarni aniqlash zarur bo‘ladi. Investitsiyalar oqimining eng daromadli yo‘llarini topish har doim investitsiya institutlarining asosiy maqsadi bo‘lib kelgan.

So‘nggi yillarda sanoat korxonalarining investitsion jozibadorligini oshirish tendentsiyasini e‘tirof etish zarur.

Mexanizmning tashkiliy tuzilishi



1-rasm. Sanoat korxonalarining investitsion salohiyatining oshirishning tashkiliy-iqtisodiy mexanizmi

Sanoat korxonalarining investitsion salohiyatini oshirishning tashkiliy-iqtisodiy metodologiyasini takomillashtirish bo'yicha olib borilgan tadqiqot natijalari asosida quyidagi nazariy va amaliy xulosalarni shakllantirish mumkin:

Iqtisodiy nazariyalar va adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, investitsiyalarga quyidagi tarzda ta'rif berish mumkin: "Investitsiyalar - bu kapitalni uzoq muddatli va tavakkalchilik bilan (ishonch bilan) taqsimlashga, tadbirkorlik va boshqa faoliyat ob'ektlari uchun ishlab chiqarish quvvatlarini kengaytirishga qaratilgan iqtisodiy kategoriya; va kelajakda foydali daromadga erishish yoki cheklangan sharoitlarda resurslar potentsialini amalga oshirish.

Sanoat korxonalarining investitsiya faoliyati samaradorligini oshirish va ularning investitsion salohiyatini rivojlantirish uchun quyidagi chora-tadbirlarni amalga oshirish zarur: investitsiyalarning moliyaviy resurslari va manbalarini aniqlash, ularni jalb qilish uchun qulay shart-sharoitlar va rag'batlantirish; barqaror investitsiyalarni ta'minlash uchun bozor sub'ektlarini shakllantirish; investitsiyalarga real talabni mos resurslar bilan qondirish; talab va taklif talablarini qondirish, investitsiya jarayonlariga davlat tomonidan qiziqishni rag'batlantirish orqali investitsiyalarni jalb qilish uchun qulay makroiqtisodiy muhitni yaratish.

Xulosa. Barqaror va adolatli iqtisodiy rivojlanishni ta'minlashda, samarali iqtisodiy siyosat; yangi ish o'rinlarini yaratish, ishsizlik darajasini pasaytirish, mehnat bozori samaradorligini ta'minlash; aholining ijtimoiy xizmatlardan foydalanish imkoniyatlarini kengaytirish va hayot sifatini yaxshilash; aholi va tadbirkorlik subyektlari uchun zarur shart-sharoitlarni yaratish, ishlab chiqarish infratuzilmasi barqarorligi va ishonchliligini ta'minlash; mintaqaviy raqobatbardoshlikni oshirish, iqtisodiyotni yanada diversifikatsiya qilish; ishbilarmonlik muhitini yaxshilash, tadbirkorlikni doimiy qo'llab-quvvatlash va rag'batlantirish; hududlarning moliyaviy mustaqilligiga erishish va bank-moliya sektorini rivojlantirish; fuqarolar murojaatlari bilan ishlash samaradorligini oshirish va axborot shaffofligini oshirishga alohida e'tibor qaratish zarur.

REFERENCES

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevraldagi “O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha Harakatlar strategiyasi to‘g‘risida”gi PF-4947-son Farmoni. // Xalq so‘zi. 2017 yil 8 fevral.
2. Кармов Р.А. Инвестиционный потенциал и социально-экономические условия его реализации в трансформируемой экономике : автореф. дис. ... кандидата экон. наук / Р. А. Кармов.– Москва, 2007. – 25 с.
3. Ахмедова Л.А., Булатова У.Б. Зарубежный опыт привлечения иностранных инвестиций и возможности его использования // Вестник Дагестанского государственного университета. Серия 3: Общественные науки. 2016. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/zarubezhnyy-opyt-privlecheniya-inostrannyh-investitsiy-i-vozmozhnosti-ego-ispolzovaniya> (дата обращения: 21.05.2023).
4. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining Shavkat Mirziyoyevning Oliy Majlisga Murojaatnomasi. 28.12.2018. – <https://xs.uz/uz/post/ozbekiston-respublikasi-prezidentishavkat-mirziyoevning-olij-mazhlisga-murozhaatnomasi>

RAQAMLI IQTISODIYOT SHAROITIDA SUG'URTA SOHASIDA ONLAYN SAVDONING RIVOJLANISH TENDENSIYALARI

G. A. Akramova

Toshkent axborot texnologiyalari universiteti katta o'qituvchisi

Tel: 998777573.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10720464>

Annotatsiya. Sug'urta bozoridagi raqobat darajasining tez o'sishi sug'urta tashkilotlarini mijozlarni jalb qilishning yangi usullarini izlashga majbur qiladi. Sug'urtalovchilarning amaliy qulayligi va sug'urta huquqiy munosabatlarining professional ishtirokchilari xarajatlari darajasini pasaytirish uchun bozorda yangi xizmat - Internetdan hamda axborot texnologiyalaridan foydalangan holda sug'urta polisini sotish xizmati paydo bo'ldi.

Kalit so'zlar: Raqobat, sug'urta bozori, internet, texnologiya, raqamli iqtisodiyot, xizmat, mijoz, tijorat, onlayn savdo, marketing, veb-sayt, bitim, tranzaksiya, risk, tendensiya.

Abstract. The rapid growth of competition in the insurance market is forcing insurance companies to look for new ways to attract customers. For the practical convenience of insurers and to reduce the level of costs of professional participants of insurance legal relations, a new service has appeared on the market - the sale of insurance policies using information technology using the Internet.

Keywords: Competition, insurance market, internet, technology, digital economy, service, customer, commerce, online sales, marketing, website, deal, transaction, risk, trend.

Аннотация. Стремительный рост уровня конкуренции на страховом рынке заставляет страховые организации искать новые способы привлечения клиентов. На рынке появилась новая услуга - услуга продажи страхового полиса с использованием сети Интернет и информационных технологий, для практического удобства страховщиков и снижения уровня расходов профессиональных участников страховых правоотношений.

Ключевые слова: Конкуренция, страховой рынок, интернет, технологии, цифровая экономика, сервис, клиент, коммерция, онлайн-продажи, маркетинг, веб-сайт, сделка, сделка, риск, тренд.

Sug'urta bozoridagi raqobat darajasining tez o'sishi sug'urta tashkilotlarini mijozlarni jalb qilishning yangi usullarini izlashga majbur qiladi. Sug'urtalovchilarning amaliy qulayligi va sug'urta huquqiy munosabatlarining professional ishtirokchilari xarajatlari darajasini pasaytirish uchun bozorda yangi xizmat – Internet hamda axborot texnologiyalaridan foydalangan holda sug'urta polisini sotish xizmati paydo bo'ldi.

Sug'urta bozorining rivojlanishi tobora raqamli iqtisodiyotning sug'urta texnologiyasiga ta'sir ko'rsatadigan, ammo uning iqtisodiy mohiyatini o'zgartirmaydigan yangi texnologiyalarni joriy etishga bog'liqdir. Sug'urta faoliyatida raqamli texnologiyalardan foydalanish natijasida:

- sug'urta faoliyati samaradorligi va rentabelligi oshadi;
- o'zaro va tijorat sug'urtasining yaqinlashuvi amalga oshiriladi;
- sug'urta munosabatlarining ijtimoiylashuvi amalga oshiriladi;
- sug'urta sohasidagi mehnat bozori o'zgaradi (ba'zi sug'urta agentlari, quyi va o'rta darajadagi mutaxassislarini avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari va robotlarga almashtirish).

Sug'urta bozoridagi raqamlashtirish sug'urtalovchining ish jarayonlarida raqamli texnologiyalardan foydalanishni anglatadi.

Ushbu kontseptsiya bilan bir qatorda "biznes jarayonlarini raqamlashtirish" atamasidan foydalanish mumkin. Ko'pincha raqamlash jarayonida yangi ishlab chiqarish texnologiyalari va simsiz aloqa texnologiyalaridan foydalanish mumkin.

Ko'p jihatdan sug'urta kompaniyalarining sug'urta biznesini raqamlashtirishga bo'lgan qiziqishi blokcheyn texnologiyalarining rivojlanish darajasi va ulardan turli xil biznes jarayonlarida foydalanish imkoniyatlari bilan belgilanadi.

Ko'pgina yirik kompaniyalar uzoq vaqtdan beri biznes operatsiyalarini amalga oshirishda elektron tijoratga murojaat qilishgan. Xususiyy kompyuter tarmoqlari orqali elektron ma'lumotlar almashinuvi (Electronic Data Interchange, EDI) 60-yillarda boshlangan. Bu standart shakldagi hujjatlar almashinuvi edi. Bunday almashinuvni ta'minlovchi tizimlar bir qator salbiy xususiyatlarga ega bo'lgan. Birinchidan, bu murakkablik; ikkinchidan, bu juda qimmat. Deyarli bir vaqtning o'zida banklar elektron to'lovlar mexanizmini optimallashtirish uchun ishlab chiqilgan elektron mablag'larni o'tkazish uchun maxsus tarmoqlardan (Electronic Funds Transfer, EFT) muvaffaqiyatli foydalanishni boshladilar. Ammo so'nggi yillarda Internetning tobora ommalashib borishi, yangi texnologiyalarning paydo bo'lishi bilan onlayn tijorat katta va kichik firmalar, shuningdek, shaxslar hayotiga kirib keldi.

Onlayn tijorat yoki onlayn savdo tushunchalari nimani anglatadi? Amerika an'analari "onlayn savdo" atamasi ko'proq ishlatiladi, Yevropada esa - "onlayn tijorat". Umuman olganda, ikkala tushunchani ham bir xil deb hisoblash mumkin. Belarus Respublikasida "onlayn savdo" atamasi tez-tez ishlatiladi.

Umuman aytganda, onlayn savdo – bu kompyuterlar va aloqa tarmoqlari yordamida biznes operatsiyalarini tashkil qilish, boshqarish va amalga oshirishning yangi usulidir.

Zamonaviy biznes doimiy ravishda ortib borayotgan ta'minot imkoniyatlari, global raqobat va mijozlarning (xaridorlar, mijozlar) talablari bilan tavsiflanadi. Bunga javoban butun dunyo bo'ylab korxonalar ham tashkiliy jihatdan, ham operatsiyalar nuqtai nazaridan o'zgarib bormoqda. Har xil turdagi telekommunikatsiya tarmoqlarining paydo bo'lishi bilan biznes sxemalari eski iyerarxik tuzilmalarni moslashtiradigan va kompaniya bo'linmalari o'rtasidagi to'siqlarni bartaraf etadigan, shuningdek kompaniya va uning xaridorlari (mijozlari) va yetkazib beruvchilari o'rtasidagi o'zaro aloqalar sonini kamaytiradigan tarzda qayta tuzilmoqda. Bugungi kunda butun kompaniyani va hatto uning mijozlari va yetkazib beruvchilari birgalikda egalik qiladigan va boshqaradigan jarayonlarni bog'laydigan jarayon diagrammalarining ko'plab misollari mavjud.

Onlayn tijorat yoki onlayn savdo - bu global miqyosda yuqoridagi o'zgarishlarni ta'minlaydigan va qo'llab-quvvatlaydigan usul yoki vositadir. Onlayn savdo kompaniyalarga o'zlarining ichki operatsiyalarida samaraliroq va moslashuvchan bo'lishlari, yetkazib beruvchilari bilan yaqinroq ishlashlari va mijozlar ehtiyojlari va kutishlariga tezda javob berishlari mumkin. Bundan tashqari, bu kompaniyalarga ularning geografik joylashuvidan qat'iy nazar, eng yaxshi yetkazib beruvchilarni tanlash va jahon bozorida sotish imkonini beradi.

Hozirgi vaqtda kompaniyalar Internetda o'zlarining mavjudligini tashkil qilishning bir nechta variantlaridan foydalanadilar.

Birinchi bosqich - marketing (Internet-katalogni yaratish).

Bunday holda, kompaniya veb-sayti yaratiladi, bu aslida Internet-katalogdir. Unda kompaniya haqida umumiy ma'lumotlar, taklif etilayotgan mahsulotlar va/yoki xizmatlarning ro'yxati va qisqacha tavsifi mavjud.

Korxonaning bevosita tashqi iqtisodiy va tashqi savdo faoliyati an'anaviy usullar bilan amalga oshiriladi. O'z faoliyatida Internetdan foydalanishni boshlagan ko'plab korxonalar hali ham ushbu yondashuvdan foydalanmoqda.

Ikkinchi bosqich - bu savdo (sotish imkoniyatini yaratish, yanada to'liq veb-markazni yaratish).

Sayt nafaqat kompaniya va mahsulotlar haqida umumiy ma'lumotlarni taqdim etadi, balki ba'zi interaktiv funksiyalarni ham amalga oshirishi mumkin.

Qoidaga ko'ra, bu holda, sayt kompaniyaning har bir mahsuloti haqida batafsil ma'lumotni o'z ichiga oladi, shu jumladan texnik xususiyatlar, sinov natijalari, mahsulotlar haqida mijozlarning sharhlari. Saytga tashrif buyuruvchilar kompaniya, mahsulotlar, texnik xizmat ko'rsatish haqidagi savollarga javob beradigan interaktiv ekspert tizimlaridan (Tez-tez so'raladigan savollar, FAQ) foydalanish imkoniyatiga ega. Sayt shuningdek, xaridorlarga tovarlarni sotib olish uchun ariza to'ldirish imkoniyatini ham beradi.

Va nihoyat, uchinchi bosqich - ishlab chiqarish, sotish, xaridlar (veb-saytni korxonaga boshqaruv tizimi bilan integratsiya qilish). Ya'ni, boshqa korporativ tizimlar bilan to'liq yoki qisman integratsiyalashgan interaktiv portal yaratiladi.

Onlayn savdo kontekstida Internetning asosiy vazifasi bozorni o'rganish va tovarlar/xizmatlarni sotish yoki sotib olishda hamkorlarni izlash uchun zarur bo'lgan ma'lumotlarni saqlash va tarqatish, shuningdek, bitimni elektron shaklda tuzish imkoniyatidir. Internet korxonaga bir vaqtning o'zida dunyoning barcha mamlakatlarida bir nechta tillarda ishlaydigan va kompaniyaning potensial hamkorlari uchun zarur bo'lgan eng so'nggi va eng batafsil ma'lumotlarni o'z ichiga olgan virtual vakolatxonani ochish imkoniyatini beradi.

Tashqi iqtisodiy faoliyatni amalga oshirishda Internetdan foydalanish yordamida kompaniya bir qator afzalliklarga ham ega bo'ladi, xususan:

- Bitim taraflarining geografik joylashuvi ahamiyati kamayadi;
- Bozorga kirishdagi to'siqlar kamayadi;
- Rivojlanayotgan mamlakatlar va iqtisodiyoti o'tish davridagi mamlakatlarda tadbirkorlik subyektlari uchun yangi imkoniyatlar yaratiladi;
- Yirik kompaniyalar bilan bir qatorda o'rta va kichik firmalar uchun xalqaro mehnat taqsimotida ishtirok etish uchun katta imkoniyatlarga ega bo'linadi;
- Tranzaksiyani tayyorlash xarajatlari kamayadi;

Shunday qilib, xalqaro savdoda Internetdan foydalanish firma va tashkilotlar faoliyatining geografik, jismoniy va vaqtinchalik parametrlarini kengaytiradi, shuningdek, kompaniya mahsulotlarini jahon bozoriga sotish va ilgari surish uchun universal vositadir. Double Click ma'lumotlariga ko'ra, dunyo bo'ylab marketologlarning o'rtacha 50% i o'z kasbiy faoliyatida Internetdan foydalanadilar (Buyuk Britaniya - 73%, Ispaniya - 66%, Germaniya - 43%, Skandinaviya - 34%, Italiya - 31% va Fransiya - 21%).

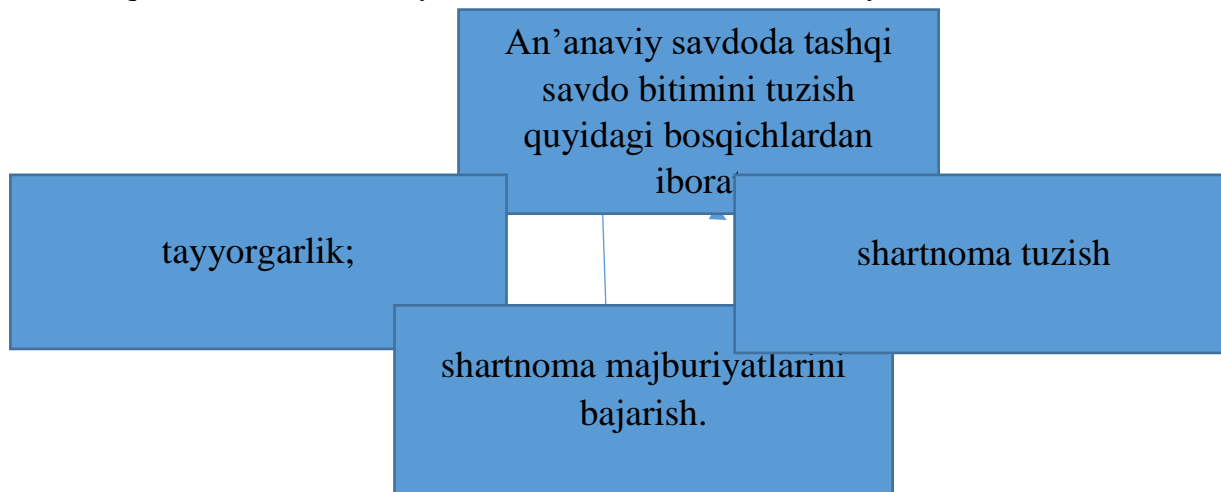
Onlayn savdoni an'anaviy savdo bilan taqqoslaganda afzalliklari, shuningdek, global mavjudlikni amalga oshirish yoki korxonani tanlash, tovarlarni yetkazib beruvchidan xaridorga jo'natish vaqtini qisqartirish, ma'lumot olish va taqdim etish jarayonlarini soddalashtirish, bitim tomonlari o'rtasida muzokaralar olib borish, sotishdan keyingi xizmat ko'rsatish, elektron hujjatlar bilan ishlashda murakkablikni kamaytirish, shuningdek shartnomani interaktiv ravishda kuzatib borish imkoniyatini taqdim etishni o'z ichiga olishi mumkin.

So'nggi yillarda onlayn savdo dunyoning ko'plab mamlakatlarida keng foydalanilmoqda va ularning ba'zilarida Internet orqali sotish hajmi umumiy savdo hajmining 10 foiziga yetadi.

Onlayn savdoning jadal o'sishi uning yuqori samaradorligi va arzonligi bilan bog'liq bo'lib, bu xorijiy ekspertlarning fikriga ko'ra mahsulot narxlarini 25-30 foizga pasaytiradi.

Masalan, Ford Motor Company 250 yilda elektron ta'minot tizimidan foydalanib xaridlarni amalga oshirish orqali qariyb 200 million AQSH dollarini tejab, bir buyurtmani qayta ishlash xarajatlarini 300 dan 15-20 AQSH dollarigacha qisqartirishga ham muvaffaq bo'ldi.

Onlayn savdo tizimlaridan foydalanishning jahon tajribasi, xalqaro onlayn savdoning o'sishi bo'yicha statistik ma'lumotlar uning zamonaviy global iqtisodiyotda muhim rolini ko'rsatmoqda. AQSH va Shimoliy mamlakatlar hali ham bu sohada yetakchi hisoblanadi.



1-rasm. An'anaviy savdoda tashqi savdo bitimini tuzish quyidagi bosqichlardan iborat

Elektron shaklda bitim tuzish ham xuddi shu bosqichlarni o'z ichiga oladi, ammo operatsiyalarning protseduralari va texnikasi Internet imkoniyatlari tufayli sezilarli darajada farq qiladi.

1-jadvalda an'anaviy va onlayn savdoda mahsulot sotish sikli bosqichlarining qiyosiy xarakteristikasi keltirilgan.

Aksariyat zamonaviy kompaniyalar uchun sug'urta mahsulotlarini sotish tizimi tashkiliy tuzilmaning ajralmas qismi bo'lib, bu sug'urta kompaniyasining samaradorligi nuqtai nazaridan eng muhim hisoblanadi. Bu raqobatbardosh bozor sharoitida sug'urta mahsulotlarini sotishdagi qiyinchiliklar bilan bog'liq. Sug'urta savdosi tizimining imtiyozi polis sotib olish bo'yicha mijozlar bilan muloqot qilishdir.

1-jadval.

Tovarlarni sotishning yangi va an'anaviy usullari

Sotish siklining bosqichlari	An'anaviy savdo	Onlayn savdo
Mahsulot haqida ma'lumot olish	Jurnallar, reklama broshyuralari, kataloglar	Veb sahifalar
Arizani ro'yxatdan o'tkazish	Bosma blanklar, xatlar	Elektron pochta
Arizani tasdiqlash	Bosma blanklar, xatlar	Elektron pochta
Kataloglarni, narxlarni o'rganish	Kataloglar	Elektron kataloglar

Mahsulotning mavjudligini tekshirish va narxni tasdiqlash	Telefon, faks	Elektron kataloglar
Buyurtma qilish	Bosma blanka	Elektron Pochta, Veb Sahifalar
Buyurtma jo'natish (xaridor)	Faks, pochta	Elektron pochta, EDI texnologiyasi
Buyurtma qabul qilish (yetkazib beruvchi)	Faks, pochta	Elektron pochta, EDI texnologiyasi
Ombordagi tovarlarning mavjudligini tekshirish	Bosma blanka, telefon, faks	Internet-ma'lumotlar bazasi, veb-sahifalar
Yetkazib berish jadvaliga qo'shish	Bosma blanka	Elektron pochta, elektron ma'lumotlar bazasi
Yetkazib berish jadvalini tayyorlash	Bosma blanka	Internet ma'lumotlar bazasi
Yetkazib berish jadvali	Bosma blanka	Internet ma'lumotlar bazasi, elektron pochta
Schet-fakturani yaratish	Bosma blanka	Internet ma'lumotlar bazasi
Tovar olish (tashuvchi)	Bosma blanka	Elektron pochta
Olinganligini tasdiqlash	Bosma blanka	Elektron pochta

Sug'urta kompaniyasining samarali tashkiliy tuzilishining asosiy prinsipi uning yakuniy natijaga maksimal yo'naltirilganligi-mijozlarning sug'urta xizmatlari narxi va sifatidan qoniqishidir. Har qanday tashkiliy bo'linmaning maqsadi bu maqsadni u yoki bu jihatdan targ'ib qilish bo'lishi kerak. Sug'urta kompaniyasining tuzilishini yaratishning boshlang'ich nuqtasi uning mahsulotlarini sotish tizimini yaratishdir va boshqa barcha bo'linmalar - investitsiya, huquqiy, texnik, aktuar - unga nisbatan xizmat ko'rsatish deb hisoblanishi mumkin.

Sug'urta mahsulotlarini sotish tizimining shakllanishi quyidagi asosiy xususiyatlar asosida aniqlanadi:

- ushbu tizim orqali sug'urta mahsulotini sotish turi (aktiv yoki passiv);
- sug'urta mahsulotlarini sotish bosqichida va sug'urta shartnomasidan o'tish vaqtida qo'shimcha batafsil xizmatlar ko'rsatish imkoniyati;

Savdo tizimining quyidagi funksiyalari ajralib turadi:

- savdo strategiyasini shakllantirish;
- sotish kanallarini tanlash; xizmatlarni samarali sotishni tashkil etishda vositachilarga ko'maklashish;
- kompaniyaning sug'urta xizmatlari haqidagi fikrlarni to'plash va tizimlashtirish.

Savdo tizimlarining har biri o'z faoliyatining xarakteri bilan boshqalardan farq qiladi, shu sababli ular uchun bozorlar va faoliyat sohaslarining kombinatsiyasi sug'urta mahsulotlarini sotish tizimini tashkil qilishning samarasiz sxemasi bo'lib tuyuladi.

Muayyan sharoitlarda ma'lum bir marketing tizimidan foydalanishni belgilaydigan asosiy o'zgaruvchilar:

- sug'urta mahsulotini sotib olish bosqichida iste'molchilarning xatti-harakatlari;
- sug'urta qoplamasini sotib olayotganda iste'molchining faolligi yoki passivligi (mos ravishda, faol sug'urtalovchilar uchun savdo tizimi passiv deb ataladi va aksincha);
- sug'urta mahsuloti narxiga munosabat;

Risk va iste'molchi xatti-harakatlarining xususiyatlarini belgilovchi ushbu komponentlarning kombinatsiyasi sug'urta kompaniyasining marketing tizimining muvaffaqiyati yoki muvaffaqiyatsizligini belgilaydi.

Sug'urta xizmatlarini sotishning zamonaviy samarali tizimi iste'molchilarning ma'lum guruhlari va ulardan foydalanishning eng samarali kanallariga aniq yo'naltirilgan bo'lishi kerak. Zamonaviy sug'urta kompaniyasida savdo tizimi sug'urtachilar guruhlari va qoplamaning xarakterli turlari bo'yicha tuzilgan bo'lishi kerak. Buning bir qancha sabablari bor:

- odamlarning ijtimoiy-iqtisodiy qatlamlari bo'yicha korporativ guruhlanishi odatda iste'molchilarning bir guruhiga ixtisoslashgan agentlarning "do'st yoki dushman" tamoyili bo'yicha bo'linganligi sababli boshqa guruhlarda ishlashini juda qiyinlashtiradi;

- sug'urta mahsulotlarini turli iste'molchi segmentlarida sotish uchun sotish jarayonida qo'llaniladigan argumentlar turlarining boshqa kombinatsiyalari kerak;

- bozorning har bir segmenti o'ziga xos risklarga ega, ular uchun to'g'ri tariflashni amalga oshirish imkoniyatiga ega bo'lish kerak.

Zamonaviy O'zbekiston sug'urta kompaniyalarida savdo tizimi sug'urtalovchilarning keng doirasiga qaratilgan. Shuning uchun u quyidagi asosiy tarkibiy elementlardan iborat bo'lishi kerak:

- sug'urtalovchini mustaqil tanlaydigan kichik, o'rta va yirik firmalar bilan ishlash tarmog'i;

- kichik, o'rta va yirik korxonalariga sug'urta mahsulotlarini sotish bo'yicha agentlik xizmati (yuridik shaxslar uchun faol savdo tizimi);

- faol sug'urtalangan jismoniy shaxslar uchun sug'urta mahsulotlarini sotish tizimi (jismoniy shaxslarga sotishning passiv tizimi);

Sug'urta kompaniyasi savdo tizimining har bir elementi o'ziga xos bozor segmenti bo'lib, sug'urta xizmatini joylashtirish tartibini o'z ichiga olgan alohida integratsiyalashgan marketing dasturini ishlab chiqishni talab qiladi.

Shunday qilib, Internet-sug'urta rivojlanishi bilan O'zbekiston sug'urta bozori o'z rivojlanishining sifat jihatidan yangi bosqichiga o'tish jarayonida. O'zbekiston sug'urtasi o'ziga xos xususiyatlarga ega bo'lishiga qaramay, uning rivojlanish yo'nalishi global tendensiyalarga mos keladi. Sug'urta xizmatlari bozorining me'yoriy-huquqiy bazasini takomillashtirish sug'urta sohasini tartibga soluvchi qonun hujjatlarini takomillashtirish va rivojlantirish bo'yicha chora-tadbirlarni ishlab chiqish va amalga oshirishni, xususan, to'laqonli internet sug'urtasini amalga oshirishning huquqiy asoslarini yaratishni nazarda tutadi.

REFERENCES

1. O'zbekiston Respublikasining 2021-yil 23-noyabrdagi O'RQ-730-sonli "Sug'urta faoliyati to'g'risida"gi Qonuni.
2. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 2 avgustdagi "O'zbekiston Respublikasining sug'urta bozorini isloh qilish va uning jadal rivojlanishini ta'minlash chora-tadbirlari to'g'risida"gi PQ-4412-son qarori.
3. O'zbekiston Respublikasining "Ish beruvchining fuqarolik javobgarligini majburiy sug'urtalash to'g'risida"gi qonun. 2009 yil.
4. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2021 yil 23-oktabrdagi «Sug'urta bozorini raqamlashtirish va hayot sug'urtasi sohasini rivojlantirish bo'yicha qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida»gi PQ-5265 sonli qarori.
5. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2008 yil 21-maydagi «Sug'urta xizmatlari bozorini yanada isloh qilish va rivojlantirishga oid qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida»gi PQ-872 sonli qarori.

6. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 2-avgustdagi «O'zbekiston Respublikasining sug'urta bozorini isloh qilish va uning jadal rivojlanishini ta'minlash chora-tadbirlari to'g'risida»gi PQ-4412 sonli qarori.
7. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2007 yil 10-apreldagi « Sug'urta xizmatlari bozorini yanada isloh qilish va rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida»gi PQ-618 sonli qarori.
8. Abduaxatov N.R. O'zbekistonda sug'urta madaniyatini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari//Aktualnye voprosy razvitiya sovremennogo obshchestva, ekonomiki i professionalnogo obrazovaniya.-Yekaterinburg, 2021.
9. <https://www.lex.uz>
10. <https://www.Wikipedia.uz>
11. <https://www.kafil.uz>
12. <https://www.UzReport.com>

ВНЕДРЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЭНЕРГОСИСТЕМЕ КЫРГЫЗСТАНА

¹Алдашева Нуржамал Тунаевна, ²Чилдебаев Бактыбек Суюнбекович, ³Сатаров
Байзат

¹кандидат технических наук, доцент, кафедра “Электрооборудование и теплоэнергетика”,
Ошский технологический университет имени академика М.М. Адышева, Институт
природных ресурсов им. А.С. Джаманбаева Южное отделение НАН КР² г. Ош,
Кыргызская Республика, ²доцент, кафедра “Электрооборудование и теплоэнергетика”
Ошского Технологического университета имени академика М.М. Адышева. ³магистрант
группы МвЭЭ-23, Ошский Технологический университет имени академика М.М.
Адышева, город Ош Кыргызская Республика.

E-mail: ¹aldasheva73.20@mail.ru, ²64bakyt@mail.ru.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10720473>

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы внедрения цифровых технологий в энергетическую систему Кыргызстана.

Проанализированы этапы цифровизации и появление новых цифровых технологий, которые представляют собой огромный технический потенциал. Также рассмотрена установка цифровых технологий в процессе сбыта электроэнергии. Благодаря внедрению цифровых технологий в энергосистему снизились потери электроэнергии. В стратегии цифровизации энергосистемы предусматривает перспективные инновационные технологии, как автоматизированная система контроля учета электрической энергии.

Ключевые слова: электроэнергетика, энергоэффективность, цифровизация, энергосистема, надежность, счетчики, электрическая энергия, учет, потери.

Abstract. The article discusses the issues of introducing digital technologies into the energy system of Kyrgyzstan. The stages of digitalization and the emergence of new digital technologies, which represent a huge technical potential, are analyzed. The installation of digital technologies in the process of selling electricity is also considered. Due to the introduction of digital technologies into the energy system, electricity losses have decreased. The strategy of digitalization of the energy system provides for promising innovative technologies, such as an automated control system for electric energy metering.

Keywords: electric power industry, energy efficiency, digitalization, energy system, reliability, meters, electrical energy, accounting, losses.

В настоящее время электроэнергетика многих стран претерпевает значительные изменения, цель которых — обеспечение всеобщего доступа к недорогим, надежным, устойчивым и современным источникам энергии.

Эта цель достигается за счет активной интеграции различных традиционных и возобновляемых источников энергии в широком диапазоне мощностей от небольших объектов распределенной генерации до крупных сетевых электростанций, что влечет за собой трансформацию энергосистем.

Основными факторами, определяющими быструю трансформацию энергетических систем в мире, являются:

- повышение надёжности и эффективности работы энергетических систем;
- расширение доступности энергии с использованием инновационных технологий;
- обеспечение высокого уровня экологической и климатической безопасности;

- уменьшение стоимости технологий производства и потребления электроэнергии;
- развитие электрификации народного хозяйства;
- расширение цифровизации и автоматизации энергетических систем.

При этом использование возобновляемых источников энергии в сочетании с повышением энергоэффективности рассматривается, как основные меры достижения указанного решения по климату.

Успешный переход потребует должного рассмотрения трех аспектов: технического, экономического и институционального. Приоритет будет отдаваться улучшению координации между операторами сетей передачи и распределения электрической энергии. Кроме того, в управление должны быть включены совершенно новые субъекты, такие как агрегаторы.

Во многих странах мира идёт активный процесс создания политических, рыночных и регулирующих условий, а также установление практики планирования и функционирования энергетических систем, которые ускоряют инвестиции, инновации и использование интеллектуальных, эффективных, надёжных и экологически безопасных технологий.

В свою очередь прогнозные сценарии дают основные направления оценки эффективности стратегии организации. Применяя системный подход к концептуальной структуре пирамиды, можно представить стратегию эффективного использования энергетических ресурсов как сложный процесс, требующий интегральной оценки, которая формируется под воздействием множества факторов, влияющих на нее [1, с. 282].

Для обеспечения согласованной работы различных типов источников генерации, систем передачи и распределения энергии, систем управления спросом, устройств хранения энергии и других систем ключевое значение имеет комплексное планирование.

Цифровые технологии позволяют устройствам по всей сети взаимодействовать и предоставлять данные, полезные для клиентов, а также для управления сетью и ее эксплуатации. Интеллектуальные счетчики, новые интеллектуальные датчики / ИТ-датчики, сетевые системы дистанционного управления и автоматизации, а также цифровые платформы, ориентированные на оптимизацию и агрегацию, позволяют в реальном времени управлять сетью и связанными с ней ресурсами и собирать сетевые данные для улучшения ситуационной осведомленности и сетевых услуг.

Данные от интеллектуальных устройств и распределенных ресурсов в целом будут иметь решающее значение для новых бизнес-проектов и для облегчения привлечения клиентов и внедрения новейших технологий. Правильно предоставленные и подробные данные могут улучшить качество обслуживания клиентов в нескольких аспектах, таких как улучшение обслуживания клиентов за счет лучшего доступа к большей информации и обеспечения автоматизированных операций, которые помогут клиентам гибко управлять своими потребностями в электроэнергии и оптимизировать расходы.

Развертыванию цифровых технологий в сети может препятствовать устаревшее регулирование, когда модель взаиморасчетов ориентирована в сторону капиталовложений в сетевую инфраструктуру за счет потенциально экономически эффективных альтернатив в области цифровизации и эксплуатации распределенных ресурсов.

Поскольку цифровизация продолжается и все больше цифровых устройств развертываются, связь между ними будет иметь жизненно важное значение и поддерживает широкий набор услуг - как сетевых, так и абонентских – является основой, обеспечивающей

цифровизацию. Отсутствие четкой структуры данных о клиентах и распределенных ресурсах ограничивает рост в этой области.

Развертывание современной измерительной инфраструктуры предоставляет четкие возможности для улучшения качества обслуживания, наблюдения за сетью низкого напряжения и сбора данных.

Некоторые энергосистемы предпринимают серьезные шаги в этом направлении, внедряя миллионы интеллектуальных счетчиков, например в у нас в Кыргызстане.

На протяжении нескольких лет в распределительных компаниях Кыргызстана и НЭСК устанавливают приборов учета автоматизированных систем коммерческого учета электрической энергии (АСКУЭ).

Цифровое преобразование сетей - это явная возможность для экономически эффективного развития и управления системой электроснабжения с подтвержденной отдачей в улучшении качества обслуживания (длительность и частота отключений, время обслуживания) и в стоимости обслуживания. Существует множество технических преимуществ интеллектуальных сетей и интеллектуальных счетчиков.

Со стороны потребителя, поскольку стоимость датчиков снижается, расширяются возможности использования более интеллектуальных технологий. Интеллектуальные устройства являются важнейшим фактором поддержки новейших технологий, и данные от них помогут информировать о новых инновационных продуктах и услугах, что, в свою очередь, поможет ускорить дальнейшее внедрение.

Энергетические компании Кыргызстана и Узбекистана реализуют пилотный проект по установке «умных» счетчиков и внедрения биллинговой системы для улучшения эффективности бизнес-процессов по учету электроэнергии и расчетов с потребителями.

Из Кыргызстана в переговорах приняли участие представители Минэнерго, «Нацэнергохолдинга», а также «Кыргызского энергетического расчетного центра, а из Узбекистана — представители Центра автоматизации электрической энергии АО «Региональные электрические и ОсОО «Toshelectroapparat».

Стороны также обсудили запуск производства по сборке приборов учета и сопутствующего оборудования на территории Кыргызстана.

В настоящее время ОсОО «Кыргыз Унаа Курулуш» запускает в серийное производство приборы учета- автоматизированные системы коммерческого учета электрической энергии (АСКУЭ), смарт – счетчиков электрической энергии (счетчики), однофазные и трехфазные для учета активной и реактивной энергии в двух направлениях в однофазных и трехфазных цепях переменного тока в жилых домах и промышленных предприятиях.

Счетчики однофазные и трехфазные для учета активной и реактивной энергии в однофазных и трехфазных цепях переменного тока, в двух направлениях, поддерживает управление данными, многотарифные функции, ежемесячные и ежедневные расчеты, график нагрузки, обнаружение событий, опциональное измерение, управление поставками и т. д. [3]

Коммуникационный модуль может быть с GPRS-модулем, модулем PLC или опциональным радиочастотным модулем, который поддерживает подключение и воспроизведение без отключения электросчетчика.

Электронный смарт-счетчик учета активной и реактивной энергии однофазный, многотарифный модуль GPRS 3G/G3 PLC на 80А и 3-фазный на 100А.

На протяжении нескольких лет распределительные компании Кыргызстана и НЭСК устанавливают приборов учета автоматизированных систем коммерческого учета электрической энергии (АСКУЭ). АСКУЭ позволяют отслеживать показания дистанционно: устройство само отправляет данные в энергокомпанию, возможность подачи сигнала при хищении электроэнергии и исключение человеческого фактора за счет минимизации контакта между контролером и потребителем и т.д.

В Кыргызстане около 1,5 миллиона абонентов, 400 тысяч из них уже обеспечены подобными устройствами, в этом году Министерство энергетики Кыргызстана закупит 600 тыс. единиц приборов учета и до конца 2025 - года планируется обеспечить всех абонентов такими счетчиками.

Делегация Кыргызстана посетила «Технопарк» и IT Park Uzbekistan в Ташкенте, завод, производящий в Узбекистане счетчики АСКУЭ [5].

В Кыргызстане устанавливают приборы АСКУЭ с целью предоставления онлайн и качественного обслуживания потребителей с учетом спроса на цифровизацию.

АСКУЭ автоматически и в режиме реального времени отправляет показатели на сервер компании, позволяет избежать перегрузки электрооборудования, имеет возможность удаленного обслуживания клиентов.

В результате установки «умных» счетчиков в установленных районах потери электрической энергии снизились с 20 % до 5-6 %, а в целом благодаря внедрению цифровых технологий потери электроэнергии снизились с 22,9% до 10-11%.

В цифровизации электроэнергетики Кыргызстана в данное время внедряется приложение «Мой свет». С внедрением АСКУЭ и приложения "Мой свет" можно эффективно оптимизировать кадровый вопрос в отделе сбыта электрических сетей Кыргызстана. Приложение "Мой свет" будет еще улучшаться, и совершенствоваться с учетом предложений абонентов, кроме электронных счетов-квитанций и онлайн-квитанций, в нем добавятся дополнительные функции, с помощью которых можно будет удаленно подавать онлайн-заявки по услугам компании.

Совершенствование инновационных технологий, использование научно-технических достижений в организациях всех отраслей предоставляет новые требования к потреблению энергетических ресурсов.

Существуют также другие проекты, касающиеся внедрения автоматизированной системы мониторинга и учета данных (ASCAEE), системы связи и системы диспетчерского контроля и сбора данных (SCADA), такие как проект АБР по реабилитации энергетического сектора, завершённый подписанием Акта о завершении работ, внедрение систем ASCAEE и SCADA. В настоящее время проводится окончательная настройка системы с учетом отмеченных замечаний и проверяется достоверность полученной информации по ASCAEE и SCADA.

Правительством Кыргызской Республики приняты и реализованы соответствующие государственные программы, направленные на повышение энергоэффективности и

энергосбережения, а также изменение тарифной политики и институциональной и нормативной базы [2] .

Геоинформационная система (ГИС) может эффективно управлять информацией о распределении электроэнергии для потребителей и информацией, описывающей атрибуты каждого клиента, такие как местоположение и использование электроэнергии. Электрические компании уже находят ГИС очень полезной в управлении распределением. Электроэнергетика осознала, что ГИС является ценным инструментом не только для картографирования объектов, но и для улучшения процесса принятия решений и лучшего управления инфраструктурой. Хотя потребности и использование ГИС в энергетическом секторе несколько отличаются от других отраслей, ГИС может быть столь же ценной информационной технологией в электроэнергетике.

В автоматизированном картографировании это средство помогает сетевым службам быстро создавать цифровые карты своей области снабжения, используя средства оцифровки программного обеспечения. Эти карты в цифровом виде содержат подробную информацию о земле, обслуживаемой коммунальным предприятием, а также точное местоположение и техническую информацию об оборудовании распределительной сети коммунального предприятия, которое установлено на месте. В управлении объектами, файлы оцифрованных карт, которые со всеми необходимыми интеллектуальными возможностями, встроенными в них, теперь может использоваться для удовлетворения потребностей управления объектами.

Для осуществления данных функций необходимо основать на предприятии единую, распределенную по всем уровням управления, информационную систему для точного контроля производством и потреблением энергоресурсов. Необходимо, чтобы данная информация поступала в блок информационного обеспечения. Тогда это позволит моментально выявлять и реагировать на данные необоснованного перерасхода энергоресурсов и делать анализ причин возникновения подобных ситуаций. Эта комплексная система должна быть направлена на устранение выявленных недостатков. Стоит учесть, что система энергетического менеджмента – это действенная помощь для удерживания энергопотребления и после того, как меры по сбережению энергии были реализованы. [4, с. 28].

Так, ГИС в области электроэнергетики используется для изучения и анализа электрических систем распределения, анализа и проектирования, также разрабатываются приложения для решения проблемы проектирования системы электроснабжения для нового жилого комплекса, для автоматизации процессов с целью обеспечить своим клиентам высокое качество обслуживания, перестроить проект рабочих процедур в электросетях. ГИС и GPS также интегрированы для картирования и анализа электрических распределительных сетей.

Необходимость уравновешенно развивать новые рынки, повышать надежность системы и снижать эксплуатационные расходы является самой большой проблемой для сегодняшних лиц, принимающих решения в сфере энергетических систем. Эта проблема успешно решается с помощью ГИС. ГИС предоставляет решения для всего цикла принятия решений: для приложений в сфере бизнеса, проектирования, управления окружающей средой и других дисциплин, необходимых для всестороннего и эффективного управления выработкой электроэнергии и передачей.

Чтобы расширить возможности ГИС, необходимо следовать новым требованиям со стороны компаний, работающих в сфере электроэнергетики и ориентированных на более точное моделирование базовых активов, которые отслеживаются в ГИС.

Для потребителей электроэнергии большая часть оперативного внимания сместилась на современные системы управления распределением, а также системы управления распределенными ресурсами. Эти системы предоставляют расширенные возможности для принятия решений и анализа в электросети, на базовом уровне они зависят от точной и подробной геопространственной сети и информации об активах.

В сфере электроэнергетики существует еще желание обеспечить истинное управление активами на более детальном уровне, отслеживая меньшие внутренние компоненты местоположений и устройств, которые в прошлом могли быть смоделированы как единое составное местоположение.

Электрическим примером этому может служить группа трансформаторов. В прошлом мы могли смоделировать три отдельных воздушных трансформатора в одном месте с одной точкой на карте. Теперь мы видим, что некоторые потребители этих данных требуют моделирования трех отдельных трансформаторных активов и, в еще более детальных случаях, соответствующих предохранителей и грозовых разрядников, которые существуют как часть трансформатора. Эта единственная точка трансформации теперь должна быть расширена до трех или даже девяти объектов карты.

Возможности ГИС используются для планирования и мониторинга ресурсов выработки электроэнергии.

Сложный пространственный анализ полезен для определения оптимального потенциала генерации, разработки сценариев «что если», изучения воздействия на окружающую среду и управления активами объекта. ГИС используется для пространственного анализа перегрузки сети, рассмотрения возможностей роста использования возобновляемых источников энергии, определения осуществимости участка и создания сценариев рынка энергоресурсов.

Энергетические компании могут разумно планировать, строить, контролировать и управлять своими сетями передачи, используя технологию ГИС.

База геоданных ГИС является ключевым компонентом для поддержки и управления точными данными об активах передачи, такими как подстанции, линии и связанные структуры. ГИС используется для оценки уровней надежности энергосистемы и составления планов для повышения надежности, соблюдения требований соответствия, определения местоположения и управления коридорами передачи, инвентаризации и планирования технического обслуживания в пути, а также анализа роста нагрузки или изменений формы нагрузки или нагрузки на мощности подстанции.

REFERENCES

1. Алдашева Н.Т., Кабатаев Д., Арзалиев Б. Исследование эффективного варианта управления энергетическими ресурсами промышленных предприятий. // Бюллетень науки и практики, 2021 № 10 - с. 282.
2. Акбашева Д.М., Борлакова Т.М., Катчиева М.Р., Основные макроэкономические факторы и риски, влияющие на оптимизацию структуры и работу энергетических компаний // Kant. 2020. №4 (37). – С. 61.
3. ГОСТ Р 52320-2005 Аппаратура для измерения электрической энергии

4. переменного тока.
5. Гомонов К.Г., Сипакова П.О., Чапурная А.П., Внедрение микрогенерации и энергосберегающих технологий в рамках концепции зеленой экономики: зарубежный опыт и Россия // Вестник РУДН. Серия: Экономика. 2019. №3. – С. 28.
6. <https://minenergo.gov.kg/ru> Официальный сайт Министерство Энергетики КР

ЭНЕРГИЯДАН ФойДАЛАНИШ СОҲАСИДАГИ ҲУҚУҚБУЗАРЛИКЛАР УЧУН МАЪМУРИЙ ЖАВОБГАРЛИК

Бахрамов Хожиякбар Хусанович

Ички ишлар вазирлиги Малака ошириш институти катта ўқитувчиси

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10720497>

Аннотация. Мазкур мақолада энергиядан фойдаланиш соҳасидаги ҳуқуқбузарликлар ва уларни содир этганлик учун маъмурий жавобгарлик ҳамда унинг ўзига хос хусусиятлари ёритилган.

Калим сўзлар: маъмурий ҳуқуқбузарлик, электр энергиясини беҳуда сарфлаш, электр энергиясидан фойдаланиш қоидаларини бузиш, энергиядан фойдаланиш соҳасидаги маъмурий ҳуқуқбузарликлар учун маъмурий жавобгарлик.

Аннотация. В данной статье освещаются правонарушения в сфере энергопользования и административная ответственность за их совершение, а также ее особенности.

Ключевые слова: административное правонарушение, расточительное расходование электрической энергии, нарушение правил пользования электрической энергией, административная ответственность за правонарушения в сфере энергопользования.

Abstract. This article highlights offenses in the field of energy use and administrative responsibility for their commission, as well as its features.

Keywords: administrative offense, wasteful consumption of electric energy, violation of the rules for the use of electric energy, administrative liability for offenses in the field of energy use.

Юртимизда изчиллик билан замонавий ахборот-коммуникация ва рақамли технологияларнинг ўрни тобора ортиб бораётгани, зарур ахборотлардан тезкор хабардор бўлиш, турли интерактив хизматлардан фойдаланиш имконини яратади. Бу эса, мамлакатимизда фаолият олиб борадиган турли корхона, ташкилот ва муассасаларда ишчи ва хизматчилар, фуқароларнинг замонавий ахборот-коммуникация, рақамли технологиялардан самарали фойдаланишлари учун рақамли технологиялар объектларини энергия билан таъминлаш, шу жумладан, замонавий қайта тикланувчи энергия манбааларидан комплекс фойдаланиш шунингдек, энергияни тежаш, ундан оқилона фойдаланишни тақозо этади.

Бу борадаги ижтимоий муносабатларни тартибга солиш учун юртимизда зарур меъёрий-ҳуқуқий асослар яратилган жумладан, Ўзбекистон Республикасининг “Энергиядан оқилона фойдаланиш тўғрисида”ги, “Электрон ҳукумат тўғрисида”ги, “Киберхавфсизлик тўғрисида”ги, “Электрон рақамли имзо тўғрисида”ги қонунлари [1-4] ҳамда Ўзбекистон Республикаси Президентининг «Рақамли Ўзбекистон – 2030» Стратегиясини тасдиқлаш ва уни самарали амалга ошириш чора-тадбирлари тўғрисидаги ПФ-6079-сон Фармони [5] Ҳукумат қарорлари билан “Электр энергиясидан фойдаланиш [қоидалари](#), Табиий газдан фойдаланиш [қоидалари](#)”, “Электр тармоғи хўжалиги объектларини муҳофаза қилиш [қоидалари](#)” қабул қилинган [6-7].

Шунингдек, фаол ривожланиб бораётган бозор иқтисодиёти муносабатлари шароитида ушбу меъёрий-ҳуқуқий асослар давр талаблари асосида янада такомиллаштирилиб борилмоқда.

Юртимизда рақамли иқтисодиётни фаол ривожлантириш, барча тармоқлар ва соҳаларда, энг аввало, давлат бошқаруви, таълим, соғлиқни сақлаш ва қишлоқ хўжалигида замонавий ахборот-коммуникация, рақамли технологияларни кенг жорий этиш бўйича комплекс чора-тадбирлар амалга оширилмоқда. Жумладан, электрон ҳукумат тизимини такомиллаштириш, дастурий маҳсулотлар ва ахборот технологияларининг маҳаллий бозорини янада ривожлантириш, республиканинг барча ҳудудларида ИТ-паркларни ташкил этиш, шунингдек, соҳани малакали кадрлар билан таъминлашни кўзда тутувчи устувор лойиҳалар амалга оширилмоқда. Бундан ташқари, 40 дан ортиқ ахборот тизимлари билан интеграциялашган геопортални ишга тушириш, жамоат транспорти ва коммунал инфратузилмани бошқаришнинг ахборот тизимини яратиш, ижтимоий соҳани рақамлаштириш ва кейинчалик ушбу тажрибани бошқа ҳудудларда жорий қилишни назарда тутувчи «Рақамли Тошкент» комплекс дастури изчиллик билан амалга оширилмоқда. Мамлакатимизда рақамли индустрияни жадал ривожлантириш, миллий иқтисодиёт тармоқларининг рақобатбардошлигини ошириш мақсадида Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2020 йил 5 октябрда «Рақамли Ўзбекистон – 2030» Стратегиясини тасдиқлаш ва уни самарали амалга ошириш чора-тадбирлари тўғрисида ПФ-6079-сон Фармони билан «Рақамли Ўзбекистон – 2030» Стратегияси тасдиқланган. Мазкур Стратегия иқтисодиёт тармоқлари, ижтимоий соҳа ва давлат бошқаруви тизимининг жадал рақамли ривожланишини таъминлаш, шу жумладан электрон давлат хизматларини кўрсатиш механизмларини янада такомиллаштириш мақсадида ишлаб чиқилган.

Ушбу Стратегия Ўзбекистон Республикасининг рақамли иқтисодиёт ва электрон ҳукуматни ривожлантиришнинг стратегик мақсадлари, устувор йўналишлари ҳамда ўрта ва узоқ муддатли истиқболли вазифаларини белгилайди, шунингдек, БМТнинг Барқарор ривожланиш мақсадлари ва Электрон ҳукуматни ривожлантириш рейтингида белгиланган устувор вазифалардан келиб чиқиб, рақамли технологияларни янада кенг жорий этиш учун асос бўлиб хизмат қилади.

Юқорида келтирилган фикрлардан келиб чиқиб шуни таъкидлаш керакки, мазкур соҳада яратилаётган имкониятлар, ҳуқуқ ва эркинликлар ҳамда ижтимоий муносабатларга тажовуз қилиниши яъни юқорида қайд этилган қонун ва қонун ости ҳужжатлар талабларининг бузилиши – ҳуқуқбузарлик деб ҳисобланади ҳамда муайян юридик жавобгарликка тортилишга сабаб бўлади.

Ўзбекистон Республикасининг “Ҳуқуқбузарликлар профилактикаси тўғрисида”ги 2014 йил 14 май қонунининг 3-моддасида ҳуқуқбузарлик қуйидагича таърифланган “Ҳуқуқбузарлик – содир этилганлиги учун маъмурий ёки жиноий жавобгарлик назарда тутилган айбли ғайриҳуқуқий қилмиш (ҳаракат ёки ҳаракатсизлик)дир[8].

Ўзбекистон Республикасининг Маъмурий жавобгарлик тўғрисидаги кодексининг 10-моддасига асосан маъмурий жавобгарлик тўғрисидаги қонунчиликка биноан маъмурий жавобгарликка тортиш назарда тутилган, шахсга, фуқароларнинг ҳуқуқлари ва эркинликларига, мулкчиликка, давлат ва жамоат тартибига, табиий муҳитга тажовуз қилувчи ғайриҳуқуқий, айбли (қасддан ёки эҳтиётсизлик орқасида) содир этилган ҳаракат ёки ҳаракатсизлик – маъмурий ҳуқуқбузарликдир [9].

Мазкур ҳуқуқбузарлик учун маъмурий жавобгарлик, башарти бу ҳуқуқбузарлик ўз хусусиятига кўра жиноий жавобгарликка тортишга сабаб бўлмаган тақдирда, амалга оширилади.

Ҳуқуқбузарликнинг иккинчи тури яъни жиноят (жиноий ҳуқуқбузарлик) маъмурий ҳуқуқбузарликдан ижтимоий хавфлилиги ҳамда шахснинг содир этган жинояти учун ҳукм этилганида юзага келадиган “судланганлик” ҳуқуқий ҳолати билан фарқ қилади.

Ўзбекистон Республикаси Жиноят кодексининг 14-моддасига биноан Жиноят кодекси билан тақиқланган, айбли ижтимоий хавфли қилмиш (ҳаракат ёки ҳаракатсизлик) жазо қўллаш таҳдиди билан жиноят деб топилади [10].

Жиноят кодекси билан қўриқланадиган объектларга зарар етказадиган ёки шундай зарар етказиш реал хавфини келтириб чиқарадиган қилмиш ижтимоий хавфли қилмиш деб топилади.

Ўзбекистон Республикаси Маъмурий жавобгарлик тўғрисидаги кодекснинг Махсус қисми 14 та бобида жами 14 тур(соҳа)даги ҳуқуқбузарликлар учун маъмурий жавобгарлик назарда тутилган. Шулардан энергиядан фойдаланиш соҳасидаги ҳуқуқбузарликлар жами 3 та бобда назарда тутилган, 3 та тур(соҳа)га тажовуз қилувчи ҳуқуқбузарликлар ҳисобланади. Уларни қуйидагича таснифлашимиз мумкин.

Биринчиси бу Маъмурий жавобгарлик тўғрисидаги кодекснинг “**Мулкка тажовуз қилувчи ҳуқуқбузарликлар учун маъмурий жавобгарлик**” деб номланган VII бобининг “” деб номланган 61-моддасининг учинчи қисмида Ўзбекистон Республикасининг 2023 йил 13 мартдаги ЎРҚ-822-сонли Қонунига асосан қуйидагича “Умумий фойдаланишдаги электр, иссиқлик, газ ёки водопровод тармоқларига тижорат мақсадларида ўзбошимчалик билан уланиш ёхуд электр энергиясини, табиий газни, совуқ ёки иссиқ сувни ҳисобга олиш асбобларига, шу жумладан уларнинг пломбаларига қасдан шикаст етказиш ёхуд ҳисобга олиш асбобларининг кўрсаткичларини ўзгартириш мақсадида уларга ташқаридан аралаштириш йўли билан электр энергиясини, табиий газни, совуқ ёки иссиқ сувни ўғирлаш тарзида содир этилган оз миқдорда талон-торож қилганлик учун – базавий ҳисоблаш миқдорининг ўн бараваридан йигирма бараваригача миқдорда жарима солишга ёки ўн беш суткагача муддатга маъмурий қамокқа олишга сабаб бўлади” баён этилган.

Иккинчиси бу Маъмурий жавобгарлик тўғрисидаги кодекснинг “**Саноатдаги, қурилишдаги ва иссиқлик ҳамда электр энергиясидан фойдаланиш соҳасидаги ҳуқуқбузарликлар учун маъмурий жавобгарлик**” деб номланган IX бобида электр, иссиқлик энергияси, газдан фойдаланиш қоидаларини бузганлик учун 100–103 моддаларида яъни жами 4 та моддада назарда тутилган маъмурий ҳуқуқбузарликларни содир этганлик учун маъмурий жавобгарлик белгиланган. Бошқача қилиб айтганда 4 та турдаги қонунга хилоф қилмишлар учун маъмурий жавобгарлик назарда тутилган.

Улар қуйидагилардир:

100-модда. Электр ва иссиқлик энергиясини беҳуда сарфлаш;

101-модда. Электр, иссиқлик энергияси, газдан фойдаланиш қоидаларини бузиш;

102-модда. Электр тармоқларини муҳофаза қилиш қоидаларини бузиш;

103-модда. Газдан ёқилғи ёки хом ашё сифатида фойдаланиш билан боғлиқ бўлган ҳуқуқбузарликлар.

Учинчиси бу Маъмурий жавобгарлик тўғрисидаги кодекснинг “**Бошқарувнинг белгиланган тартибига тажовуз қилувчи ҳуқуқбузарликлар учун маъмурий жавобгарлик**” деб номланган XVI бобига Ўзбекистон Республикасининг 2023 йил 13 мартдаги ЎРҚ-822-сонли Қонунига асосан киритилган

Демак, юқорида кўриб чиқилган таснифланишдан келиб чиқиб шуни таъкидлашимиз мумкин энергиядан фойдаланиш соҳасидаги ҳуқуқбузарликлар Маъмурий жавобгарлик тўғрисидаги кодекснинг маъмурий жавобгарликни белгиловчи Махсус қисмининг 3 та бобида 3 та соҳага тажовуз қилувчи жами 6 та моддада назарда тутилган (6 турдаги) маъмурий ҳуқуқбузарликлар учун маъмурий жавобгарлик белгиланган.

Уларнинг айримларини мазмунини кўриб чиқиб юридик таҳлил қиладиган бўлсак:

Биринчиси, бу Маъмурий жавобгарлик тўғрисидаги кодекс 61-моддасига учинчи қисм сифатида янги киритилган “Умумий фойдаланишдаги электр, иссиқлик, газ ёки водопровод тармоқларига тижорат мақсадларида ўзбошимчалик билан уланиш ёхуд электр энергиясини, табиий газни, совуқ ёки иссиқ сувни ҳисобга олиш асбобларига, шу жумладан уларнинг пломбаларига қасддан шикаст етказиш ёхуд ҳисобга олиш асбобларининг кўрсаткичларини ўзгартириш мақсадида уларга ташқаридан аралашиш йўли билан электр энергиясини, табиий газни, совуқ ёки иссиқ сувни ўғирлаш тарзида содир этилган оз миқдорда талон-торож қилиш” ҳуқуқбузарлиги учун – базавий ҳисоблаш миқдорининг ўн бараваридан йигирма бараваригача миқдорда жарима солишга ёки ўн беш суткагача муддатга маъмурий қамоққа олишга сабаб бўладиган маъмурий жавобгарлик белгиланган.

Мазкур ҳуқуқбузарликни юридик малакалашда қуйидаги масалаларни албатда эътиборга олиш зарур.

Башарти талон-торож қилинган мулкнинг қиймати базавий ҳисоблаш миқдорининг *ўттиз бараваридан ошмаса*, бундай талон-торож оз миқдордаги талон-торож қилиш деб ҳисобланади.

Тижорат мақсади деганда – жисмоний ёки юридик шахслар томонидан муайян фаолиятда фойда ёки даромад олишга қаратилган мақсад тушунилади.

Ушбу ҳуқуқбузарликнинг юридик таркибини қуйидагича ифодалаш мумкин. Ҳуқуқбузарликнинг объекти – умумий фойдаланишдаги электр, иссиқлик, газ ёки водопровод тармоқлари тизимидан фойдаланиш соҳасидаги қонунчилик билан кўриқладиган ижтимоий муносабат(қоида)лардир. Шунингдек, энергия манбайи сифатидаги мулкчилик ҳисобланади.

Ҳуқуқбузарликнинг объектив томони – фақат ғайриҳуқуқий ҳаракатларда ифодаланадиган қуйидаги энергия тармоқларига тижорат мақсадларида ўзбошимчалик билан уланиш ёхуд электр энергиясини, табиий газни, совуқ ёки иссиқ сувни ҳисобга олиш асбобларига, шу жумладан уларнинг пломбаларига қасддан шикаст етказиш ёхуд ҳисобга олиш асбобларининг кўрсаткичларини ўзгартириш мақсадида уларга ташқаридан аралашиш йўли билан электр энергиясини, табиий газни, совуқ ёки иссиқ сувни ўғирлаш тарзида содир этилган қилмишлардир.

Ҳуқуқбузарликнинг умумий субъекти – 16 ёшга тўлган ақли расо жисмоний шахслар ҳам шунингдек, 18 ёш ва ундан юқори ёшда бўлган мансабдор шахслар ҳам содир этишлари мумкин.

Ҳуқуқбузарликнинг субъектив томони – Ғаразли мақсадларда энергиядан, иссиқлик, электр, газдан ўзбошимчалик билан тижорат мақсадида уланиб фойдаланишда ёхуд ҳисобга олиш асбобларига, шу жумладан уларнинг пломбаларига қасддан шикаст етказиш ёхуд ҳисобга олиш асбобларининг кўрсаткичларини ўзгартириш мақсадида уларга ташқаридан аралашиш йўли билан энергияни ўғирлаш тарзида фақат – қасддан (тўғри қасд) содир этиладиган қилмиш ҳисобланади.

Иккинчиси, бу Маъмурий жавобгарлик тўғрисидаги кодекснинг Электр ва иссиқлик энергиясини беҳуда сарфлаш деб номланган 100-моддасида “Электр ва иссиқлик энергиясини беҳуда сарфлаш, яъни электр двигателларидан, электр печлари ва бошқа электр ҳамда иссиқлик ускуналаридан мунтазам равишда, ишлаб чиқариш зарурати бўлмаган ҳолда тўлиқ фойдаланмаслик ёки уларни бекорга ишлатиб қўйиш, зичланган ҳаво, сув ва иссиқликнинг мунтазам равишда нобуд бўлиши, энергия билан таъминловчи ташкилотларнинг рухсатсиз хизмат бинолари ва бошқа биноларни иситиш учун, шунингдек ишлаб чиқариш жараёнида назарда тутилмаган бошқа мақсадлар учун электр энергиясидан фойдаланиш, ёритиш учун электр энергиясидан хўжасизларча фойдаланиш – учун мансабдор шахсларга базавий ҳисоблаш миқдорининг беш бараваридан ўн беш бараваригача миқдорда жарима солишга сабаб бўлиши.

Худди шундай ҳуқуқбузарлик маъмурий жазо чораси қўлланилганидан кейин бир йил давомида такрор содир этилган бўлса, – мансабдор шахсларга базавий ҳисоблаш миқдорининг ўн беш бараваридан ўттиз бараваригача миқдорда жарима солишга сабаб бўлади.

Ушбу ҳуқуқбузарликнинг юридик таркибини қуйидагича ифодалаш мумкин. Ҳуқуқбузарликнинг объекти – умумий фойдаланишдаги электр, иссиқлик, газ тармоқлари тизимидан фойдаланиш соҳасидаги қонунчилик билан қўриқладиган ижтимоий муносабат(қоида)лардир.

Ҳуқуқбузарликнинг объектив томони – ғайриҳуқуқий ҳаракатлар ёки ҳаракатсизликларда ҳам ифодаланиши этилган қилмишлардир.

Ҳуқуқбузарликнинг субъекти – 18 ёш ва ундан юқори ёшда бўлган фақат мансабдор шахслар ҳисобланади.

Ҳуқуқбузарликнинг субъектив томони – қасддан ҳам эҳтиётсизлик орқасидан ҳам содир этиладиган қилмиш ҳисобланади.

Учинчиси, бу Маъмурий жавобгарлик тўғрисидаги кодекснинг Электр, иссиқлик энергияси, газдан фойдаланиш қоидаларини бузиш деб номланган 101-моддасида “Умумий фойдаланишдаги электр, иссиқлик, газ тармоқларига ўзбошимчалик билан уланиш ёки улардан фойдаланиш қоидаларини бошқача тарзда бузиш ёхуд электр, иссиқлик энергияси, табиий газни ҳисобга олиш асбобларига шу жумладан уларнинг пломбаларига қасддан шикаст етказиш ёки бундай ҳисобга олиш асбобларининг кўрсаткичларини ўзгартириш мақсадида уларга ташқаридан аралашганлик учун, – фуқароларга базавий ҳисоблаш миқдорининг ўн бараваридан ўн беш бараваригача, мансабдор шахсларга эса – йигирма бараваридан йигирма беш бараваригача миқдорда жарима солишга сабаб бўлади.

Ўзбошимчалик билан эгаллаб олинган ер участкаларида қурилган бинолар ҳамда иншоотларни электр энергияси, иссиқлик ва газ таъминоти ташкилотлари томонидан электр, иссиқлик ва газ тармоқларига ўзбошимчалик билан улаш, — мансабдор шахсларга базавий ҳисоблаш миқдорининг етмиш бараваридан саксон беш бараваригача миқдорда жарима солишга сабаб бўлади.

Ушбу ҳуқуқбузарликнинг юридик таркибини қуйидагича ифодалаш мумкин. Ҳуқуқбузарликнинг объекти – умумий фойдаланишдаги электр, иссиқлик, газ тармоқлари тизимидан фойдаланиш соҳасидаги қонунчилик билан қўриқладиган ижтимоий муносабат(қоида)лардир.

Хуқуқбузарликнинг объектив томони – фақат ғайрихуқуқий ҳаракатларда ифодаланадиган қуйидаги энергия тармоқларига ўзбошимчалик билан уланиш ёхуд электр энергиясини, табиий газни ҳисобга олиш асбобларига, шу жумладан уларнинг пломбаларига қасддан шикаст етказиш ёхуд ҳисобга олиш асбобларининг кўрсаткичларини ўзгартириш мақсадида уларга ташқаридан аралаштириш йўли билан содир этиладиган қилмишлардир.

Хуқуқбузарликнинг субъекти – биринчи қисмида баён этилган 16 ёшга тўлган жисмоний шахслар шунингдек мансабдор шахслар ҳисобланади. Иккинчи қисмида баён этилган хуқуқбузарлик бўйича фақат мансабдор шахслар ҳисобланади.

Хуқуқбузарликнинг субъектив томони – фақат қасддан содир этиладиган қилмиш ҳисобланади.

Тўртинчиси, бу Маъмурий жавобгарлик тўғрисидаги кодекснинг Электр тармоқларини муҳофаза қилиш қоидаларини бузиш деб номланган 102-моддасида “1000 вольтгача кучланишли электр тармоқларини (ҳаво, ер ости ва сув ости электр узатиш, киритма ва тақсимлаш қурилмаларини) муҳофаза қилиш қоидаларини бузиш, башарти бу ҳол истеъмолчиларни электр энергияси билан таъминлашда узилишга, электр тармоқларининг шикастланишига ёки халқ хўжалигига бошқа хил зиён етишига олиб келса ёки олиб келиши мумкин бўлса, – фуқароларга базавий ҳисоблаш миқдорининг ўндан бир қисмидан иккидан бир қисмигача, мансабдор шахсларга эса – иккидан бир қисмидан икки бараваригача миқдорда жарима солишга сабаб бўлади.

Ушбу хуқуқбузарликнинг юридик таркибини қуйидагича ифодалаш мумкин. Хуқуқбузарликнинг объекти – Электр тармоқларини муҳофаза қилиш қоидаларидир.

Хуқуқбузарликнинг объектив томони – ғайрихуқуқий ҳаракат билан ҳам ҳаракатсизлик билан ҳам содир этилиши мумкин бўлган қилмишдир.

Хуқуқбузарликнинг субъекти – 16 ёшга тўлган ақли расо фуқаролар ҳам шунингдек мансабдор шахслар ҳам бўлиши мумкин. мансабдор шахсларга базавий ҳисоблаш миқдорининг беш бараваридан ўн бараваригача миқдорда жарима солишга сабаб бўлади.

Худди шундай хуқуқбузарлик маъмурий жазо чораси қўлланилганидан кейин бир йил ичида такрор содир этилган бўлса, — мансабдор шахсларга базавий ҳисоблаш миқдорининг ўн бараваридан ўн беш бараваригача миқдорда жарима солишга сабаб бўлади.

[101-м.](#)(электр энергияси ва газдан фойдаланиш қисмида мансабдор шахсларга нисбатан) назарда тутилган маъмурий хуқуқбузарлик тўғрисидаги ишни кўриб чиқиб жазо қўллашга ваколатлидир. Ички ишлар органлари (248-м.) номидан 101-моддада (бундан Ўзбекистон Республикаси Энергетика вазирлиги ҳузуридаги Электр энергияси, нефть маҳсулотлари ва газдан фойдаланишни назорат қилиш инспекциясига тааллуқли ишлар мустасно) назарда тутилган маъмурий хуқуқбузарликлар аниқланган тақдирда, ички ишлар органлари таянч пунктларининг профилактика катта инспекторлари ва инспекторлари маъмурий хуқуқбузарлик тўғрисидаги баённомани тузишга ҳамда ваколатли органга (Судга) баённома, бошқа ҳужжатлар ва иш бўйича ашёвий далилларни кўриб чиқиш учун юборадилар.

Юқорида кўриб чиқилган масалалардан келиб чиқиб шуни таъкидлаш керакки, мамлакатимизда замонавий ахборот-коммуникация, рақамли технологиялар шунингдек, энергияни тежаш, ундан оқилона фойдаланишиш соҳасидаги ижтимоий муносабатлар норматив-хуқуқий жиҳатдан тўлиқ хуқуқий тартибга солинган ҳамда маъмурий ва жиноий-хуқуқий жиҳатдан муҳофазаланган. Зеро, мазкур қонунчиликни бузганликда айбдор бўлган

шахслар белгиланган тартибда жавобгарликка тортилади. Шу боис, жамиятимизнинг барча аъзолари мазкур қонунчилик ҳужжатларининг мазму-моҳияти ва талабларини тушуниши, ўрганиши ҳамда уларга риоя этишлари муҳим аҳамият касб этади. Бу борада эса тушунтириш тарғибот ташвиқот ишларини янада жадаллаштириш ва ривожлантириш мақсадга мувофиқдир.

REFERENCES

1. Ўзбекистон Республикасининг “Энергиядан оқилона фойдаланиш тўғрисида”ги 1997 йил 25 апрель, 412-И-сон Қонуни.
2. Ўзбекистон Республикасининг “Электрон ҳукумат тўғрисида”ги 2015 йил 9 декабрь, ЎРҚ-395-сон Қонуни.
3. Ўзбекистон Республикасининг “Киберхавфсизлик тўғрисида”ги 2022 йил 15 апрель, ЎРҚ-764-сон Қонуни.
4. Ўзбекистон Республикасининг “Электрон рақамли имзо тўғрисида”ги 2022 йил 12 октябрь, ЎРҚ-793-сон Қонуни.
5. Ўзбекистон Республикаси Президентининг «Рақамли Ўзбекистон – 2030» Стратегиясини тасдиқлаш ва уни самарали амалга ошириш чора-тадбирлари тўғрисидаги ПФ-6079-сон Фармони.
6. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг “Электр энергияси ва табиий газдан фойдаланиш тартибини такомиллаштиришга доир қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида”ги 2018 йил 12 январдаги 22-сон Қарори.
7. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг “Электр тармоғи хўжалиги объектларини муҳофаза қилиш қоидаларини тасдиқлаш тўғрисида”ги 2018 йил 26 декабрдаги 1050-сон Қарори.
8. Ўзбекистон Республикасининг “Ҳуқуқбузарликлар профилактикаси тўғрисида”ги 2014 йил 14 май, ЎРҚ-371-сон Қонуни.
9. Ўзбекистон Республикасининг Маъмурий жавобгарлик тўғрисидаги кодекси 1994 йил 22 сентябрь, Ўзбекистон Республикаси Олий Кенгашининг Ахборотномаси, 1995 й., 3-сон.
10. Ўзбекистон Республикасининг Жиноят кодекси 1994 йил 22 сентябрь, Ўзбекистон Республикаси Олий Кенгашининг Ахборотномаси, 1995 й., 3-сон.

ПРИМЕНЕНИЕ АГЕНТНО-СЕРВИСНОГО ПОДХОДА ПРИ РАЗРАБОТКЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ЭНЕРГЕТИКЕ

¹Эшмурадов Дилшод Эльмурадович, ²Тураева Насиба Мирхамидовна

¹к.т.н. Ташкентский университет информационных технологий имени
Мухаммада аль-Хоразмий, ²Ташкентский университет информационных технологий
имени Мухаммада аль-Хоразмий

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10720517>

Аннотация. Статья посвящена применению агентно-сервисного подхода для разработки интеллектуальных систем поддержки принятия решений (ИСППР). Рассматриваются понятия агента и мультиагентной системы. Дается подробное описание агентно-сервисного подхода. Обсуждается значимость применения агентно-сервисного подхода для разработки и обеспечения поддержку принятия стратегических решений в энергетике, а также веб-ориентированной информационно-аналитической системы, предназначенной для оценки влияния энергетики на геоэкологию.

Ключевые слова: агентно-сервисный подход, мультиагентные системы, интеллектуальные системы поддержки принятия решений, ситуационное управление.

Annotatsiya. Maqola qarorlarni qo'llab-quvvatlashning aqlli tizimlarini rivojlantirish uchun agent-xizmat yondashuvidan foydalanishga bag'ishlangan. Agent va ko'p agentli tizim tushunchalari ko'rib chiqildi. Agent-xizmat yondashuvining batafsil tavsifi berilgan. Energetika sohasida strategik qarorlar qabul qilishni qo'llab-quvvatlash, shuningdek, energiyaning geokologiyaga ta'sirini baholash uchun mo'ljallangan veb-axborot va tahliliy tizimni ishlab chiqish va ta'minlash uchun agent-xizmat yondashuvidan foydalanishning ahamiyati muhokama qilingan.

Kalit so'zlar: agent-xizmat yondashuvi, ko'p agentli tizimlar, qaror qabul qilishni qo'llab-quvvatlashning aqlli tizimlari, vaziyatni boshqarish.

Abstract. The article is devoted to the use of an agent-service approach for the development of intelligent decision support systems (ISDS). The concepts of an agent and a multi-agent system are considered. A detailed description of the agent-service approach is given. The importance of using an agent-service approach for developing and providing support for strategic decision-making in the energy sector, as well as a web-based information and analytical system designed to assess the impact of energy on geocology, is discussed.

Keywords: agent-service approach, multiagent systems, intelligent decision-making support systems, situational management

В последнее время во всем мире всё большее распространение получает концепция интеллектуальных энергетических систем [1; 2]. Для реализации такого класса систем требуется как развитие и применение современных информационных технологий для управления технологической инфраструктурой, так и модернизация самой инфраструктуры. Так как при модернизации инфраструктуры требуется принимать стратегические решения по развитию энергетики, то для обеспечения их высокого качества необходима интеллектуализация поддержки их принятия. В мире был предложен подход к интеллектуализации поддержки принятия решений, базирующийся на концепции ситуационного управления. Основными методами ситуационного управления являются ситуационное моделирование и ситуационный анализ. Для того, чтобы реализовать эти

методы, авторы статьи предлагают применить разработанные в авторские методы семантического моделирования (онтологическое, когнитивное, событийное и вероятностное) [3]. Средства поддержки семантического моделирования были интегрированы в интеллектуальную ИТ-среду, которая послужила прототипом для интеллектуальной системы поддержки принятия решений (ИСППР). В связи с тем, что в этих ИСППР должны использоваться различные методы семантического и математического моделирования, причем некоторые из методов и вычислений должны выполняться параллельно, было принято решение реализовывать такие ИСППР в виде мультиагентных систем с использованием агентно-сервисного подхода. При таком подходе методы концептуально являются агентами, а с точки зрения реализации – программными сервисами. Рассмотрим некоторые из определений, используемых в статье. Системы поддержки принятия решений (СППР) – одно из направлений информационных технологий. Под СППР понимают комплекс взаимосвязанных программ и данных, которые используются для анализа ситуации, формулирования альтернативных решений и выбора из них наиболее приемлемого [4]. При этом для анализа и выработки решений могут быть использованы различные методы [5], такие как методы поиска знаний в базах данных, методы информационного поиска, интеллектуальный анализ данных, имитационное моделирование, эволюционные вычисления и генетические алгоритмы, нейронные сети, ситуационный анализ, рассуждение на основе прецедентов, когнитивное моделирование и другие. Многие из этих методов относятся к методам искусственного интеллекта. Если они используются в СППР, то такая система называется интеллектуальной СППР (ИСППР). Мультиагентные системы, или МАС, появились на стыке искусственного интеллекта и теории систем. Их можно рассматривать как активно развивающиеся и открытые системы, в которых основное внимание уделяется взаимодействию агентов, как причине возникновения системы с новыми качествами. С другой стороны, на практике мультиагентные системы строятся как объединение отдельных интеллектуальных систем, основанных на знаниях [6]. МАС содержит ряд децентрализованных взаимодействующих систем, называемых агентами, причём каждый агент работает автономно [7]. Также МАС можно определить как сеть из асинхронных агентов, работающих вместе над решением проблемы, которую ни один из них не в состоянии решить сам. В последнее время мультиагентные технологии нашли применение в распределённых системах разного типа, в том числе, системах, поддерживающих распределённую обработку информации и распределённые научные вычисления.

Из-за того, что при принятии стратегических решений приходится сталкиваться с ситуациями, в которых присутствует фактор неопределённости, в работе [8] было предложено использовать двухуровневую технологию построения ИСППР. На нижнем уровне ИСППР производится количественная оценка анализируемой ситуации, на верхнем уровне – качественная. Последняя выполняется при помощи инструментальных средств семантического моделирования. В общем случае, под семантической моделью понимается модель, отражающая понятия предметной области и их взаимосвязи. Как правило, к таким моделям относят семантические сети, онтологические модели данных и онтологии. В работе [9] было обосновано отнесение к семантическому моделированию когнитивных, событийных и вероятностных моделей.

Как результат отображения общей схемы решения задачи ситуационного управления, на инструментальные средства семантического моделирования и экспертных

систем, была предложена архитектура типовой интеллектуальной системы поддержки принятия решений семиотического типа (рис.1). В ней можно выделить следующие блоки [10]:

Анализатор – производит оценку сообщения и, затем, определяет необходимость вмешательства системы управления в процесс, протекающий в объекте управления.

□Классификатор – на основании хранящейся в нём информации, соотносит текущую ситуацию к одному или нескольким классам, которым соответствуют одношаговые решения.

Коррелятор – определяет то логико-трансформационное правило (ЛТП), которое должно быть использовано. □

Экстраполятор – осуществляет выбор лучшего ЛТП из найденных Коррелятором на основе прогноза возможного развития ситуаций, в случае если существует несколько подходящих ЛТП. □

Блок случайного выбора – запускается в том случае, если Экстраполятор не может не может принять решение, и выбирает одно из воздействий, оказывающих не слишком большое влияние на объект, либо происходит отказ от какого-либо воздействия.

Для описания текущей ситуации предлагается использовать либо язык ситуационного управления (Contingency Management Language – CML), либо язык управления знаниями (Knowledge Manipulation Language – KML). Для классификации ситуации используются экспертная система и инструментальные средства семантического моделирования, такие как OntoMap (поддержка онтологического моделирования) и CogMap (поддержка когнитивного моделирования). Работа Коррелятора базируется на CogMap, а Экстраполятора – на применении событийного и вероятностного моделирования (при помощи систем EventMap и BayNet).

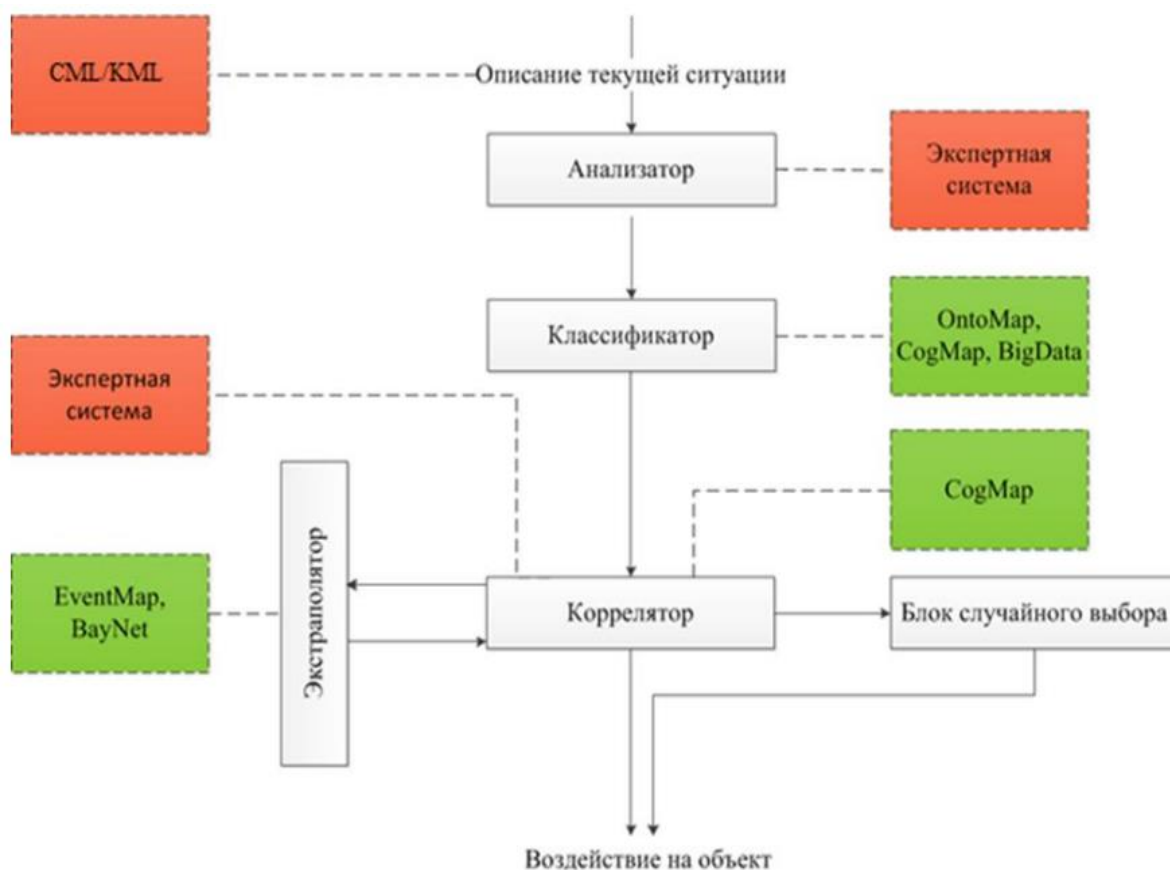


Рис. 1. Архитектура типовой ИСППР

Агентно-сервисный подход к разработке ИСППР Как было сказано выше, в данной статье описывается подход к разработке ИСППР, которая представляется в нем как мультиагентная система. В связи с этим рассмотрим сначала математическое описание методического подхода к построению МАС. Прежде всего, заметим, что перед началом построения системы необходимо определить цель ее создания (G). Для достижения этой цели система должна быть способна решить ряд задач $\{T\}$, как простых, так и сложных. Эти задачи могут быть разделены на ряд подзадач. Исходя из набора задач $\{T\}$, вводится набор функций будущей системы $\{F\}$. Эти функции распределяются между агентами $\{A\}$ таким образом, чтобы каждый агент решал свою собственную задачу, либо часть некоторой большей задачи. Следовательно, необходимо задать цепочку отображений: $G \rightarrow \{T\} \rightarrow \{F\} \rightarrow \{A\}$.

Как правило, задачи должны решаться в определённом порядке, при этом некоторые из них могут быть решены несколькими разными способами. В связи с этим необходимо определить порядок вызова агентов системы $\{PA\}$. На основании порядка вызова агентов и набора агентов системы создаётся набор агентных сценариев $\{SA\}$, для которого строятся событийные модели, описывающие сценарии $\{ES\}$. Для того чтобы ускорить разработку мультиагентной системы, желательно использовать набор основных программных компонентов для агентов $\{CB\}$. Таким образом, модель МАС может быть определена следующим образом:

$$MMAS = (A, PA, SA, ES, CB).$$

На основе методического подхода [11], была разработана методика построения интеллектуальных систем поддержки принятия решений на основе конкретизации типовой архитектуры ИСППР, описанной в предыдущей главе. Опишем основные шаги этой методики:

- Дать описание будущей системы, исходя из специфики решаемой задачи, которое бы включало в себя: определение цели создания ИСППР, выделение множества задач $\{T\}$, определение множества функций ИСППР $\{F\}$, определение списка будущих агентов $\{A\}$ на основании функций систем и разработку базовых компонентов ИСППР $\{CB\}$.
- Разработать агентные сценарии: определить порядок вызова $\{PA\}$ агентов в системе, разработать сценарии вызова этих агентов $\{SA\}$, описать сценарии в виде событийных моделей $\{ES\}$.
- Разработать архитектуру ИСППР.
- Спроектировать ИСППР.
- Реализовать ИСППР.

Агентно-сервисный подход при разработке ИСППР было предложено использовать по следующим причинам [12]. Полное описание ситуации может потребовать совместного использования различных семантических и математических инструментальных средств моделирования. Применение агентно-сервисного подхода позволит относительно легко добавлять новые инструментальные средства моделирования. Некоторые виды моделирования требуют проведения объёмных и сложных расчётов, которые желательно выполнять параллельно. Агентно-сервисный подход позволяет распараллелить выполнение задач и, таким образом, уменьшить время, затрачиваемое на проведение расчёта.

REFERENCES

1. Momoh J. Smart Grid: Fundamentals of design and analysis. New York, John Wiley and Sons, 2012, 216 p. 2. Воропай Н. И., Стенников В. А. Интегрированные интеллектуальные энергетические системы // Изв. РАН. Энергетика. 2014. № 1. С. 64–78.
2. Massel L. V., Arshinsky V. L., Massel A. G. Intelligent computing on the basis of cognitive and event modeling and its application in energy security studies. Renewable and Alternative Energy: Concept, Methodologies, Tools, and Applications. 2016, vol. 3, no. 1, p. 780–787. DOI 10.4018/ijeoe.2014010105
3. Мицель А. А., Черняева Н. В. Динамическая модель управления индивидуальной траекторией обучения студента // Вестник ВГУИТ. 2015. № 2 (64). С. 77–81.
4. Киселев А. А. Принятие управленческих решений: учебник для магистратуры. Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2019. 182 с.
5. Тарасов В. Б. Системно-организационный подход в искусственном интеллекте // Программные продукты и системы. 1999. № 3. С. 6–13.
6. Снижение рисков каскадных аварий в электроэнергетических системах / Отв. ред. Н. И. Воропай; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т систем энергетики им. Л. А. Мелентьева. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2013. 303 с.
7. Массель А. Г. Интеллектуальная поддержка принятия решений в исследованиях и обеспечении энергетической безопасности России и ее регионов: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. Иркутск: ИрГУПС, 2010.
8. Массель Л. В., Массель А. Г. Семантические технологии на основе интеграции онтологического, когнитивного и событийного моделирования // Тр. III Междунар. науч.-техн. конф. OSTIS-2013. Минск: БГУИР, 2013. С. 247–250.
9. Поспелов Д. А. Ситуационное управление. Теория и практика. М.: Наука, 1986. 284 с.
10. Эшмурадов Д. Э., Элмурадов Т. Д., Тураева Н. М. Автоматизация обработки аэронавигационной информации на основе многоагентных технологий // Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. – 2022. – Т. 25. – №. 1. – С. 65-76.
11. Ким А. И., Тураев М. О. Интеграция автомобильно-транспортных услуг Узбекистана и стран Центральной Азии // Большая Евразия: развитие, безопасность, сотрудничество. – 2020. – №. 3-2. – С. 335-339.
12. Тураева Н., Парманкулов С., Эшмурадов Д. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА // Мировая наука. 2021. №12 (57). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/intellektualnaya-transportnaya-sistema> (дата обращения: 10.02.2024).

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Хайдаралиева Хилола Фарходовна

Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10720529>

Аннотация. Современные объекты цифровых технологий, такие как центры обработки данных, мобильные устройства, интернет-серверы и другие, требуют большого количества энергии для своей работы. Это создает серьезные проблемы в обеспечении энергией таких объектов, особенно в условиях растущего потребления электроэнергии.

Одной из основных проблем является неэффективное использование энергии в объектах цифровых технологий, что приводит к излишнему потреблению и увеличению затрат на энергию. Для решения этой проблемы необходимо разработать более эффективные технологии и методы управления энергопотреблением.

Кроме того, с увеличением числа объектов цифровых технологий возрастает их общее энергопотребление, что может привести к перегрузке существующих энергосистем и возникновению проблем с их надежностью. Для предотвращения таких ситуаций необходимо развивать новые источники энергии и модернизировать существующие энергетические системы.

В целом, перспективы развития энергообеспечения объектов цифровых технологий связаны с внедрением инновационных технологий, повышением энергоэффективности и развитием альтернативных источников энергии. Только таким образом можно обеспечить устойчивое и надежное энергоснабжение для объектов цифровых технологий и обеспечить их дальнейшее развитие.

Ключевые слова: энергоэффективность, цифровизация, умные сети, возобновляемые источники энергии, энергосбережение, цифровые технологии, автоматизация, управление энергопотреблением, облачные технологии, энергетическая безопасность, умный город, энергетическая инфраструктура, цифровая трансформация, мониторинг и аналитика энергопотребления.

Abstract. Modern digital technology objects, such as data centers, mobile devices, Internet servers and others, require large amounts of energy to operate. This creates serious problems in providing energy to such facilities, especially in the context of growing electricity consumption.

One of the main problems is the inefficient use of energy in digital technology objects, which leads to unnecessary consumption and increased energy costs. To solve this problem, it is necessary to develop more efficient technologies and methods for energy management.

In addition, as the number of digital technology objects increases, their overall energy consumption increases, which can lead to overload of existing power systems and problems with their reliability. To prevent such situations, it is necessary to develop new energy sources and modernize existing energy systems.

In general, the prospects for the development of energy supply for digital technology facilities are associated with the introduction of innovative technologies, increased energy efficiency and the development of alternative energy sources. Only in this way can we ensure a stable and reliable energy supply for digital technology objects and ensure their further development.

Keywords: *energy efficiency, digitalization, smart grids, renewable energy sources, energy saving, digital technologies, automation, energy management, cloud technologies, energy security, smart city, energy infrastructure, digital transformation, monitoring and analytics of energy consumption.*

Annotatsiya. *Zamonaviy raqamli texnologiya ob'ektlari, masalan, ma'lumotlar markazlari, mobil qurilmalar, Internet-serverlar va boshqalar ishlashi uchun katta energiya talab qilinadi. Bu, ayniqsa, elektr energiyasi iste'moli ortib borayotgan sharoitda bunday ob'ektlarni energiya bilan ta'minlashda jiddiy muammolarni keltirib chiqarmoqda.*

Raqamli texnologiya ob'ektlarida energiyadan samarasiz foydalanish asosiy muammolardan biri bo'lib, bu ortiqcha sarflanishiga va energiya xarajatlarining oshishiga olib keladi. Ushbu muammoni hal qilish uchun energiyani boshqarishning yanada samarali texnologiyalari va usullarini ishlab chiqish kerak.

Bundan tashqari, raqamli texnologiya ob'ektlari sonining ko'payishi bilan ularning umumiy energiya iste'moli ortadi, bu esa mavjud energiya tizimlarining ortiqcha yuklanishiga va ularning ishonchliligi bilan bog'liq muammolarga olib kelishi mumkin. Bunday holatlarning oldini olish uchun yangi energiya manbalarini ishlab chiqish va mavjud energiya tizimlarini modernizatsiya qilish zarur.

Umuman olganda, raqamli texnologiyalar ob'ektlarini energiya bilan ta'minlashni rivojlantirish istiqbollari innovatsion texnologiyalarni joriy etish, energiya samaradorligini oshirish va muqobil energiya manbalarini rivojlantirish bilan bog'liq. Faqat shu yo'l bilan biz raqamli texnologiyalar ob'ektlarini barqaror va ishonchli energiya ta'minotini ta'minlab, ularning yanada rivojlanishini ta'minlashimiz mumkin.

Kalit so'zlari: *energiya samaradorligi, raqamlashtirish, aqlli tarmoqlar, qayta tiklanadigan energiya manbalari, energiya tejash, raqamli texnologiyalar, avtomatlashtirish, energiya boshqaruvi, bulutli texnologiyalar, energiya xavfsizligi, aqlli shahar, energiya infratuzilmasi, raqamli transformatsiya, energiya iste'moli monitoringi va tahlili.*

ВВЕДЕНИЕ

Современный мир находится в постоянном движении и развитии, и одним из ключевых факторов этого развития являются цифровые технологии. Объекты цифровых технологий – это энергия, которая приводит в движение множество процессов и изменений в различных сферах жизни человека.

Одной из самых важных областей, где цифровые технологии играют огромную роль, является снабжение. Снабжение – это процесс обеспечения предприятий и организаций всем необходимым для их деятельности. С развитием цифровых технологий этот процесс стал более эффективным и удобным.

Одной из основных проблем развития снабжения является нехватка прозрачности и информации о процессах поставок товаров и услуг. Цифровые технологии позволяют автоматизировать и упростить взаимодействие между поставщиками и потребителями, обеспечивая более быструю и точную передачу информации о заказах, поставках и остатках товаров.

Другой важной проблемой является неэффективное использование ресурсов и недостаточная оптимизация процессов снабжения. Цифровые технологии позволяют автоматизировать многие процессы, улучшить прогнозирование спроса, оптимизировать запасы и сократить издержки на складирование и транспортировку товаров.

С развитием интернета вещей (IoT) и искусственного интеллекта (ИИ) возможности цифровых технологий в области снабжения становятся еще более широкими. Автоматизация процессов, анализ больших данных, оптимизация маршрутов доставки – все это позволяет сделать снабжение более эффективным, экономичным и экологически безопасным.

Таким образом, объекты цифровых технологий – это энергия, которая помогает решать современные проблемы развития снабжения и открывает новые перспективы для его улучшения. Внедрение цифровых технологий в сферу снабжения становится необходимым шагом для повышения конкурентоспособности предприятий и обеспечения устойчивого развития экономики в целом.

Роль государственной политики в развитии энергообеспечения объектов цифровых технологий

Государственная политика играет важную роль в развитии энергообеспечения объектов цифровых технологий. В частности, правительство может принимать меры для стимулирования инноваций в области энергетики, такие как финансовая поддержка и налоговые льготы для компаний, занимающихся разработкой и внедрением энергосберегающих технологий.

Государство также может устанавливать стандарты энергоэффективности для объектов цифровых технологий, что способствует снижению потребления энергии и улучшению экологической устойчивости. Кроме того, государственные органы могут содействовать развитию инфраструктуры для использования возобновляемых источников энергии, таких как солнечная и ветровая энергия, что способствует диверсификации источников энергоснабжения.

Таким образом, государственная политика играет ключевую роль в создании благоприятной среды для развития энергообеспечения объектов цифровых технологий и способствует повышению эффективности и устойчивости энергосистемы.

Энергосбережение и энергоэффективность в объектах цифровых технологий

Энергосбережение и энергоэффективность играют ключевую роль в объектах цифровых технологий, так как они потребляют большое количество энергии для своего функционирования. Важно разрабатывать и применять специальные технологии и методы для оптимизации энергопотребления и снижения нагрузки на энергетическую инфраструктуру. Вот несколько способов, которые могут быть использованы для повышения энергоэффективности в объектах цифровых технологий:

1. Управление энергопотреблением: Разработка систем управления энергопотреблением, которые могут автоматически регулировать потребление энергии в зависимости от активности устройства или времени суток.

2. Использование энергоэффективных компонентов: Применение специальных процессоров, памяти, и других компонентов с низким энергопотреблением для уменьшения общего энергопотребления объектов цифровых технологий.

3. Виртуализация и облачные технологии: Использование виртуализации и облачных технологий позволяет оптимизировать использование вычислительных ресурсов и уменьшить потребление энергии.

4. Разработка энергоэффективных алгоритмов: Создание алгоритмов и программного обеспечения, которые оптимизируют использование ресурсов и снижают энергопотребление при выполнении задач.

5. Мониторинг и анализ энергопотребления: Внедрение систем мониторинга и аналитики, которые позволяют отслеживать и анализировать показатели энергопотребления объектов цифровых технологий для выявления возможностей по снижению расходов.

6. Обучение персонала и осведомленность: Проведение обучающих программ для сотрудников по вопросам энергосбережения и эффективного использования ресурсов.

Совокупное применение вышеперечисленных методов позволяет значительно повысить энергоэффективность объектов цифровых технологий, что в свою очередь способствует экономии ресурсов, снижению затрат на энергопотребление и улучшению экологической устойчивости.

Моделирование системы энергообеспечения объектов цифровой технологии

Моделирование системы энергообеспечения объектов цифровой технологии является важным инструментом для анализа, оптимизации и управления энергопотреблением. Вот несколько шагов, которые могут быть применены при моделировании системы энергообеспечения объектов цифровой технологии:

1. Определение структуры системы: Начните с определения структуры системы энергообеспечения объекта цифровой технологии, включая все компоненты, устройства и связи между ними.

2. Сбор данных: Соберите данные о потреблении энергии различными устройствами и компонентами объекта цифровой технологии. Это может включать данные о мощности, времени работы, эффективности и других параметрах.

3. Разработка математической модели: Создайте математическую модель системы энергообеспечения, которая будет отражать взаимодействие между компонентами и потреблением энергии.

4. Симуляция: Проведите симуляцию работы системы энергообеспечения с использованием разработанной модели. Это позволит оценить энергопотребление в различных режимах работы и условиях.

5. Оптимизация: Используйте результаты симуляции для оптимизации работы системы энергообеспечения. Это может включать в себя изменение параметров работы устройств, расписания работы или другие меры для снижения потребления энергии.

6. Валидация: Проверьте правильность моделирования путем сравнения результатов с реальными данными о потреблении энергии объекта цифровой технологии.

Моделирование системы энергообеспечения объектов цифровой технологии позволяет выявить проблемные места, оптимизировать работу системы и принимать обоснованные решения для снижения энергопотребления и повышения эффективности.

Инновационные методы измерений и контроля качества энергообеспечения в объектах цифровых технологий

1. Использование современных датчиков и сенсоров для непрерывного мониторинга потребления энергии и качества электроснабжения. Это позволяет быстро выявлять возможные проблемы и улучшать эффективность системы.

2. Применение цифровых технологий, таких как интернет вещей (IoT) и облачные вычисления, для удаленного мониторинга и управления энергообеспечением объектов. Это позволяет оперативно реагировать на изменения и оптимизировать работу системы.

3. Внедрение аналитических инструментов и искусственного интеллекта для анализа данных о потреблении энергии и выявления аномалий. Это помогает предсказывать возможные проблемы и принимать меры по их устранению.

4. Использование специализированного оборудования и программного обеспечения для проведения точных измерений и анализа качества энергии, таких как осциллографы и спектроанализаторы.

5. Внедрение систем автоматизированного контроля качества энергоснабжения, которые могут самостоятельно корректировать параметры работы системы в реальном времени для обеспечения оптимальной производительности.

6. Разработка специализированных методов проверки и калибровки оборудования для обеспечения точности и надежности измерений энергопотребления.

Применение искусственного интеллекта и повышение надежности энергообеспечения в объектах цифровой технологии.

Искусственный интеллект может быть применен для улучшения надежности энергообеспечения в объектах цифровой технологии путем анализа данных, прогнозирования потребления энергии, оптимизации работы энергосистемы, предотвращения аварийных ситуаций и быстрого реагирования на них.

Алгоритмы машинного обучения могут помочь в оптимизации расхода энергии, управлении нагрузкой, предсказании сбоев и улучшении эффективности работы системы. Технологии искусственного интеллекта также могут использоваться для мониторинга и диагностики оборудования, что позволяет выявлять проблемы на ранних стадиях и предотвращать отказы.

Благодаря использованию искусственного интеллекта в энергетике, можно повысить надежность энергообеспечения, уменьшить риски аварийных ситуаций, сократить расходы на обслуживание и улучшить качество предоставляемых услуг.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современные проблемы и перспективы развития энергообеспечения объектов цифровых технологий имеют огромное значение для обеспечения устойчивого функционирования информационно-коммуникационных систем. Одной из основных проблем является нехватка энергии для питания большого количества устройств и оборудования, работающих в режиме постоянной нагрузки.

Для решения этой проблемы необходимо развивать энергосберегающие технологии, внедрять возобновляемые источники энергии, оптимизировать процессы потребления энергии. Также важно совершенствовать системы управления энергопотреблением и внедрять инновационные решения, направленные на повышение эффективности использования энергии.

В перспективе развития энергообеспечения объектов цифровых технологий следует уделить внимание разработке умных сетей, которые позволят более эффективно распределять энергию и управлять потреблением. Также важно продолжать исследования в области хранения энергии, чтобы обеспечить надежное и стабильное питание цифровых объектов.

В целом, развитие энергообеспечения объектов цифровых технологий является ключевым аспектом для обеспечения устойчивого развития современного информационного общества. Необходимо постоянно работать над совершенствованием

технологий и внедрением инновационных решений, чтобы обеспечить эффективное и экологически чистое энергоснабжение объектов цифровых технологий.

REFERENCES

1. Горшков А.А., Марков А.В. Энергосберегающие технологии в цифровой экономике. // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. - 2018. - № 7. - С. 10-14.
2. Петров В.С., Сидорова Е.А. Проблемы и перспективы развития энергоэффективности в цифровой экономике. // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. - 2019. - № 4. - С. 22-26.
3. Кузнецов А.И., Иванова О.Н. Цифровые технологии в энергетике: вызовы и перспективы. // Энергетика и энергосбережение. - 2020. - № 3. - С. 45-50.
4. Лебедев А.П., Смирнова Л.М. Инновационные подходы к повышению энергоэффективности объектов цифровых технологий. // Энергетика и ресурсосбережение. - 2021. - № 2. - С. 12-17.
5. Соколов А.Н., Никитин А.С. Актуальные проблемы энергообеспечения в цифровой экономике. // Энергетика и экология. - 2021. - № 1. - С. 30-35.

ГАЗЛИ ГАЗ-НЕФТ Конида тарқалган сульфидли ер ости сувларининг истиқболи майдонларини асослаш

Н.Хайдарова, М.Р.Жўраев

Геология Фанлари университети

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10720533>

Аннотация Мақолада Бухоро-Қарши артезиан ҳавзасидаги Газли газ-нефт конида маъданли сульфидли ер ости сувларининг тарқалиш шароитлари ўрганилган бўлиб, сульфидли ер ости сувларини истиқболлик майдонлари башорат қилинган.

Калит сўзлар. Эвапорит, антиклинал тузилма, гидродинамик шароит, маъданлилик нормаси.

Маъданли ер ости сувлар орасида етакчи ўринлардан бирини сульфидли сувлар эгаллайди. Айти пайтда Ўзбекистон Республикасида сульфидли сувига ихтисослашган Фарғона водийсидаги ягона йирик “Чимион” санаторийси фаолият кўрсатмоқда. Республиканинг қолган ҳудудларида сульфидли сувлар учун истиқболли ҳудудларни аниқлаш долзарб аҳамиятга эга. Қуйида Бухоро-Қарши артезиан ҳавзасида сульфидли ер ости сувини шаклланиш шароитини таҳлил қиламиз.

Ер ости гидро- ва литосферасида қатлам сувларидаги эриган сульфид газининг шаклланиш муаммоси, кўплаб тадқиқотчиларнинг эътиборини тортди. Ўтган асрнинг охирида гидрогеологлар: А.М.Овчинников, В.В.Иванов, Г.Н.Плотникова, А.И.Ривманлар МДХ мамлакатларида сульфидли сув конларининг ҳосил бўлиш шароитларини ўрганган ва таҳлил қилган. В.В.Иванов (МДХ) томонидан ер ости маъданли сульфидли сувларининг қуйидаги таснифи таклиф этилган [3](1-жадвал).

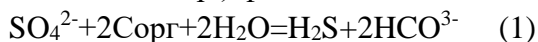
1-жадвал.

Маъданли шифобахш сувини баҳолашнинг асосий мезони (сульфидли тури бўйича)

Сувни маъданлилик нормаси	Сувни номи, мг/л	Бўлиниши
H ₂ S (10 мг/л)	10,5-50,0	Кучсиз сульфидли
	50,0-100,0	Ўрта миқдордаги сульфидли
	100,0-250,0	Кучли миқдордаги сульфидли
	250,0 дан юқори	Ўта кучли миқдордаги сульфидли

Сульфидли сувларнинг тарқалиш жойлари, одатда эвапорит (гипс ва ангдрит) қатламлари ривожланган нефт-газ (ёки нефт учун истиқболли) ҳавзалари ва бурмали майдонлар ҳисобланади. Сульфид миқдори юқори бўлган қатлам сувлари, ер усти сувлари билан боғлиқ бўлган очик-ёрикли бурмаланган нефт конларида кузатилади. Ер ости сувларида сульфиднинг ҳосил бўлиши, тарқалиши ва концентрацияси, уларнинг гидродинамик ва гидрокимёвий шароитлар билан чамбарчас боғлиқлиги билан белгиланади. Унинг тарқалиши, қоида тариқасида, улардаги сульфатни камайтирувчи бактерияларнинг ривожланишига боғлиқ, бироқ баъзи гидрогеологик ёпиқ тузилмаларда юқори миқдордаги сульфидли сувлар топилмаган. Бу микробиологларга сульфатни камайтириш жараёни фақат сув алмашинуви мавжуд бўлганда амалга оширилишини таъкидлаш учун сабаб бўлди. Сульфат камайтирувчи бактерияларнинг ҳаётий фаолияти

жараёнида органик бирикмалардан ва турли минералларнинг сульфатларидан (гипс, барит, селестин ва бошқалар.) фойдаланади. Реакция қуйидаги схемага амал қилади[1]:



Сульфидли сувларининг ҳосил бўлиш майдонини қидириш мезонлари. Табиий омиллар ва шароитлар орасида сульфидли сувларнинг пайдо бўлишида қуйидагилар: - сувли жинсларнинг литологик-фациал таркиби (биринчи навбатда, сульфат таркибли тоғ жинсларини мавжудлиги) ва чўқинди таркибидаги нефт ва газ уюмларини бўлиши; - геологик-структуравий шароитлар; - гидрогеокимёвий вазият; - гидродинамик ва геотермик шароитлар ҳал қилувчи аҳамиятга эга [2].

Қуйида Газли газ-нефт конида сульфидли сувларнинг тарқалиш хусусиятлари таҳлил қиламиз. Газли газ-нефт конида бўр ётқизиғининг VIII, IX, X, XI, XII ва XIII горизонтларидан асосан, газ уюмлари тортиб олинади. Ва шу горизонтлардаги қатлам сувлари таркибида эриган сульфид газлари борлиги маълум бўлди.

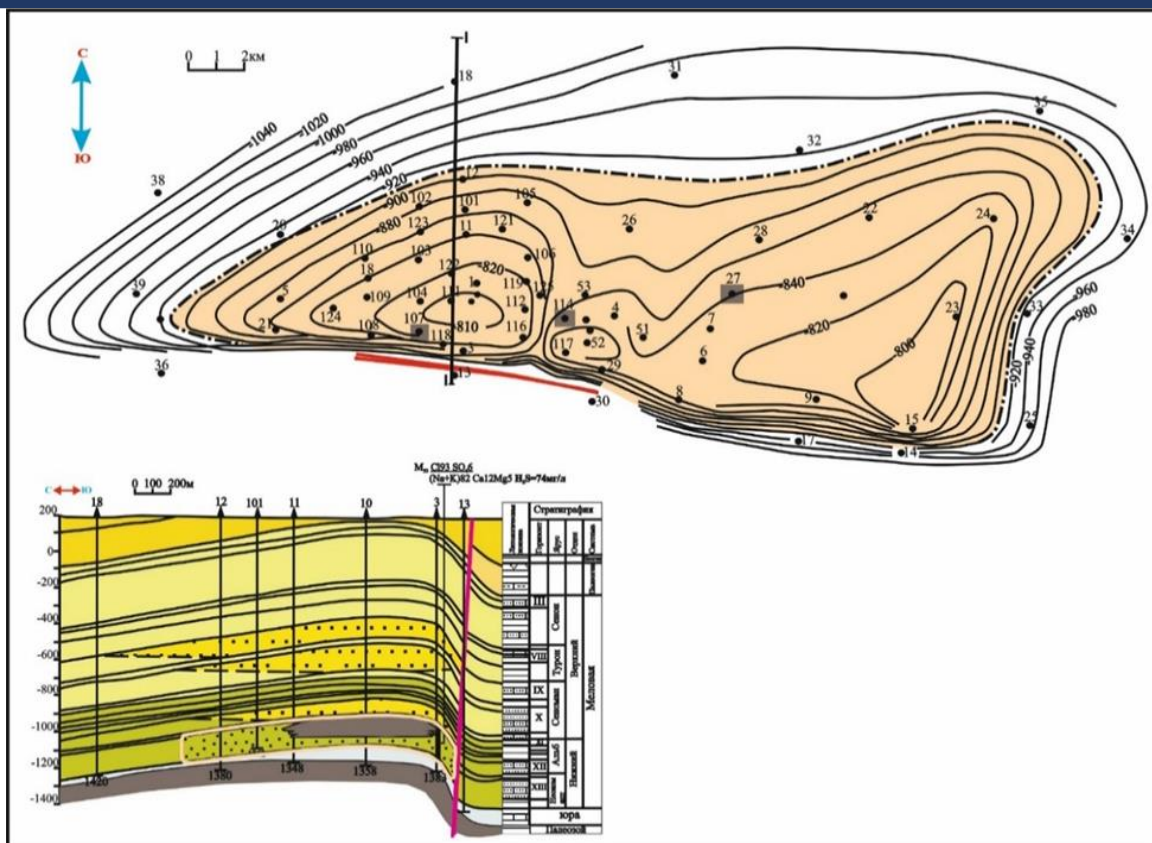
2-жадвал

Газли конидиги қатлам сувини химиявий таркиби

Бурғу рақами	гори зонт	M, г/л	Сув таркибини ион формуласи	Микрокомпонентлар, мг/л					
				H ₂ S	J	Br	NH ₄	CO ₂	B ₂ O ₃
27	XIII	32	<u>Cl96 SO₄3</u> (Na+K)84 Ca12 Mg4	90	4	31	0,3	-	
114	XIII	34	<u>Cl97 SO₄2</u> (Na+K)83 Ca12 Mg5	62	4	72	22	60	61
3	XIII	33	<u>Cl93 SO₄6</u> (Na+K)82 Ca12 Mg5	74	0,2	3,7	22	79	70

Газли конидаги сульфидли сувнинг ҳосил бўлиш хусусиятларини аниқлаш учун қуйидагиларни омилларни таҳлил қилинди (1-расм). *Сув ушловчи жинсларнинг литологик-фациал омили.* Газли нефт -газ конларида газ-нефт-сув ушловчи тоғ жинслари асосан кумтош, охактош, гипс ва алевролитдан иборат. *Геоструктуравий шароит.* Ҳар бир нефт кони ассиметрик бурмаланган антиклинал тузилмадан иборат бўлиб, барча тузилмалардан бўйлама тектоник ёриқлар ўтган. *Гидродинамик шароит.* Артезиан ҳавзасини атрофи тоғлар билан ўралган. Қатлам сувларини тўйиниш манбаи асосан тоғлар ҳисобланади. Нефт ва газ кони билан ўраб турган тоғлар орасидаги масофа маълум даражадаги киялик дан иборат.

Тўйиниш манбаидан сизиб келаётган ер ости сув оқими маълум даражада гидравлик босим ташкил қилади. *Геотермал шароитлар.* Нефт ва газ конидаги нефт-газ-сувли қатлам ер устидан ўртача 500-800 метр чуқурликда жойлашган. Ерни чуқурлиги бўйича ҳарорат градиентига асосан, нефт-сувли қатламни ўртача ҳарорати 30-40 градусни ташкил этади. *Гидрогеокимёвий вазият.* Қатлам сувини оксидланиш-қайтарилиш потенциали (-100) дан (-450) мв гача салбий қиймат билан тавсифланган.



1-расм. Газли нефт ва газ конининг бўр конларининг XIII горизонти бўйлаб сульфидли сувларнинг тарқалишининг схематик башоратлаш харитаси ва I-I чизиғи бўйлаб геологик-гидрогеологик кесим.

Демак, Газли конида сульфидли сувларининг тарқалиш хусусиятлари ва шаклланиш шароитлари аниқланди, яъни нефт-газ тузилмасига тоғдан сизиб келаётган қатлам сувлари кўндаланг тектоник ёриқлар сабабли гидродинамик босим ҳосил қилади ва тектоник ёриқлар бўйича ер сиртидан сизиб тушаётган инфильтрацион сувлар ҳисобига сувни айланиши жадаллашади, гипс қатламини ювилиши натижасида сульфатланиш реакцияси, нефт ва газ уюмларини, ҳамда, қулай ҳарорат ёрдамида қайтарилиш жараёни амалга ошади. Ва натижада сульфидли сувлар шаклланади.

ХУЛОСА

Юқорида аниқланган барча ўзига хос табиий шароитлар Газли нефт-газ конида аниқланган. Сульфидли ер ости сувларига истиқболли бўлган майдон чегарасини кон бўйича тарқалган нефт-газ уюмларини биринчи чегара чизиғигача кенгайтириш мумкин.

REFERENCES

1. Жураев М.Р. Уточнение геоструктурных и гидродинамических факторов при формировании сероводородных вод в Сурхандарьинской мегасинклинали // Разведка и охрана недр. – 2016. - № 4. - С. 37-43.
2. Жураев М.Р. Джураев Р.Э. Распространение сероводородных вод по площади Северного Сохского нефтегазоносного месторождения // Вестник Воронежского государственного университета. Сер. геология. – 2014. – № 2. – С. 133-140.
3. Иванов В.В. Сульфидные воды СССР. – М.: 1-я типография Профиздата, 1977. – 229 с.
4. Плотникова Г.Н. Сероводородные воды СССР. – М.: Недра, 1981. -132 с.

RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR OBYEKTLARINING ENERGIYA TA'MINOTINI RIVOJLANTIRISHDA DAVLAT SIYOSATINING ROLI

Ismoilov Miraziz Muxtorovich

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10720543>

Annotatsiya. Ushbu maqola kuchli energiya infratuzilmasini saqlash, elektr energiyasi ishlab chiqarish quvvatlarini oshirish va raqobatbardosh hamda shaffof elektr energiyasi bozorlarini yaratish uchun samarali taqsimlashni ta'minlash muhimligini ta'kidlaydi. U elektr energiyasi bozorida raqobatni qo'llab-quvvatlash, bozorning jozibadorligini oshirish, talab va taklifning javob berish qobiliyatini ta'minlashga urg'u beradi. Shuningdek, tarqatish tarmoqlarini raqamli o'zgartirish va ularning barqarorligini oshirish masalalari ham ko'rib chiqilmoqda.

Kalit so'zlar: raqamlashtirish, ERP (Enterprise Resource Planning) dasturi, SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) dasturini joriy qilish, bozor kon'yunkturasi, raqamli transformatsiya, raqobatbardosh, talab va taklif.

Аннотация. В этом документе подчеркивается важность поддержания сильной энергетической инфраструктуры, увеличения мощностей по производству электроэнергии и обеспечения эффективного распределения для создания конкурентных и прозрачных рынков электроэнергии. Основное внимание уделяется поддержке конкуренции на рынке электроэнергии, повышению привлекательности рынка и обеспечению гибкости спроса и предложения. Также рассматриваются вопросы цифровой трансформации торговых сетей и повышения их устойчивости.

Ключевые слова: цифровизация, программа ERP (Планирование ресурсов предприятия), внедрение программы SCADA (Диспетчерский контроль и сбор данных), рыночная ситуация, цифровая трансформация, конкуренция, спрос и предложение.

Abstract. This paper highlights the importance of maintaining a strong energy infrastructure, increasing electricity generation capacity, and ensuring efficient distribution to create competitive and transparent electricity markets. It focuses on supporting competition in the electricity market, increasing the attractiveness of the market, and ensuring the responsiveness of supply and demand. Also, issues of digital transformation of distribution networks and increasing their stability are being considered.

Keywords: digitization, ERP (Enterprise Resource Planning) program, introduction of SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) program, market situation, digital transformation, competitive, supply and demand.

KIRISH

Bugungi kunda energetika sanoati korxonalarining barqaror rivojlanishi zamonaviy raqamli iqtisodiyotni samarali shakllantirishning fundamental asosiga aylanmoqda. Aholining turmush darajasi, iqtisodiyotning boshqa tarmoqlari faolligi, mamlakatning dunyodagi o'rnini ko'p jihatdan energetika korxonalarining turli jabhalarda muvaffaqiyatli faoliyat yuritishiga bog'liq. Energetika sohasi har qanday mamlakat taraqqiyotining tamal toshi hisoblanadi. Iqtisodiyotni rivojlantirish, aholi turmush darajasini yuksaltirish, ta'lim, sog'liqni saqlash, ijtimoiy ta'minot, kommunal xizmat ko'rsatishning mutanosib ishlashini ta'minlash imkoniyatlari aynan shu sohada yaratilgan.

Biroq, sanoatning bozor iqtisodiyotiga o'tishi keng ko'lamlı energetika infratuzilmasini saqlash, ishlab chiqarish quvvatlarini kengaytirish va elektr energiyasi quvvatini ishlab chiqarish

hajmini oshirishni qiyinlashtirdi. Elektr stansiyalari, elektr tarmoqlari, energetika infratuzilmasini qurish va ulardan foydalanish sohasidagi ilg'or yutuqlarni barpo etish va ulardan foydalanish bo'yicha belgilangan maqsadlarga erishish faqat bozor qonunchiligiga muvofiq raqobatni yo'lga qo'yish orqali mumkin.

MUHOKAMA VA NATIJALAR

Bozor iqtisodiyoti qonunlari energiyani rivojlantirishda raqobat uchun sharoit yaratadi, bu esa loyihalarni amalga oshirish uchun nafaqat resurslarni, balki zamonaviy tajriba va texnologiyalarga ega bo'lgan eng malakali muhandislarni ham jalb etish imkonini beradi. Shu nuqtayi nazardan, o'nlab yillar davomida qo'lga kiritilgan va takomillashtirilgan muhim ahamiyatga ega bo'lgan innovatsion vositalar va metodologiyalardan foydalanish O'zbekiston energetika sohasini rivojlantirishga sezilarli hissa qo'shishi mumkin.

O'zbekistonda Vazirlar Mahkamasi huzurida Energetika bozorini rivojlantirish va tartibga solish agentligi deb nomlangan energiya quvvati bozorini tartibga solishga mas'ul agentlik tashkil etilmoqda. Bu Prezidentning 2023-yil 28-sentyabrdagi "Energetika tarmog'ini takomillashtirishning navbatdagi bosqichini amalga oshirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi qarorida belgilab berilgan.

Agentlikning asosiy vazifalari quyidagilardan iborat:

Elektr energiyasini bosqichma-bosqich taqsimlashning raqobatbardosh va shaffof bozorlarini yaratishni ta'minlash.

Elektr energiyasi bozorida raqobatni qo'llab-quvvatlash, bozorning jozibadorligini ta'minlash, talab va taklifni muvozanatlash.

Tegishli qonun hujjatlariga muvofiq elektr energiyasi ulgurji va chakana savdo bozorlarining barcha ishtirokchilari uchun teng huquq va raqobatbardoshlikka rioya etilishi ustidan davlat nazoratini amalga oshirish.

Elektr energiyasining ulgurji va chakana savdo bozorlari ishtirokchilari faoliyatini litsenziyalash, shuningdek ularning litsenziyalash shartlariga rioya etishini nazorat qilish.

2026-yildan boshlab elektr energiyasini yetkazib berish va taqsimlash tariflari va to'lovlarini tasdiqlash.

Elektr ta'minoti uchun uzatish va taqsimlash tarmoqlarini qurishning texnologik standartlarini tasdiqlash.

Bozor konyunkturasi va energiya resurslariga bo'lgan ehtiyojni hisobga olgan holda ishlab chiqarish hajmini oshirish va infratuzilmani yaratishga qaratilgan uzoq muddatli investitsiya siyosatini shakllantirish.

Energetika sohasida qurilish va ta'mirlash ishlari uchun mahalliy tovarlar va xizmatlarni xarid qilishni rag'batlantirish mexanizmlarini ishlab chiqish.

Agentlik vakolatlari doirasida qabul qilingan qarorlar vazirliklar, idoralar, mahalliy davlat hokimiyati organlari, shuningdek mansabdor shaxslar va fuqarolar tomonidan bajarilishi shart. Agentlik faoliyati to'g'risidagi nizomni 2024-yil 1-yanvarga qadar ishlab chiqish rejalashtirilgan. 2024-yil 1-fevralgacha Vazirlar Mahkamasiga Idoralararo tarif komissiyasi bilan birgalikda elektr energiyasini aniqlashning yangi metodologiyasini hukumatga tasdiqlash uchun kiritish vazifasi yuklatildi. xalqaro moliya institutlarining texnik yordami bilan xalqaro ekspertlarni jalb qilgan holda tariflar.

Prezident qarori bilan 2023/2030-yillarga mo'ljallangan elektr energiyasi bozorlarining raqobatbardosh mexanizmlariga bosqichma-bosqich o'tish konsepsiyasi ham tasdiqlandi.

Birinchi bosqichda O'zbekistonning 2025-yilgacha uch bosqichda raqobatbardosh elektr energiyasi bozoriga kirishi rejalashtirilgan edi. Birinchi bosqichda elektr energiyasi korxonalarini liberallashtirish va elektr energiyasini sotishdan manfaatdor bo'lgan xususiy kompaniyalarga litsenziyalar berish masalalari ko'rib chiqildi. Bunday bozor raqobati mahsulot sifatini yaxshilash va narxlarni pasaytirishi kutilgan edi.

Ikkinchi bosqich elektr energiyasini taqsimlash tizimi operatorini tashkil etish va elektr energiyasini sotish funksiyalarini bosqichma-bosqich yetkazib beruvchilarga topshirishni o'z ichiga oldi. Ushbu bosqichma-bosqich yetkazib beruvchilarga litsenziya asosida iste'molchilarga elektr energiyasini sotish uchun litsenziyalar berilishi mumkin edi.

Uchinchi bosqich "Kundalik (soatlik) savdo" deb nomlandi. Soatlik elektr energiyasi ishlab chiqarish va iste'mol qilishning ortiqcha yoki taqchilligi savdo hududida onlayn tarzda sotiladi.

Yangi konsepsiyaga ko'ra, elektr energiyasining raqobatbardosh bozoriga o'tish uchun to'rt bosqichdan iborat bo'lib, bozorga kirish niyatida bo'lgan har qanday tadbirkorlik subyektiga litsenziya berish va ishlab chiqarishni yo'lga qo'yish imkonini beruvchi nizom Prezident tomonidan tasdiqlandi.

2023-yilda xususiy kompaniyalar uchun elektr energiyasi chakana savdo bozorini ochish rejalashtirilgan edi. 14 ta tuman va shaharda yuridik shaxslar elektr energiyasini sotish huquqini olishlari kerak edi. Bundan tashqari, energiya bozorini boshqarishning yangi tizimini yaratish, energiya xarid qilish va sotish kompaniyasini tashkil etish, energiya bozorini tartibga solish agentligini tashkil etish ko'zda tutilgan. Biroq, bu qoidalar hali to'liq amalga oshirilmagan.

XULOSA

Shu tarzda, o'zbek energetikasini ilg'or tajribaga asoslangan ravishda rivojlantirish, energetika sohasidagi bozor munosabatlari sharoitida ishlashga o'tish, keyinroq ta'minlashga yo'naltirilgan qo'shimcha muhimlikni ta'minladi. Bu, har kuni ko'payib borayotgan energiya talablari bilan tartibga solishtiriladi va mamlakatning energiya xavfsizligi, Respublika energetika ta'minoti ishonchligi va barqarorligi ko'tariladi. Buning asosiy foydasi aholining hayoti sifatini oshirishdir.

REFERENCES

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 24.05.2023 yildagi "YOQILG'I ENERGETIKA SOHASIDA DAVLAT NAZORATI MEXANIZMLARINI TAKOMILLASHTIRISH VA "RAQAMLI ENERGOHAZORAT" TIZIMINI JORIY ETISH TO'G'RSIDA" PF-77-son Farmoni.
2. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 2 dekabrda "2030-yilgacha O'zbekiston Respublikasining «yashil» iqtisodiyotga o'tishiga qaratilgan islohotlar samaradorligini oshirish bo'yicha chora-tadbirlar to'g'risida" PQ-436-son qarori.
3. A review of renewable energy sources, sustainability issues and -ScienceDirect, Aug 14, 2020
4. Data Centers and Data Transmission Networks Analysis -IEA, June 16, 2021
5. THE FUTURE IS NOW -Development Report 2019 -United Nations, New York, 2019
6. Global Energy Transformation: A Roadmap to 2050 -IRENA, Apr 4, 2018
7. <https://yuz.uz/news/jahon-energetika> haftaligida O'zbekiston-islohotlari-taqdim etildi.

ASSESSMENT OF LAND DEGRADATION THROUGH THE TRENDS.EARTH PLATFORM

¹ Karshiboev Kh.Sh., ² Bakhodirov Z.A., ³ Berdimuratov Z.K.

^{1,2,3} Institute of Soil science and agrochemical research, Tashkent, qarshiboyevxusan@gmail.com

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10720559>

Abstract . This article describes the capabilities of the Trends.Earth platform in solving the problem of land degradation elimination, accurate and reliable assessment of land degradation. Also mapping according to SDG 15.3.1 indicator, information on the benefits of this tool for identifying, monitoring and decision-making of degraded areas using satellite images and data.

Keywords: GIS technologies , soil degradation , Trends.Earth platform , LD, SDG, NDVI, remote sensing , database, modeling.

Annotatsiya. Ushbu maqolada yer degradatsiyasini aniq va ishonchli baholash yer degradatsiyasini bartaraf etish muammosini hal qilishda Trends.Earth–platformasining imkoniyatlari bayon qilingan. Shuningdek, SDG 15.3.1 indikatori bo'yicha xaritalash, sun'iy yo'ldosh tasvirlari va ma'lumotlaridan foydalang holda degradatsiyaga uchragan maydonlarni aniqlash, monitiring qilish va qaror qabul qilishda ushbu vositaning afzalliklari bo'yicha ma'lumotlar yoritilgan.

Kalit so'zlar: GAT texnologiyalari, tuproq degradatsiyasi, Trends.Earth platformasi, LD, SDG, NDVI, masofaviy zondlash, ma'lumotlar bazasi, modellashtirish.

Аннотация. В данной статье описаны возможности платформы Trends.Earth в решении проблемы устранения деградации земель, точной и достоверной оценки деградации земель. Также выделена информация о преимуществах этого инструмента для выявления, мониторинга и принятия решений деградированных территорий с использованием спутниковых изображений и данных для картографирования, индикатора SDG 15.3.1.

Ключевые слова: технологии GAT, деградация почв, платформа Trends.Earth, LD, SDG, NDVI, дистанционное зондирование, база данных, моделирование.

According to the Food and Agriculture Organization of the United Nations , 33% of the world's soils have been degraded, and the degradation may continue to reach 90% by 2050.

Today, the quality and composition of the irrigated soils of our republic is changing every year, therefore, it is necessary to determine the degradation processes that affect the fertility of the soil, to develop scientific solutions aimed at preventing such negative processes, and to increase and protect soil fertility. measures are being implemented. In particular, the Decree of the President of the Republic of Uzbekistan No. PF-5742 "On measures for effective use of land and water resources in agriculture" and the Decree of the President of the Republic of Uzbekistan dated June

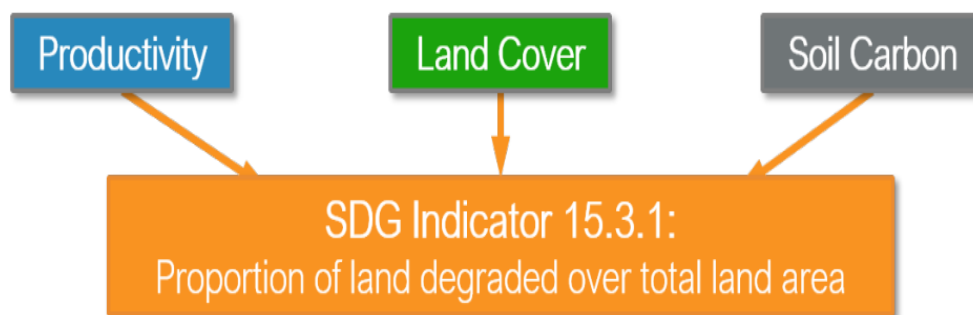
10, 2022 "Effective fight against land degradation" In the Resolution No. PQ-277 on measures to create a system of land degradation, desertification and drought in our country, prevention of land degradation processes and combating them, elimination of negative consequences, degradation of land restoration , wide introduction of advanced technologies in this direction [1], monitoring of agricultural land, use of geodetic data and cartographic materials, aerospace, topographic-geodetic, cartographic, soil, geobotanical and other carrying out research, carrying out cartographic work using remote sensing data, organizing work aimed at the widespread use of modern information and communication technologies [2]. That's why monitoring of arable land in the republic, in particular, improvement through the use of innovative technologies, their effective use is of great importance.

To date, the development of GIS technologies has reached a high stage: extensive work is being carried out on the implementation of special GIS technologies, which are aimed at using them in production, from the stage of mastering the capabilities of software and hardware tools through the creation of various digital maps and databases [3]. One of the most important tasks is the creation of specially oriented maps based on existing and newly acquired data.

The Trends.Earth platform is a modern platform that allows you to monitor the changes on the ground using the above-mentioned issues, that is, ground observations. Using the Trends.Earth platform, we can obtain general understanding of indicators that determine the productivity of irrigated soils to significantly minimize or eliminate land degradation[4].

Indicator 15.3.1 of the Sustainable Development Goal (SDG) uses data from 3 sub-indicators to assess degraded areas. These include:

1. Land productivity is the biological productivity of the land, which provides all the food, fiber and fuel sources for human life .



2. Soil cover - consisting of unique natural forms of the earth, these are soil-forming rocks, depending on the intensity of the influence of biochemical and biological processes on them, it is the biologically active upper crust of the Earth, which is different in terms of fertility and fertility in different regions.

3. Soil organic carbon Specific carbon-related indicators used to assess soil health include CO₂ release, humus content, and microbial metabolic activity.

Land degradation neutrality (LDN) is a state in which the quantity and quality of land resources remain stable or increase over a defined temporal and spatial scale [5]. Achieving this requires the adoption of sustainable land management (SLM) practices to increase the sustainable provision of ecosystem goods and services required by human populations. It also requires the

development of systematic, robust and validated methods for monitoring research at the project, sub-national and national levels.

In the works of I. Cherif, E. Kolintziki, among the existing methods of calculating land productivity, factors using NDVI trends were used. Although this method does not consider the influence of climate on LD, it is recommended to be used in irrigated agricultural areas to avoid water effects[6]. Thus, in this study, land degradation can be seen regardless of its causes - human or climate .

On the Trends.Earth platform, land productivity is divided into several classes (decreasing, early signs of decline, stable growth), and according to the SDG 15.3.1 indicator, three classes (Degraded, Stable, Improved) are considered [7].

This platform allows users to monitor the impact of sustainable land degradation management by assessing key indicators of land change for mapping and creating various graphs. The platform uses the results of monitoring progress on land degradation neutrality (SDG 15.3.1), land use (SDG 11.3.1), modeling carbon emissions from deforestation and modeling associated potential carbon sequestration following restoration activities [8] .

Trends.Earth facilitates monitoring and reporting on indicators 15.3.1 (area of degraded land) and 11.3.1 (ratio of land use to population growth) of the Sustainable Development Goals (SDG) [9].

The Trends.Earth platform developed by Conservation International is a convenient and widely used platform for monitoring indicators for several SDGs. It takes data from a number of global data sets, aggregates data available at the national level and uses a cloud-based approach based on Google Earth Engine to calculate subsequent indicators, with the final indicator determined according to local ledgers. . The use of this platform is recommended by the UNCCD for monitoring and reporting of land degradation by national agencies. The Trends.Earth platform calculates the indicators separately for the country and region boundaries or the user-defined area and then combines them into the SDG 15.3.1 indicator. The results are generated as Excel files with ready indicators and raster maps in UNCCD compliant format [10].

Conclusion

It can be used indicators created by Trends.Earth (<http://trends.earth>), a free and open source system for calculating land degradation indicators. Trends.Earth is a valuable tool for LD monitoring. It is also easy to customize for use with specific data sets and specific areas of interest. Land degradation using the SDG 15.3.1 indicator we can obtain general data on land degradation using the Trends.Earth platform. It is no exaggeration to say that the use of this platform is considered effective for measures aimed at monitoring and preventing soil degradation processes observed in our republic

REFERENCES

1. Resolution PQ-277 of the President of the Republic of Uzbekistan dated June 10, 2022 "On measures to create an effective system of combating land degradation". June 10, 2022.
2. "On increasing soil fertility and protection". Law of the Republic of Uzbekistan project. – LEX.UZ. 10.03.2022. No. 112.
3. Manna P. et al. A Geospatial Decision Support System for Supporting the Assessment of Land Degradation in Europe //Land. – 2024. – T. 13. – №. 1. – pp. 89.
4. METHODOLOGY GUIDE for Land Degradation Neutralization (LDN) using the Trends.Earth tool Tashkent - 2023 - V. 8-10

5. Gonzalez-Roglich M. et al. Synergizing global tools to monitor progress towards land degradation neutrality: Trends. Earth and the World Overview of Conservation Approaches and Technologies sustainable land management database //Environmental Science & Policy. - 2019. - T. 93. - S. 34-42.
6. Cherif I., Kolintziki E., Alexandridis TK Monitoring of Land Degradation in Greece and Tunisia Using Trends. Earth with a Focus on Cereal Croplands //Remote Sensing. - 2023. - T. 15. – no. 7. - S. 1766.
7. Good practice guidance SDG indicator 15.3.1 Proportion of land that is degraded over total land area. Published in 2021 by United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD), Bonn, Germany, 2017, UNCCD.
8. Terzano D. et al. Prioritization of peatland restoration and conservation interventions in Sumatra, Kalimantan and Papua //Journal for Nature Conservation. - 2023. - T. 73. - S. 3-8.
9. Yuwati TW et al. Restoration of degraded tropical peatland in Indonesia: A review //Land. - 2021. - T. 10. – no. 11. – S. 1170.
10. FAO . Peresmotrennaya Vsemirnaya charter pochv. Rome, 2015b.

IMPACTS OF NATIONAL TARGETS FOR THE TRANSITION TO RENEWABLE ENERGY: A CASE OF UZBEKISTAN

Surayyo Kushbakova

The University of World Economy and Diplomacy, Department of International Economy,
Mustakillik 54, 100007 Tashkent Uzbekistan, e-mail: s.kushbakova@gmail.com

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10720958>

Abstract. *This paper investigates the effect of national targets for transition to renewable energy of the Republic of Uzbekistan in the three ways. First, it develops a new review model for assessing the targets for renewable energy in Uzbekistan. Second, it offers update and expand the answers how to work on targets in Uzbekistan. Third, taking into account international best practices, it identifies the obstacles and solutions to attracting investment in renewable energy in the country. The main finding is when the government national targets do not work properly the investment in RE would be reduced and its impacts to the negative development on green economy.*

Key words: *renewable energy, national targets, carbon reduction, subsidy, investment*

Annotasiya. *Ushbu maqolada O'zbekiston Respublikasining qayta tiklanadigan energiya manbalariga o'tish bo'yicha milliy maqsadlarning ta'siri uch yo'nalishda o'rganilgan. Birinchidan, O'zbekistonda qayta tiklanadigan energiya bo'yicha maqsadlarni baholashning yangi sharh modelini ishlab chiqilgan. Ikkinchidan, u O'zbekistonda qanday maqsadlarda ishlash bo'yicha savoliga javoblarni yangilash va kengaytirishni taklif qilinadi. Uchinchidan, ilg'or xalqaro tajribalarni inobatga olgan holda, mamlakatda qayta tiklanadigan energiya manbalariga sarmoya jalb etishdagi to'siqlar va ularni hal etish yo'llarini belgilab bergan. Asosiy xulosa shundan iboratki, agar hukumat milliy maqsadlari to'g'ri ishlamasa, qayta tiklanadigan energiyagaga investitsiyalar kamayadi va uning yashil iqtisodiyotga bo'lgan salbiy ta'sirini namayon etadi.*

Kalit so'zlar: *qayta tiklanadigan energiya, milliy maqsadlar, uglerod gazini kamaytirish, subsidiyalar, investitsiyalar*

Аннотация. *В данной статье исследуется влияние национальных целей по переходу к возобновляемым источникам энергии Республики Узбекистан по трем направлениям. Во-первых, он разрабатывает новую модель обзора для оценки целей развития возобновляемой энергетики в Узбекистане. Во-вторых, предлагается обновить и расширить ответы на вопросы о том, как работать над целевыми показателями в Узбекистане. В-третьих, с учетом передового мирового опыта определены препятствия и пути решения для привлечения инвестиций в возобновляемую энергетику в стране. Главный вывод заключается в том, что когда национальные цели правительства не работают должным образом, инвестиции в возобновляемую энергию будут сокращены, и это повлияет на негативное развитие «зеленой» экономики.*

Ключевые слова: *возобновляемая энергетика, национальные цели, сокращение выбросов углекислого газа, субсидии, инвестиции.*

1. Introduction

The energy transition generation of renewables in Uzbekistan is going gradually developed year by year. To achieve Uzbekistan's target of 40% share of RE in energy sector by 2030, the country would need to invest in renewable every year to gain this aim. However, Uzbekistan began to sign agreements from different companies that construct the PV panels' plants and wind turbine station annually from 2021 to 2023. Through the national targets –share of renewable energy,

carbon emission reduction, and legislation of renewable energy – this study examines why the country’s renewable energy sector has not attracted more capital. The contribution of the article consist

of three parts of analysis concerning to attractiveness of business climate for renewable energy.

2. Methods

According to analyzed previous scholars research we draw our methodological [1][2][3]. First of all, we organize a review model by figure (see Fig.1). Then, using this model, we do research Uzbekistan’s targets concerning to develop renewable energy from between 2016 to 2023. Additionally, we detailed every aspect to give more information regarding to the aspects.

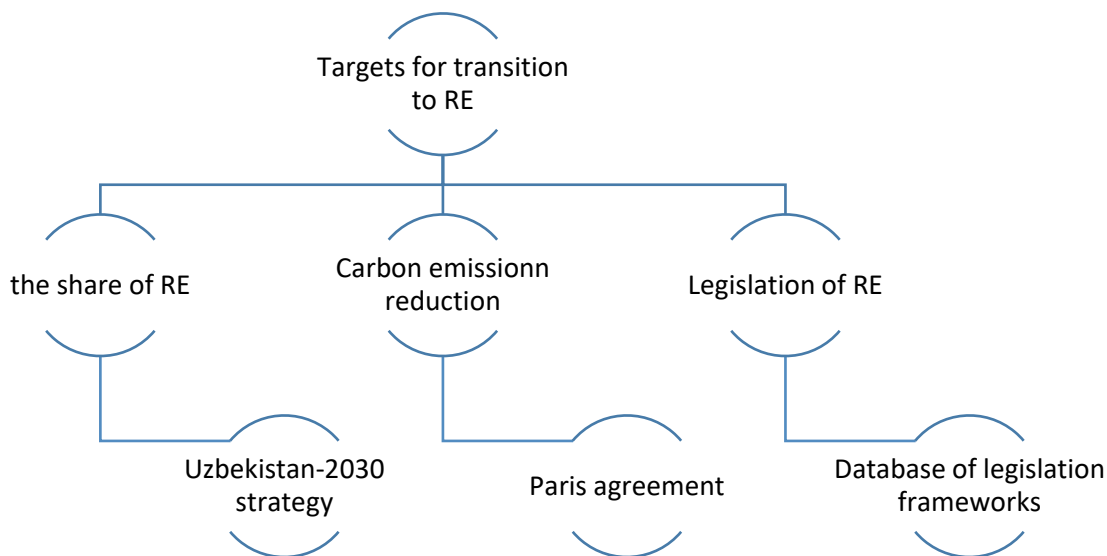


Fig. 1 Review model of targets on Renewable Energy

Each targets directed to the significant indicators which refer attract the investments of Renewable energy sources projects. Therefore, every country designed its own national targets to increase the field of “green economy”. The targets are given above reveals the aims of the Republic of Uzbekistan regarding the growth of energy sector.

To analyze the share of RE in Uzbekistan, we use the Decrees and speeches of the President Shavkat Mirziyayev [4] [5]. According to carbon emission reduction goal, in 2018, Uzbekistan ratified the Paris Agreement and adopted a national commitment to reduce greenhouse gas emissions per unit of GDP by 10% of the 2010 level by 2030 [6]. Moreover, this type of goal included the last of Decrees and frameworks of the country’s’. We also review the regulatory frameworks, legal and policy documents, and reports of the country. First, we assess the adoption and enforcement of renewable energy legislation and best policy practices, including regulatory policies, fiscal incentives, and public financing mechanisms. After exploring reviews of targets we assessing the tendency of each targets. In reviews of renewable energy targets we examine the main issues of the country: carbon emissions reduction, energy legislation and share of renewables in long run term. Finally, we consider this investigation refer to transition RES.

3. Results and Discussion

Subsequently, in 2022, the President of the Republic of Uzbekistan approved the Decree No. PF-60 “New Uzbekistan development strategy for 2022-2026”[7]. According to the decree the efficiency of using energy has to increase 20% by 2026. The country put the aims to develop “green economy” by increase renewable energy projects, using EV cars, reconstructing

infrastructure energy sector which remained Soviet Union and utilities. However, currently the efficiency of the energy is not significance that expected the government. The population of the country is increased year by year and lead among the Central Asian countries. Additionally, electricity and hydropower stations take a long run term to update in which had been constructed 70-50 year before[8]. On the other hand, Uzbekistan in a short time achieved to attract foreign investors in solar and wind energy projects. Solar PV and wind energy projects are increased rapidly. (see Fig. 2) By 2024, the construction of wind energy station will be given for exploitation as well. The Presidential Decree No. PF-158, 2023, September 11, "Uzbekistan-2030", in goal 51, the share of renewable energy will reach 40% by 2030 [4]. The eve of the end of the year 2023, December 27, the President of the Republic of Uzbekistan Shavkat Mirziyayev addressed at the ceremony joint projects in the field of green economy. He emphasized that the next six years demand of electricity would be increased from 83 billion to 120 billion kilowatt hours that leading to cover through renewable energy and its active investment policy to increase the capacity of green energy sources to 27 gigawatts by 2030[5].

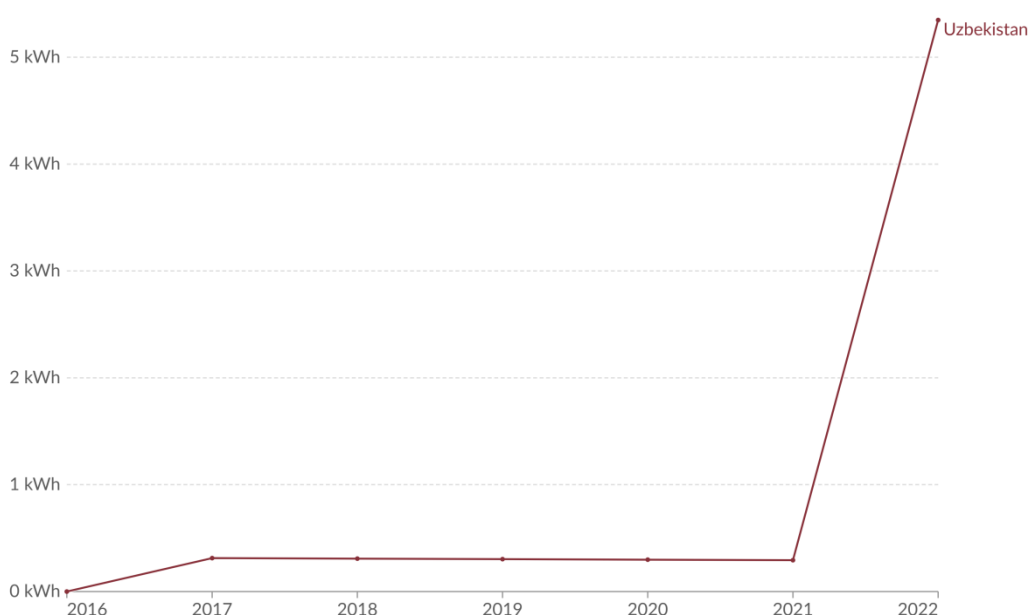


Fig. 2 Per capita electricity generation from solar and wind, 2016 to 2022[9]

After ratification Paris Agreement in 2018 [6], the country has faced problems regarding with air pollutions (because of subsidy for fossil fuel and projects for renewables increase slowly the last five years), CO₂ and other ecological problems (such as, sorting the rubbish, deficit of water, energy producing stations which works without filters etc.). But the problem of emissions from fossil fuel almost unchanged for twenty years. (see Fig.3) There are many solutions to reduce GHG emissions from world experience: levy taxes for externalities, trade by auctions and others. In order to reduce air pollution, the volume of greenhouse gases from industrial enterprises is to be auctioned for sale to large producers. Adoption of this mechanism gives a significant result of the future environment of Uzbekistan.

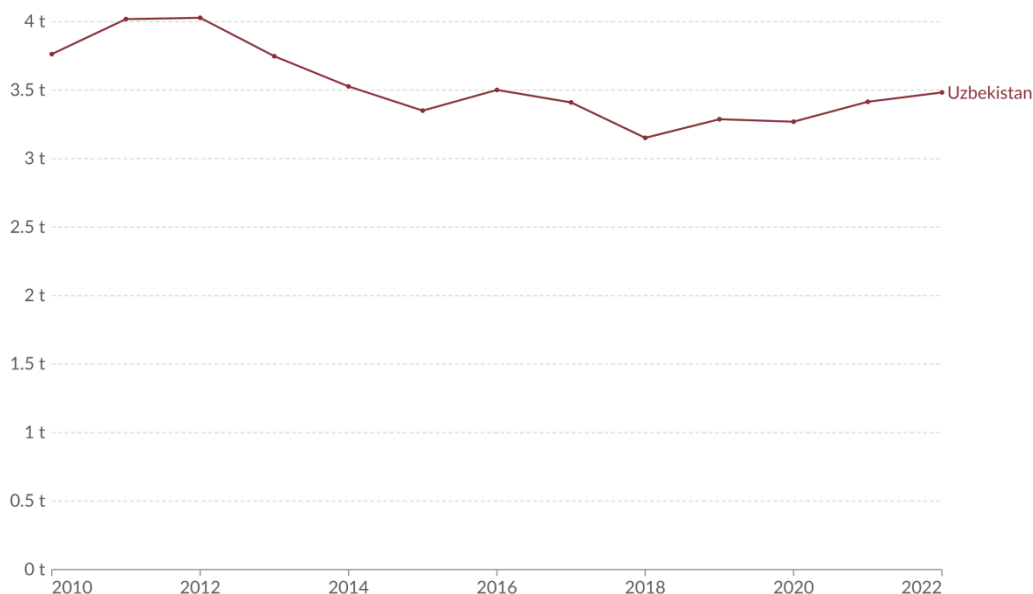


Fig. 3 Per capita CO₂ emissions (Carbon dioxide emissions from fossil fuel and industry)[10]

The last target gives hierarchical legislation on renewable energy sector of the Republic of Uzbekistan that reveal how governance reform. By 2023, Uzbekistan had adopted renewable energy regulations based on best practices in other parts of the world. Extensive information on renewable energy legislation is provided by international organizations. One reason Uzbekistan has adopted forward-looking renewable energy legislation and policies are that receive assistance from international organizations and donors, which often provide advice and help in designing regulatory measures such as, the Asian Development Bank, the World Bank, and others.

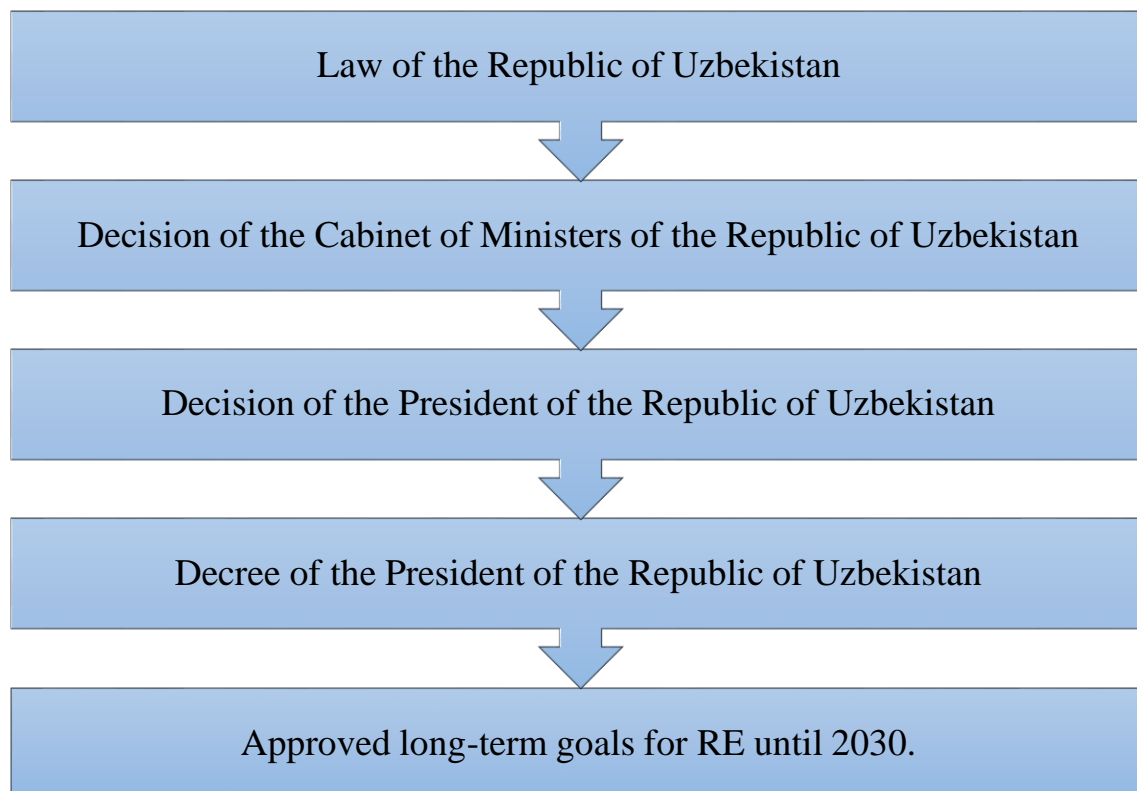


Fig. 4 Diagram of the legislative base of the Republic of Uzbekistan in the field of RES

The studying of targets the Republic of Uzbekistan we can say that, some obstacles of the country to develop RE sector. For instance, in the country, subsidies for fossil fuel are very high indicator and covered expenses to the consumer's utilities. This issue decreased the consumers (especially who have own house with roof) demand and attractiveness of investors as well. Moreover, transformation to the green economy would be unchanged and its effects give negative results.

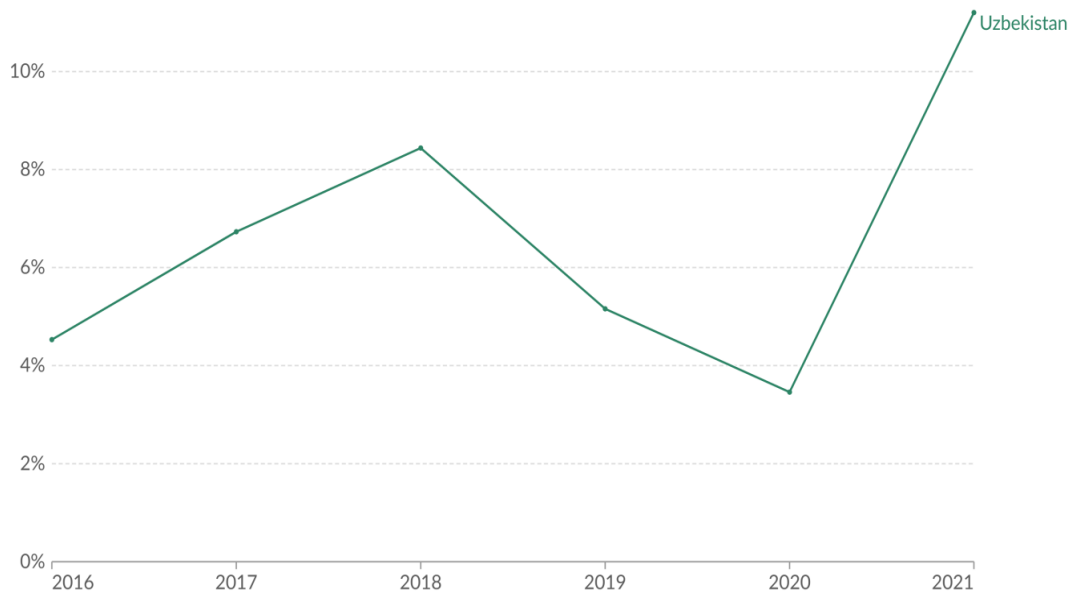


Fig. 5 Fossil-fuel subsidies as a share of GDP, 2016-2021[11]

The subsidy for fossil-fuel reduce budget expenditure which can be expenses for prosperity other field infrastructure, such as, medicine, education, railroad construction etc.,

4. Conclusion

Based on our analysis, we propose three target directions should work properly to reach the prosperity of the country in the field of RE.

First, the country could continue to adopt best-practice policies and incentives—and put them into practice. In particular, they need to strengthen their practical experience of managing tenders, feed-in tariffs, and auctions. Renewable Portfolio Standards can also change the position and status of the country and push to develop of the prosperity investment conditions for renewables. Second, Uzbekistan could reduce subsidy share for fossil fuel by increase the market electricity price step by step to transit to renewables. This indicator shows the lowest level attraction of investment for renewable as well. Therefore, government should refuse subsidies for fossil fuel gradually.

REFERENCES

1. F. Polzin, M. Migendt, F. A. Täube, and P. von Flotow, "Public policy influence on renewable energy investments-A panel data study across OECD countries," *Energy Policy*, vol. 80, pp. 98–111, 2015, doi: 10.1016/j.enpol.2015.01.026.
2. R. Vakulchuk, K. K. Hlaing, E. Z. Naing, I. Overland, B. Suryadi, and S. Velautham, "Myanmar's Attractiveness for Investment in the Energy Sector: A Comparative International Perspective," *SSRN Electron. J.*, 2018, doi: 10.2139/ssrn.3023133.
3. R. Vakulchuk, I. Overland, and B. Suryadi, "ASEAN's energy transition: how to attract more investment in renewable energy," *Energy, Ecol. Environ.*, vol. 8, no. 1, pp. 1–16, 2023, doi:

- 10.1007/s40974-022-00261-6.
4. "Uzbekistan-2030", [Online]. Available: <https://lex.uz/docs/-6600413>
 5. "Address by the President of the Republic of Uzbekistan Shavkat Mirziyoyev", [Online]. Available: <https://president.uz/en/lists/view/6952>
 6. IRENA, "Uzbekistan Energy Profile," 2021, [Online]. Available: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/8c1cefe6-4c29-46b0-82fa-c524714e54a5/UzbekistanEnergyProfile.pdf>
 7. "New Uzbekistan development strategy for 2022-2026." <https://lex.uz/docs/-5841063>
 8. F. Aminjonov, "Renewable Energy Sources in Central Asia: What Should Be On The Agenda Now?," no. September, 2020.
 9. E.-E. E. R. (2022); E. I.-S. R. of W. E. (2023); P. based on various sources (2023) – with major processing by O. W. in Data, "Ember - Yearly Electricity Data (2023)", [Online]. Available: <https://ourworldindata.org/grapher/per-capita-electricity-generation-from-solar-and-wind?tab=chart&time=2016..latest&country=~UZB>
 10. OurWorldinData, "Per capita CO2 emissions", [Online]. Available: <https://ourworldindata.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions>
 11. O. for E. C. and D. and International Energy Agency and I. M. F. via U. N. G. S. Database, "Fossil-fuel subsidies as a share of GDP", [Online]. Available: <https://ourworldindata.org/fossil-fuel-subsidies>

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРИНЯТИИ УПРАВЛЕНЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ

¹Мамбетов Жоомарт Иманалиевич, ²Кудаяров Нурмухаммед Шамшиевич

¹к.ф.-м.н, доцент Ошский технологический университет имени академика М. Адышева
Ош, Кыргызская Республика, ²магистрант Ошский технологический университет имени
академика М. Адышева Ош, Кыргызская Республика

E-mail: ¹ zhoomart_mambetov@mail.ru

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10720578>

Аннотация: в статье рассматриваются актуальные вопросы применения интеллектуальных информационных систем и технологий для принятия управленческих решений. Отмечается, что в основе принятия решений лежит научно-практический подход к формированию альтернатив и выбору оптимальных решений при компьютерной обработке данных.

Ключевые слова: интеллектуальные системы, информационная технология, искусственный интеллект, экспертная система, знание, принятие решений, управление.

Abstract: The article deals with topical issues of using intelligent information systems and technologies for making managerial decisions. It is noted that the decision-making is based on a scientific and practical approach to the formation of alternatives and the choice of optimal solutions in computer data processing.

Key words: intelligent systems, information technology, artificial intelligence, expert system, knowledge, decision making, management.

Технологии искусственного интеллекта сильно расширили возможности разработчиков по решению неоднородных и нестандартных задач, требующих специфической обработки данных. Особо выделяются неформализованные задачи, которые решаются в рамках отдельного направления исследований по искусственному интеллекту — экспертные системы. В традиционном программировании, с которым сталкивается большинство специалистов сферы информационных технологий, ключевую роль занимает алгоритм, четко описывающий процесс получения определенного результата из массива входных данных. Однако колоссальное число задач в нашей жизни не имеют алгоритмического решения либо это решение еще не придумано. Подобные задачи решаются субъективно, неконкретно, основываясь на опыте и интуиции специалистов. Именно решение подобных задач является одной из ключевых целей разработки экспертных систем.

Ядром любой экспертной системы являются знания. Они хранятся в специальном компоненте экспертной системы, который так и называется — база знаний. Как правило, в знаниях выделяют фактологические данные и экспертные правила. За наполнение систему знаниями отвечает эксперт. В простом виде в самом начале система наполняется большим набором практических данных эксперта, который после начинает тестировать систему, наполняя ее новыми знаниями или корректируя старые. Одним из ключевых аспектов, почему он может это делать, является то, что у экспертной системы есть объяснительный компонент, то есть система не просто даёт некое решение, но и показывает, как именно она рассуждала и на чем основывалась, делая те или иные выводы.

Процесс приобретения знаний является тем, что сильно отличает экспертные системы от других систем искусственного интеллекта. Обычно разработчики имеют дело с

данными, например, большими массивами взводных и выходных знаний, которые используются для того, чтобы базово «научить» нейронную сеть, после чего процесс обучения продолжается на каждом новом наборе входных данных и оценки полученного результата. В экспертных же системах куда важнее, почему система сделала тот или иной вывод, и пополнение на основе этого понимания системы новыми знаниями. По сути дела после выполнения работ по разработке системы ключевым лицом для системы становится именно эксперт, задача которого передать весь свой опыт, знания и понимания дела системе.

Разработка систем поддержки принятия управленческих решений остается актуальной проблемой в цифровой экономике. В настоящее время информационные потоки стремительно увеличиваются [3]. В связи с этим большинство компаний используют интеллектуальные инструментальные средства и технологии, которые помогают в эффективном хранении больших данных и информации, их обработки и распределении [1].

Интеллектуальные информационные технологии представляют собой информационные технологии, которые помогают менеджеру ускорить синтез управленческих решений [3].

Следует подчеркнуть, что текущий этап глобального развития характеризуется возрастанием роли информационной сферы в современном обществе. В условиях происходящего экономического кризиса, развития рыночной неопределенности требуется внедрение инновационных систем и технологий, что упростит принятие управленческих решений [2].

Отмечается, что современный уровень развития интеллектуальных информационных технологий, которые используются для построения систем поддержки принятия управленческих решений, происходит в двух направлениях разработки интеллектуальных агентов (ИА):

ИА, основанные на прецедентах (Case-Based Reasoning – CBR);

ИА планирования деятельности (поиск в пространстве состояний) [3].

Интеллектуальная информационная технология, которая основана на прецедентах, является методом выработки, построения управленческого решения по результатам поиска аналогий, хранящихся в базе прецедентов. Такой прецедент называют релевантным.

Суть и особенности ИА планирования деятельности заключаются в том, что они предполагают достижение целевого состояния. Прежде всего, ИА должен построить план достижения этого состояния со всеми возможными альтернативами.

Процесс принятия решения сводится к действию над множеством всех существующих решений, в результате которого получается подмножество выбранных альтернатив.

Информационные системы, которые разрабатывают альтернативы решения, разделяются на модельные и экспертные:

Модельные системы – используют математические, статические, финансовые и другие модели, которые облегчают формирование и оценку альтернатив решения для пользователя

Экспертные системы – способны пополнять свои знания в ходе взаимодействия с экспертом. На данный момент используется в следующих видах деятельности: финансы, нефтяная, медицинская, телекоммуникация и т.д.

Виды решений, которые необходимо принимать представлены на таблице

1	Структурированные решения	Повторяющиеся решения, для принятия которых фирмой разработана некоторая процедура (например, выплата з/п работникам)
2	Неструктурированные решения	Решения, которые не соответствуют заведенному порядку. Для принятия этих решений нет заранее согласованной процедуры (например, это могут быть решения относительно дизайна нового продукта)

К тому же решения классифицируют также по уровням организации, на которых они возникают. На рисунке 1 проиллюстрированы типы информационных систем поддержки организационного управления.

Рис. 1. Классификация информационных систем по уровням управления



Исследования показывают, что BI-технологии (business intelligence) позволяют анализировать значительные объемы информации, подчеркивая ключевые факторы эффективности, моделируя исход всех вариантов действий, отслеживая результаты принятия тех или иных решений.

Система BI копит данные из всех источников информации в организации и выводит его руководителю те из них, которые соотносены с целевыми показателями. В результате руководитель в удобной форме, на одном экране, видит текущую картину всех процессов в компании.

В настоящий момент компании начинают искать новые пути снижения издержек они повышают требования к производительности труда работников, сокращают низкоэффективный персонал, строго контролируют издержки. Некоторые организации снижают свою норму прибыли, чтобы увеличить продажи, и поэтому должны тщательно контролировать все риски. И именно сейчас BI- система является одним из ключевых инструментов для проведения всех этих манипуляций.

Когнитивными функциями живого интеллекта являются память, интуиция, речь, творчество, внимание, дедукция, восприятие, классификация, а также поиск и выбор, сравнение, идентификация, вычисление [2].

Таким образом, можно отметить, что использование интеллектуальных информационных технологий для поддержки принятия решений обеспечивают высокое качество системы управления предприятиями.

К сожалению, в наши дни разрыв между тем, чему учат в образовательных учреждениях, и тем, что необходимо конкретным предприятиям, только растет. По этой причине компании вкладывают серьезные деньги в то, что «научить работать» каждого нового специалиста, которых на рынке ежегодно появляется почти миллион. И этот процесс требует воистину больших усилий: платить работнику зарплату за его обучение, отключать от работы специалистов для помощи, создавать корпоративные системы обучения, покупать различные курсы, приглашать экспертов, брать на себя риски скорого увольнения работника и... этот список можно, к большому несчастью предпринимателей, еще очень долго продолжать. И решение этого круга задач за счёт внедрения и эксплуатации экспертных систем приобретает совсем другой характер. Представьте, что вместо постоянной передачи знаний от одного сотрудника к другому за счёт разговоров и обучающих сессий, все, кому позволяет уровень квалификации, будут дополнительно дублировать это в систему знаний предприятия. Конечно, она не наполнится ими за день и даже месяц, но это и не нужно. Самое главное — это создать процесс постоянного наполнения системы знаниями. И тогда в определённый момент она будет содержать в себе куда больше знаний, чем любой эксперт. Это создаст целый ряд преимуществ:

- Намного меньше времени специалистов компании будет уходить на обучение новичков;
- Понижится порог входа для выполнения тех или иных работ за счёт экспертного помощника в виде системы искусственного интеллекта;
- Уменьшится время обучения сотрудника до получения первых экономически эффективных действий для компании.

Таким образом, ключевые перспективы разработки экспертных систем заключаются в более эффективном использовании человеческих ресурсов любого предприятия за счёт создания единой богатой базы знаний и изменения подхода к образованию сотрудников.

При этом такие системы могут появляться как для отрасли в целом, так для каждой компании в отдельности, отлично встраиваясь во внутренние процессы и экосистемы организаций.

REFERENCES

1. Прыткова А.П. Интеллектуальные технологии принятия решений в условиях мирового экономического кризиса / А.П. Прыткова. – М.: Школа Науки. – 2020. – №6 (31). – С. 24–25.
2. Кашапов М.Н. Интеллектуальные технологии и системы искусственного интеллекта в поддержке принятия решения / М.Н. Кашапов, А.Н. Кашапов // IX Международный молодежный симпозиум по управлению, экономике и финансам: сборник научных трудов. – Казань, 2020. – С. 651–652.
3. Харин И.А. Применение интеллектуальных информационных технологий для повышения эффективности принятия управленческих решений / И.А. Харин // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. – М.: 2021. – №7. – С. 123–126.

4. Искусственный интеллект: В 3 кн. Кн. 1. Системы общения и экспертные системы: Справочник /Под ред. Э. В. Попова. — М.: Радио и связь, 1990. — 464 с.: ил.

АНАЛИЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕДОМСТВЕННЫХ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ В ОБЛАСТИ ОБРАЗОВАНИЯ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

¹Л.Т. Марышева, ²Н.Х. Латипова

^{1,2}Ташкентский университет информационных технологий

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10720569>

Аннотация. Метрологическая деятельность играет важную роль в обеспечении точности и стандартизации измерений. Научная метрология является основой для разработки методов измерения, а метрологическое обеспечение гарантирует правильность проведения измерений и использования соответствующего оборудования. Государственная функция по регулированию в этой области важна для поддержания единства измерений и установления стандартов.

В данной работе показана метрологическая деятельность, которая весьма разнопланова и своеобразна. Ее теоретической основой является наука метрология; собственно, процесс деятельности определяется понятием метрологическое обеспечение; а регулирование взаимоотношений в этой деятельности возлагается на государственную функцию - обеспечение единства измерений.

Ключевые слова: метрологическое обеспечение, поверочная схема, нормативный документ, ведомственная служба.

Государственная функция требует государственного управления, в свою очередь управление реализуется в определенной системе. Такой системой является национальная система измерений, включающая всех участников измерительного дела - разработчиков, производителей и пользователей средств измерений. Для достижения единства измерений формируются условия для функционирования «государственной системы обеспечения единства измерений» (ГСИ). Важнейшим звеном этой системы является «законодательная метрология».

Необходимо отметить роль документов, составляющих нормативную основу ГСИ, которая, совместно с технической и организационной основами, образует Государственную систему обеспечения единства измерений в целом. К основным объектам регламентации ГСИ относят: общие нормы, правила, положения и требования ГСИ (основополагающие документы ГСИ); государственные поверочные схемы; методики поверки средств измерений; методики выполнения измерений.



На рисунке 1 показана система обеспечения единства измерений и методика внедрения единства измерений для улучшения понимания студентами кейса по обеспечению измерений.

Согласно РСТ Уз 8.001:1998 «Система обеспечения единства измерений. Основные положения» Государственная система обеспечения единства измерений Республики Узбекистан (ГСИ Уз) – комплекс взаимосвязанных и взаимообусловленных международных, межгосударственных и национальных нормативных и методических документов, определяющих требования, правила, положения, нормы и порядок проведения работ по обеспечению работ единства измерений в государственно регулируемых сферах, утверждаемых и (или) вводимых в действие на территории страны национальным органом по метрологии. Это определение соответствует рекомендациям международного документа МОЗМ МД 1.

Научной основой СОЕИ Уз является метрология. Технической основой СОЕИ Уз является комплекс технических средств, обеспечивающих решение задач СОЕИ Уз, и включающей: эталоны, средства передачи размеров единиц от эталонов до рабочих СИ, стандартные образцы, измерительные и вспомогательное оборудование хозяйственных МО субъектов. Нормативной основой является комплекс документов ГСИ Уз, а также нормативные и методические документы, направленные на реализацию положений ГСИ Уз. Информационной основой является совокупность нормативных и справочных материалов, содержащих научные исследования и достижения, правила, положения, требования и другую информацию по метрологии.



Под **метрологическим обеспечением** измерений понимается установление и применение научных и организационных основ, технических средств, правил и норм, необходимых для достижения единства и требуемой точности измерений.

Ведомственные нормативно - технические документы - технические условия и стандарты предприятий утверждаются или разработчиком по согласованию с заказчиком, или разработчиком совместно с заказчиком, а стандарты предприятий утверждаются руководством предприятий. Проекты ТУ разрабатываются техническими комитетами по стандартизации (ТК). В обоснованных случаях проекты ТУ разрабатываются

министерствами, ведомствами, концернами и др. по согласованию с соответствующими ТК.

ТУ разрабатываются при отсутствии межгосударственных стандартов СНГ, республиканских стандартов и технических условий, распространяющихся на данную продукцию.

Требования, устанавливаемые в ТУ не должны быть ниже требований действующих стандартов, распространяющихся на данную продукцию.

Стандарты предприятия разрабатывают и утверждают предприятия на:

-создаваемую и выпускаемую продукцию для поставки сторонним потребителям и оказываемые им услуги;

-создаваемые и применяемые только на данном предприятии продукцию, процессы и внутрипроизводственные услуги, в том числе в области метрологической деятельности.

Предприятия могут разрабатывать и утверждать СТП на вновь создаваемую, выпускаемую продукцию и услуги, если требования таких стандартов превышают показатели межгосударственных стандартов и стандартов республики Узбекистан.

На основании показанных структур и разработанных кейсов, студенты с легкостью обучаются по работе с нормативной документацией и могут с легкостью освоить все нормативную базу, влияющую на качество продукции и на метрологию в целом.

REFERENCES

1. Матякубова П.М., Кулуев Р.Р., Шеина Н.Е. "Метрология и стандартизация. Учебное пособие. Т.: 2023 год
2. Аммар Граус. Прикладная метрология для машиностроения. Великобритания и США компанией ISTE Ltd. 2011, 670 страниц.
3. Исматуллаев П.Р., Кадирова Ш.А., Джаббаров Х.Ш. Учебник "Основы метрологии". «Капли мысли». 2020 год. - 411 с.
4. Исматуллаев П.Р., Матякубова П.М., Тураев Ш.А. Метрология, стандартизация и сертификация. Учебник. «Лиссон-пресс», Ташкент, 2015. -423 с.
5. Абдувалиев А.А., Латыпов В.Б., Умаров А.С. Базовая стандартизация, метрология, сертификация и контроль качества. - Т.: НИИСМиС, 2007. - 555 с.
6. Eshmuradov D., Bahronova S. ISO SERTIFIKATLASHTIRISH XALQARO STANDARTLARINING BIR TURI SIFATIDA //Engineering problems and innovations. – 2023.
7. Eshmuradov D. et al. STANDARTILASHTIRISH, SERTIFIKATLASH VA SIFATNI BOSHQARISH TIZIMLARI SOHASIDAGI ME'YORIY HUJJATLAR //Science and innovation. – 2022. – Т. 1. – №. А8. – С. 595-600.

ВЛИЯНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ЧЕЛОВЕКА И ОБЩЕСТВО

¹Нышанова Алтынай Сыдыковна, ²Оморова Салтанат Торонбековна

^{1,2}преподаватели кафедры «ИПиС» Гуманитарно-технологического колледжа ОшТУ

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10720592>

Аннотация. Влияние информационных технологий на нашу жизнь и окружающую среду, положительные и отрицательные свойства внедрения новых информационных технологий в жизнь человека, а также проблемы дальнейшего развития этой отрасли. Область информационных технологий в первую очередь ориентирована на сетевые технологии. Потому что они оказывают наибольшее влияние на беседы и небольшие группы. Показано, что под влиянием информационных технологий снизилась роль множества различных малых социальных групп.

Ключевые слова: цифровизация, информационно-коммуникационные технологии, искусственный интеллект, Интернет-платформа, медиакommunikации.

Abstract. This article examines the impact of information technology on human life and the environment, the positive and negative properties of the introduction of new information technologies into human life, as well as the problems of further development of this industry. The information technology environment is primarily focused on networking technologies because they have the greatest impact on communication and small groups. It is shown that the role of many traditional small social groups is declining under the influence of information technology.

Keywords: digitalization, information and communication technologies, artificial intelligence, Internet platform, media communications.

ВВЕДЕНИЕ

В наше время роль информационных технологий в жизни каждого человека очень велика. Они настолько глубоко вошли в нашу жизнь, что порой мы покидаем внешний мир и заменяем его техническими устройствами.

Основные особенности использования информационных технологий и их влияние на нашу жизнь очень важны в наше время, поскольку можно заметить, что информационные технологии глубоко вошли в нашу жизнь.

Информация об условиях развития общества в настоящее время технологии начали играть важную роль в нашей жизни. Практически каждого человека становится невозможно представить без мобильного телефона, планшета или гаджета. Даже маленькие дети с большой ловкостью изучают эти чудесные конструкции. Сегодня информационные технологии настолько глубоко вошли в нашу жизнь. В нашей повседневной жизни мы часто выбираем виртуальный внешний мир, чтобы провести время.

Реальность XXI века такова, что многие люди стоят в очереди друг к другу в кафе, общественном транспорте и т. д. бессмысленно не общаться друг с другом в местах чтения, просмотр больших объемов информации, учеба без какой-либо мотивации поначалу; даже мы открыли групповые чаты и обменивались информацией, например, в WhatsApp, и вместо того, чтобы общаться с глазу на глаз, начали отправлять SMS-сообщения. Мы начали знать информацию о людях за рубежом лучше, чем о любимом человеке. Писать и спрашивать стало проще, чем звонить.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Определенные технологии сейчас очень распространены в любой фирме по финансовому планированию. Эти технологии могут включать программное обеспечение для оценки инвестиций, управления портфелем, прогнозирования будущих доходов, программное обеспечение для управления взаимоотношениями с клиентами (CRM), программное обеспечение для финансового планирования, налогового планирования или программного обеспечения для хранения данных. Нельзя отрицать, что эти достижения оказали большое влияние на эту область.

Финансовые консультации в сочетании с доступными технологиями делают обслуживание клиентов более понятным и интерактивным. Возможность клиентов получить доступ к своим собственным учетным записям дает им чувство контроля и обеспечивает прозрачность в отношениях консультант-клиент [2].

Таким образом, веб-сайты консалтинговых фирм становятся важным инструментом привлечения и удержания клиентов, предоставляя доступ к их информации через клиентский портал. Внедрение клиентского портала стало обычным и ожидаемым явлением для большинства финансовых консультационных фирм. Более крупные фирмы, имеющие клиентские порталы, фокусируются на форматировании информации финансового планирования таким образом, чтобы она была понятна среднестатистическому клиенту.

Доступность является преимуществом для клиентов и позволяет им чувствовать себя непринужденно в процессе финансового и финансового планирования. С другой стороны, некоторые инвесторы считают, что клиентский портал лучше не использовать, несмотря на его технологическое удобство.

В настоящее время существуют интегрированные технологии в области финансового планирования, позволяющие повысить качество услуг, предлагаемых клиенту [3].

Одной из самых популярных технологий является искусственный интеллект (ИИ). Типичным примером искусственного интеллекта является функция Siri на устройствах Apple. ИИ может слушать сигналы человека и реагировать на них. Это тесно связано с машинным обучением. Это происходит, когда ИИ изучает новые сигналы, соответствующие новым действиям. Примером может служить технология GPS, позволяющая устранить необходимость в бумажных картах, а автоматизированный кассовый аппарат в магазине заменяет необходимость в кассире.

Существует опасение, что в будущем финансовых планировщиков может заменить искусственный интеллект.

Машинное обучение – это еще один вид искусственного интеллекта [4]. Эта технология обладает способностью быстро усваивать новую информацию и интегрировать ее в решения. Машинное обучение – это мощный инструмент, который можно использовать для анализа исторических финансовых данных с целью выявления экономических режимов, которые представляют собой временные периоды с устойчивыми закономерностями. Это может иметь значение для прогнозирования рыночных крахов и экономических спадов. ИИ уже используется для создания роботов для управления инвестициями. Однако ИИ не может реализовать человеческие отношения между клиентом и консультантом.

Существует уровень человеческих эмоций, интуиции и связи, который никогда не сможет повторить машина. Машина не может утешить человека, который только что

потерял работу или потерял члена семьи. Доверие и сочувствие необходимы для здоровых отношений между планировщиком и клиентом, и многие клиенты не могут доверять машине или компьютеру принимать за них финансовые решения. Вероятно, всегда будет существовать потребность в человеческом контакте с личным финансовым консультантом.

Вместо того чтобы бояться замены, специалисты по планированию должны научиться использовать технологию искусственного интеллекта для лучшего обслуживания своих клиентов.

Формирование, анализ и контроль бюджетных показателей можно произвести посредством применения нескольких корпоративных информационных систем, одна из самых широких возможностей для этого предоставляет специализированное программное обеспечение для анализа и отслеживания эффективности бюджетных показателей – автоматизированная система бюджетирования или АСБ. Эта система представлена в виде электронных финансовых моделей, связанных с различными сферами: продажами, производством, покупкой, инвестициями, денежными потоками и т.д. АСБ позволяет планировать средства, параллельно сравнивая текущие результаты экономической деятельности, оценивать существующие и будущие изменения бюджетных параметров и их влияние на финансовое положение компании [2].

РЕЗУЛЬТАТЫ

В современное время в экономике и бизнесе под воздействием цифровизации наблюдаются необходимые тенденции:

- 1) изменение институциональной структуры рынка, что повлияет на развитие новых бизнес-моделей, специализирующихся на информационных технологиях (ИТ);
- 2) изменение всей цепочки образования стоимости, предусматривающей отсутствие некоторых элементов;
- 3) трансформация конкуренции, изменение правил входа и выхода с рынка;
- 4) появление стартапов и компаний, выводящих на рынок новые технологии и продукты, как основу новой экосистемы [3];
- 5) возникновение новых финансовых институтов, которые создадут собственные экосистемы под воздействие информационных цифровых технологий;
- 6) возникновение регуляторов и государственных органов, изменяющих правила игры на рынке ИТ;
- 7) активное применение заказчиками в повседневной жизни и в бизнес-среде информационных технологий;
- 8) возникновение максимальной поддержки развития информационных технологий со стороны акселераторов и инкубаторов.

В настоящее время рынок информационных продуктов включает около пятнадцати различных систем разработчиков разных стран. Они различаются как по функционалу, так и по стоимости внедрения, а также по масштабу компаний, в которых они могут применяться. Внутренний рынок автоматизированных систем бюджетирования в большинстве случаев представлен следующими программными продуктами: BPlan; Business Builder Plan Designer; «Красный директор»; Инталев: Финансовый менеджмент; Инталев: Управление бюджетом; Инталев: Корпоративные финансы; Contour Corporation. Бюджет»; КИС: Бюджетирование [4]. Основное преимущество российских автоматизированных систем бюджетирования перед зарубежными аналогами заключается

в том, что они отличаются доступной ценой, простотой внедрения и лучшей интеграцией с российскими системами бухгалтерского учета, в частности с «1С».

Среди наиболее популярных и известных зарубежных автоматизированных систем бюджетирования можно выделить следующие: Oracle Financial Analyzer (OFA); Hyperion Pillar; Adaytum, аналитик по планированию и др. Зарубежные АСБ, как правило, во много раз дороже российских систем. В то же время, большинство из них служат инструментами для моделирования, анализа и мониторинга формирования и исполнения бюджетов организаций, способны создавать различные формы отчетов. Они просты в изучении и эксплуатации, могут обеспечивать одновременную работу множества пользователей, а также контроль доступа к системным данным.

Однако, существует одна большая проблема внедрения ИТ-Безопасность данных.

Безопасность данных стала невероятно важной частью индустрии финансовых услуг. Консультационные фирмы должны проявлять максимальную бдительность в защите данных клиентов. Это включает в себя принятие таких мер, как надлежащий отбор сотрудников и проверка биографических данных, адекватное обучение сотрудников процедурам безопасности, инвестирование в первоклассное программное обеспечение для обеспечения безопасности данных и защиты, а также постоянная оценка методов и инструментов, используемых для защиты данных [5].

К сожалению, фирмы, предоставляющие финансовые консультации, являются обычной мишенью для таких атак, поскольку характер данных, которые они хранят, позволяет получить доступ к финансовым данным клиентов. Потенциальное воздействие на состояние и жизни клиентов, если данные не защищены, могут быть катастрофическими, поскольку мир все больше становится виртуальным. Защита клиентов от хакеров, утечки данных и онлайн-атак является жизненно важной составляющей ведения качественного бизнеса.

Персональная идентифицируемая информация (ПИИ) клиента, сотрудника или другой заинтересованной стороны подвергается угрозе.

Существует несколько основных типов утечки данных, которые могут произойти в консультационной фирме [6].

Первый тип утечки данных происходит, когда технологическое оборудование, содержащее ПИИ, утеряно или украдено. Данные ПИИ становятся уязвимыми для использования в краже личных данных.

Второй тип утечки данных – когда хакеры незаконно проникают в компьютер консультанта данные ПИИ. Этот тип взлома может быть осуществлен с помощью вирусов и «тройных коней», а также других методов, которые хакеры используют для проникновения в компьютерную систему.

Третий тип утечки данных происходит исключительно из-за человеческой ошибки. Эта ошибка может быть в какой-то мере преднамеренной, но часто она происходит из-за недостаточной подготовки сотрудников, которые оставляют ПИИ уязвимой.

Четвертый тип утечки данных происходит, если консультирующая фирма не внедрила надлежащие методы и системы обеспечения безопасности данных.

ОБСУЖДЕНИЕ

В результате можно сделать вывод, что использование всех вышперечисленных технологий позволит сделать бизнес более технологичным, избавит многие компании от траты времени на создание собственных программ, которые не позволят получить доступ к

огромным массивам данных. Сегодня цифровизация является наиболее актуальной проблемой для многих производителей продукции. Информационные технологии помогут найти и принять оптимальное решение не только для развития бизнеса, но и предотвратить различные неэффективные решения, которые в будущем приведут к банкротству.

Автоматизация финансовой деятельности и бюджетирование охватывает все этапы процесса: от планирования финансовых показателей до контроля, позволяет повысить эффективность управления финансовыми потоками. Рынок информационных продуктов в настоящее время, представленный отечественными и зарубежными программами, предоставляет широкие возможности для внедрения информационных технологий для планирования финансовой деятельности предприятий.

ВЫВОДЫ

Анализ данной статьи показывает, что значение малых групп в жизни людей снижается и это касается фундаментальных объединений, таких как семья, рабочие группы, образовательные группы и развлекательные компании. Иногда на это есть благотворные причины, а иногда это приводит к негативным последствиям

Сделан вывод, что новейшие технологии затрагивают лишь небольшие группы, связанные с интеллектуальной деятельностью, а также изолированную семью. Существование таких малых групп, как образовательные группы, игровые компании (клубы), рабочие коллективы в информационном обществе более не несут такой важной нагрузки, как они это делали в эпоху индустриального общества. В то же время малые группы, сформированные под необходимостью физической деятельности – рабочие коллективы, спортивные клубы-практически не претерпевают изменений, за исключением того, что, возможно, люди в целом становятся менее пунктуальными, поскольку всегда можно договориться по телефону.

REFERENCES

1. Гафнер В.В. Информационная безопасность: учеб. пособие. Ростов-на-Дону: Феникс, 2010. 324с.
2. Беспалов В.В. Информационные технологии: учебное пособие /В.В. Беспалов; Томский политехнический университет.-Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012.-134с.
3. Б.Я. Советов, Информационные технологии: учебник для прикладного бакалавриата/ Совета Б.Я., Цехановский В.В.-7-е изд., перераб. и доп.-М.: Издательство Юрайт, 2018.-327с. –(Серия : Бакалавр. Прикладной курс). – ISBN 978-5-534-00048-1.

MA'LUMOTLAR BAZASI FOYDALANUVCHILARINI BOSHQARISH VA XAVFSIZLIGINI TA'MINLASH

¹Ochilboyev Umidjon Ilxom o'g'li, ²Do'schanov Bekzod Davronbek o'g'li, ³Shamuratov
Ulug'bek Alisher Uli, Hasanov Avazbek Olimovich

^{1,2,3}Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10720614>

Annotatsiya. Ushbu maqolada ma'lumotlar bazasi foydalanuvchilarni boshqarish va ma'lumotlar bazasini xavfsizligini ta'minlash haqida ma'lumotlar keltirilgan. Ma'lumotlar bazasi xavfsizligini ta'minlash maqsadida ma'lumotlar bazasi foydalanuvchilariga huquq va rollar berish va ularni qaytarib olish, ma'lumotlar bazasini xavfsizligini ta'minlash keng ma'noda talqin etilgan.

Kalit so'zlar: Foydalanuvchi Rollari va Huquqlari, Administrator, Muharrir (Editor), Ko'rib Chiqish (Viewer), Mijoz (User), LDAP yoki Active Directory, Xavfsiz Parol Politikasi, Auditing va Monitoring.

Ma'lumotlar bazasi foydalanuvchilarini boshqarish, so'nggi yillarda korporativ tashkilotlar uchun katta ahamiyatga ega bo'lgan mavzulardan biridir. Ushbu jarayon, ma'lumotlarni saqlash, ularga kirishni boshqarish va huquqlarni belgilashda juda muhimdir. Huquqiy, xavfsiz, va yaxshi amaliyotlarni ta'minlash uchun quyidagi muhim masalalarni o'z ichiga olgan maqola bilan tanishamiz.

1. Foydalanuvchi Rollari va huquqlar:

Har bir foydalanuvchiga o'ziga xos vazifalarga mos keladigan rollar berilishi kerak. Misol uchun, administratorlar, foydalanuvchilar va ko'p foydalanuvchili tuzilmalar uchun muharrir rollari tuzish.

Foydalanuvchi turi va uning huquqlari quyidagi jadvalda keltirilgan:

Foydalanuvchi Turi	Foydalanuvchi Huquqlari
Administrator	–Ma'lumotlarni qo'shish, o'zgartirish, o'chirish –Foydalanuvchilar huquqlarini boshqarish –Boshqa foydalanuvchilarga rollar berish –Barcha ma'lumotlarga kirish
Muharrir (Editor)	–Ma'lumotlarni tahrirlash –Yangi ma'lumotlarni qo'shish –O'z ma'lumotlarini boshqarish –Barcha ma'lumotlarga kirish
Ko'rib Chiqish (Viewer)	–Ma'lumotlarni ko'rish –O'z ma'lumotlarini ko'rish –Barcha ma'lumotlarga kirish
Mijoz (User)	–O'z ma'lumotlarini boshqarish –Barcha ma'lumotlarga kirish
Texnik xizmat (IT)	–Texnik muammo–hollarni bartaraf etish –Xavfsizlik sohasidagi masalalarni hal qilish –Ma'lumotlarga kirish

Vazifalar: Tashkilot ma'lumotlar bazasi va tizimlarini boshqarish, sozlash, xavfsizlikni ta'minlash.

Huquqlar: To'liq murojaat qilish, sozlash, o'zgartirish, o'chirish, barcha ma'lumotlarga kirish.

Foydalanuvchi huquqlari:

Kirish huquqi: Foydalanuvchilarga tizimga kirish huquqi beriladi, ammo bu huquqni o'rnatishda xavfsizlik tamoyillari qo'llanilishi kerak.

O'zgartirish huquqi: Foydalanuvchilar o'zlarining ma'lumotlarini o'zgartirish huquqiga ega bo'ladi, ammo bu huquqni tashkilot maqsadlari doirasida cheklanishi mumkin.

O'chirish huquqi: Ma'lumotlar bazasidan ma'lumot o'chirish huquqi, foydalanuvchilar uchun cheklanadi va dastlabki ruxsatlarni o'zgartirish talab qiladi.

Ko'rish va o'qish huquqi: Foydalanuvchilar o'zlariga berilgan ma'lumotlarni ko'rish va o'qish huquqiga ega bo'ladi, ammo bu huquqni cheklovchi sozlamalarga rioya qilish kerak.

Xavfsizlik huquqlari:

Foydalanuvchilar xavfsizlik huquqlariga ega bo'lishi, ularning faoliyatlarini nazorat qilish va texnik xavfsizlik sohasida xavfsiz amaliyotlarni bajarish uchun muhimdir.

2. Xavfsizlik sohasida tasdiqlash: Yuqori darajada xavfsizlik talab etiladigan ma'lumotlar bazasi uchun yuqori darajada tasdiqlash tizimlari qo'llanilishi kerak. Ko'p faktorli tasdiqlash, retina skaneri yoki biometrik tasdiqlash, bu talablarni qondiradi.

3. Markaziy Ma'lumotlar Bazasi Boshqaruv: LDAP yoki Active Directory kabi markaziy ma'lumotlar bazasi boshqaruv tizimlaridan foydalanish, tashkilotda foydalanuvchilar ro'yxatini bir qilib saqlash va ularga kirishni boshqarishda samarali yordam beradi. Markaziy ma'lumotlar bazasi boshqaruv, tashkilotlarda ma'lumotlarni yaxshi boshqarish, uni o'rganish va oshirish, xavfsizligini ta'minlash va maqsadlarga yetkazish maqsadida kiritilgan tizimdir. Bu boshqaruv tizimi, ma'lumotlarni to'plab, saqlab, tarqatib borish, ma'lumotlarga kirish vaqtini yaxshi tuzish, xavfsizlikni ta'minlash va tashkilot rahbariyati uchun ma'lumotlarni ko'rsatishni o'z ichiga oladi.

4. Xavfsiz Parol Politikasi: Foydalanuvchilarga murakkab, yangilanish mumkin bo'lgan parollar ishlatishni talab qiling. Parollar davlatishi va doimiy yangilanishi kerak. Bunday parol politikasini o'rnatish, uzoq muddatli ta'minlash uchun muhimdir. Xavfsiz Parol Politikasining bir qancha ta'rif va xususiyati quyidagi jadvalda aks ettirilgan:

Xususiyat	Ta'rif
Parol kompleksligi	- Kamida 12 belgidan iborat - Kichik harflar (a-z), katta harflar (A-Z) - Raqamlar (0-9) - Belgi (masalan, @, \$, !) - Maxfiy so'zlar yasak
Parol o'zgartirish frekanslari	- Kamida 3 oyda bir marta o'zgartirish - Foydalanuvchiga o'zgartirish haqida xabarnomalar
Parolni maxfiy qilish	- Shifrlangan saqlash - Xavfsizlik protokollari orqali maxfiylik
Parolni kuchaytirish	- O'z va o'zi bilan bog'liq bo'lgan so'zlar bilan boyitish - Umumiy so'zlarni o'zgartirish
Kirish tezligi uchun parollar	- Kirish jarayonini tezlashtirish maqsadida

	- Parollar tasdiqlanganida xatoliklar qilinishini cheklash
Kirish tezligi vaqtini cheklash	- Nekotory vaqt cheklash tizimi -Noto‘g‘ri parol kiritish urinishlarini cheklash
Parolni yaxshi saqlash usullari	- Maxfiylik sozlamalari - Shifrlangan ma’lumotlarda saqlash
Parolni unutgan holatda tekshirish va tiklash	- Parol tiklash va uni tiklab olish uchun jarayon - Parolni unutgan holatda yordam bermoq
Qulaylik va maxfiylik orasidagi tovushsizlik	-Foydalanuvchilarga qulay parol yaratish uchun tavsiyalar - Qulaylik va maxfiylikni bir xil tajriba qilish
Ma’lumot berish va sensitivlik	-Foydalanuvchilarga ma’lumot berish uchun texnik yordam - Parollar haqida xavfsiz foydalanishni o‘rgatish

5. Auditing va Monitoring: Foydalanuvchilar faoliyatlarini kuzatish uchun auditing tizimlarini faollashtiring. Monitoring vositalari yordamida ma’lumotlar bazasidagi o‘zgarishlarni tez vaqt ichida aniqlang.

6. Foydalanuvchi kirish va chiqish protsesslari: Foydalanuvchilarni qo‘llab-quvvatlash, o‘zlariga yangi huquqlar berish va chiqib ketgan foydalanuvchilarni tizimdan to‘liq olib tashlash uchun standartlashtirilgan kirish va chiqish protsesslari yaratish.

7. Xavfsizlik haqida bilim: Foydalanuvchilarni xavfsizlik masalalari va ularni hal qilish usullari haqida o‘rgatish, xavfsizlik xavfsizlikni oshirish va foydalanuvchilarni o‘rganish uchun muhimdir.

8. Texnik va organizatsion xavfsizlik sohasida ishlash: Texnik va organizatsion xavfsizlik sohasida qo‘llaniladigan usullar, xavfsizlik savdoqchalarini oshirish va xavfsizlikni saqlashda yordam beradi. Ma’lumotlar bazasi boshqaruvchilari texnik xavfsizlik mutaxassislariga o‘zaro hamkorlik qilishlari kerak.

9. Huquqiy bepul kuzatish va tez yozuvlar: Xavfsizlikni ta’minlash uchun kuzatuvchilarni o‘rnatish va o‘zi yoki avtomatik ravishda yozuvlarni tezda yozishni ta’minlash uchun huquqiy va boshqa kuzatishlarni amalga oshirish.

Xulosa: Ma’lumotlar bazasi foydalanuvchilarini boshqarish, korporativ tashkilotlar uchun muhim, jiddiy va e’tibor talab qiladigan bir mavzudir. Yaratilgan huquqiy, xavfsiz va yaxshi amaliyotlar, ma’lumotlar bazasini samarali, oqimli va xavfsiz boshqarishga olib chiqadi. Ushbu amaliyotlar bilan tashkilotingiz o‘z ma’lumotlarini himoyalashda muvaffaqiyatga erishingiz mumkin.

REFERENCES

1. A.Sattorov. Ma’lumotlar bazasini boshqarish sistemasi Access (Windows 9x/2006) O‘quv qo‘llanma. T.: “Fan va texnologiya”, 2006 y.
2. Томас Кайт. ЭФФЕКТИВНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЙ ORACLE. ДМК-Пресс. 2018.
3. Информатика ва ахборот технологиялари: Олий ўқув юртлари талабалари учун дарслик //Муаллифлар жамоаси: С.С.Фуломов, Б.Ю.Ходиев, Б.А.Бегалов ва бошқ. / С.С.Фуломовнинг умумий таҳрири остида. – Т.:, 2010. – 765 б.

4. Harkins.A.M.(2008, March 28). Leap frog Principles and Practices: Core Components of Education

РАЗВИТИЕ ОТРАСЛИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

Оморова Салтанат Торонбековна

Магистр Кафедра «Информатика, программирование и связи», Ошский технологический университет.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10720626>

Аннотация. Автоматизация в настоящее время становится ключевым фактором для телекоммуникационных компаний в достижении высокой конкурентной дифференциации. Эта конкуренция особенно направлена на обеспечение связи и приводит к стремлению предлагать новые решения вне связи. Телекоммуникационным компаниям необходимо будет внедрить больше автоматизации в свои сети и операции по обслуживанию, чтобы увеличить прибыль от коммерциализации сетей.

Ключевые слова: телефон, электросвязи, цифровые технологии, сеть, Интернет, телекоммуникация.

Abstract. Automation is currently becoming a key factor for telecommunications companies in achieving high competitive differentiation. This competition is especially focused on communication and leads to the desire to offer new solutions outside of communication. Telecommunications companies will need to introduce more automation into their networks and maintenance operations in order to increase profits from network commercialization.

Keywords: telephone, telecommunications, digital technologies, network, Internet, telecommunications.

ВВЕДЕНИЕ

Я не ошибусь, если скажу, что изобретение телефона принесло огромную пользу пользователям, обществу. Это потому, что в настоящее время на основе этих изобретений работают современные компьютеры, интернет, смартфоны и платформы социальных сетей. Это основной источник обмена информацией, который пользователи не могут себе представить. Но одно можно сказать наверняка; Телекоммуникации играют важную роль в мировой торговле и политике. В доказательство этого 7 мая 1865 года был подписан договор о создании первого в мире международного телеграфного союза. Поэтому и по сей день Всемирный день телекоммуникаций отмечают подписанием первой в мире международной телеграфной конвенции и созданием Международного союза электросвязи при поддержке ООН.

Вероятно, нет ни одного промышленного, строительного или частного предприятия, с которым не связаны автоматизация или информационные технологии. Поэтому давайте посмотрим, на каком уровне развиваются телекоммуникации в нашей стране, с интересом к которым работает весь мир.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Телекоммуникация – это реализация удаленного приближения и одновременной передачи всех форм информации, включая Голос, видео, фотографии, пользователям в течение быстрого времени.

Телекоммуникационные сети могут включать:

- Компьютерные сети (для передачи данных).
- Телефонные сети (передача голосовой информации).
- Радиосети (услуги передачи голосовой информации-вещания).

- Телевизионные сети (услуги передачи голоса и изображения).

Операторы связи оказали беспрецедентное экономическое и социальное влияние за последнее десятилетие. Охватив почти весь мир инфраструктурой, обеспечивающей передачу данных, телекоммуникационные компании способствовали значительному повышению производительности, позволяя всем подключаться, работать, играть, учиться и общаться.

Развитие информационных технологий было требованием времени, которое изменило нашу повседневную жизнь и способствовало развитию цифрового бизнеса, позволяя лидерам расти. Развитие информационных технологий в наши дни показывает как положительную, так и отрицательную сторону. Это связано с тем, что на многих предприятиях рабочие места на производстве были сокращены из-за перехода на автоматизацию. Проблема цифровой революции и требования времени среди этих пользователей-мобильная связь, Интернет, WhatsApp, TikTok и YouTube и т.д.

Поскольку растущее развитие сотовой связи с каждым днем хорошо воспринимается пользователями, это дает телекоммуникационным компаниям возможность перейти к цифровой трансформации.

В настоящее время обеспеченность телекоммуникационных компаний связью и интернетом во многих регионах Кыргызстана растет день за днём. Это включает в себя расширение услуг, выходящих за рамки постоянного взаимодействия пользователей с источником цифровых данных.

С развитием телекоммуникаций сегодня у провайдеров появилась возможность увеличить количество своих клиентов. Поэтому конкуренция интернет-провайдеров в Кыргызстане также возросла. Например: Homeline, АКНЕТ, Megaline, Элкат и другие.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В настоящее время рынок телекоммуникаций в Кыргызстане является наиболее развитым. На этом рынке происходит замена традиционных (голосовых) услуг связи услугами баз данных. Поэтому значение развитой магистральной инфраструктуры, в частности волоконно-оптических линий связи, в настоящее время значительно возрастает [3].

В настоящее время доходы операторов от предоставления мобильных данных являются одним из самых быстрорастущих сегментов дополнительных услуг в сетях сотовой связи Кыргызской Республики. В основе быстрого роста сегмента мобильного интернета лежит необходимость расширения аудитории пользователей, увеличения количества имеющихся у населения мобильных устройств и потребляемого трафика в результате активного развертывания сетей 4G [3]. Основная цель при написании статьи заключалась в том, чтобы прославить растущее развитие современных операторов связи и поделиться информацией с клиентами. Информацию пришлось уточнять из официальных источников рынка связи и получать с сайтов Государственного агентства связи при Правительстве Кыргызской Республики. Некоторые данные содержат прогнозные данные для развития коммуникации [3].

ОБСУЖДЕНИЕ

С развитием систем обмена мгновенными сообщениями (например, WhatsApp, а также RCS, которые проходят через телекоммуникационные компании) и расширенных функций в каналах обмена мгновенными сообщениями теперь появилась возможность предлагать пользователям богатый опыт через эти каналы, аналогично тому, что произошло с WeChat в Китае. Примеры включают в себя что угодно: от разговорного маркетинга, разговорной коммерции и разговорной поддержки, когда пользователи могут выполнить бизнес-задачу,

общаясь в своем любимом канале. Существует множество примеров этой тенденции, но в одном из наиболее сложных случаев мы недавно заключили партнерство с Uber, чтобы дать клиентам возможность заказывать Uber через WhatsApp в Индии.

Поскольку телекоммуникационные компании создают очень сложные приложения для своих клиентов, расширение и предложение облачных и периферийных возможностей является требованием времени. При этом многие телекоммуникационные компании сотрудничают с поставщиками облачных услуг для изменения своей платформы, то есть консолидации центров обработки данных и предоставления одной облачной платформы внутренним и внешним пользователям через безопасное и совместимое телекоммуникационное облако. Вышеупомянутые услуги позволяют каждому иметь более быстрый способ заработать деньги.

По мере того, как наше государство становится цифровым, очень важно использовать его в развивающихся странах и устранить цифровую проблему. Мы видим будущее телекоммуникаций в нас самих и в нашем будущем. Поэтому данная статья посвящена расширению возможностей развития информационных технологий Кыргызстана.

В связи с вышеуказанными факторами, я не ошибусь, если скажу, что в крупных городах с плотным строительством, высокими доходами и высокой цифровой грамотностью, в частности в Бишкеке, Ош и Джалалабаде, наблюдается высокий уровень развития внутригородских сетей широкополосного передачи данных. Активное развитие информационных технологий в отдаленных и сельских районах будет полностью реализовано в ближайшие дни.

В результате активного увеличения объемов передачи данных, вызванного стремительным ростом числа пользователей мобильного интернета, растет потребность в развитии инфраструктуры интернета, в том числе в установлении оптоволоконной связи:

- внутри регионов для повышения скорости и стабильности каналов;
- международные каналы связи и узлы связи для снижения стоимости трафика.

ВЫВОДЫ

В исследовании мы сосредоточились на рынках телекоммуникационной мобильной связи и интернета для макроэкономического описания происходящего в нашей республике, а также для определения текущих тенденций. Наиболее важной тенденцией на рынке телекоммуникаций, на наш взгляд, является постоянный рост потребления голосовых услуг операторами связи и увеличение потребления услуг баз данных (интернета).

Развитие телекоммуникационной отрасли является необходимым условием экономического роста нашего государства, в том числе быстрого обмена информацией, создания инфраструктуры бизнеса, привлечения инвестиций в страну и создания благоприятных условий для клиентов, решения вопросов занятости населения.

Поскольку технологии развиваются быстрыми темпами, мы можем ожидать, что эта отрасль сыграет решающую роль в формировании нашего общества и произведет революцию в том, как мы общаемся, работаем и живем.

Развитие информационных технологий меняет каждый сектор, включая здравоохранение, образование, транспорт и производственные услуги. Однако решение таких вопросов, как общедоступность, конфиденциальность и безопасность, является основной целью. Ответственно подходя к этому развитию и развивая сотрудничество, мы можем создать взаимосвязанное и перспективное будущее для всех.

REFERENCES

1. Баранова, С. В. Обеспечение устойчивости конкурентной позиции на рынке телекоммуникационных услуг / С. В. Баранова, Е. П. Лидинфа, А. В. Панин // Теория и практика мировой науки. 2021. № 1. С.14-21.
2. <https://internetpolicy.kg/wp-content/uploads/2017/09/> Обзор-рынка-телекоммуникаций-в-Кыргызской-Республике.pdf.
3. Боромбаева, С. Н. Рынок телекоммуникаций в Кыргызской Республике / С. Н. Боромбаева // Актуальные научные исследования в современном мире. 2021. № 9-1(77). С.24-28.
4. Ценжарик, М., Крылова, Ю., Стешенко, В. Цифровая трансформация компаний: стратегический анализ, факторы влияния и модели. // Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика, 36(3), С.390-420.
5. <https://cyberleninka.ru/article/n/informatsionnye-tehnologii-v-razvitii-kyrgyzstana-istoriya-i-perspektivy>

ВЛИЯНИЕ ПРОГРАММНЫХ ПЛАТФОРМ ЦИФРОВОГО МАРКЕТИНГА НА ОБРАЗОВАНИЕ В СФЕРЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

¹Rakhmatjonova Makhbuba Alisher qizi, ²Rakhmatullayeva Nargiza Oktyabreva

¹M.B.A. Level 2, Kimyo International University in TashkenБ ²Associate Professor, Department
of Management and Marketing

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10720642>

Аннотация. В данной статье рассматривается значительное влияние программных платформ цифрового маркетинга на образование в сфере здравоохранения, подчеркивая переход к более доступной, эффективной и персонализированной учебной среде. Через детальный анализ различных исследований, включая работы Моро Висконти и Мореа (2020), Блая, Фрейзер и Холт (2010), и Холлис и др. (2015), мы исследуем, как цифровизация переформирует образование в области здравоохранения. Интеграция цифрового маркетинга в образование в сфере здравоохранения облегчает распространение знаний, улучшает учебный опыт и поддерживает продвижение практик здравоохранения и стандартов ухода за пациентами. Мы рассматриваем фон цифрового маркетинга в здравоохранении, представляем ключевые исследования и случаи, анализируем влияние цифровых платформ на образовательные результаты и обсуждаем перспективы будущего. Находки подчеркивают трансформационную силу цифрового маркетинга в формировании следующего поколения образования в области здравоохранения, иллюстрируя его потенциал в создании более информированного, вовлеченного и обладающего знаниями о здоровье общества.

Ключевые слова: Платформы Цифрового Маркетинга, Образование в Сфере Здравоохранения, Технологии E-health, Инновации в Области Психического Здоровья, Стимулирование Оплаты за Результат и Цифровая Трансформация в Здравоохранении

Ushbu maqola sog'liqni saqlash ta'limida raqamli marketing dasturiy platformalarning muhim ta'sirini ko'rib chiqadi, ta'lim muhitini yanada kirishli, samarali va shaxsiylashtirilgan qilish yo'nalishida o'tishni ta'kidlaydi. Moro Visconti & Morea (2020), Blaya, Fraser, & Holt (2010) va Hollis et al. (2015) kabi turli tadqiqotlar tahlili orqali, raqamlashtirishning sog'liqni saqlash ta'limini qayta shakllantirayotganini o'rganamiz. Raqamli marketingning sog'liqni saqlash ta'limiga integratsiyasi bilimlarni tarqatishni, o'quv tajribalarini yaxshilashni va sog'liqni saqlash amaliyotlari hamda bemorlarga g'amxo'rlik standartlarini ilgari surishni osonlashtiradi. Biz sog'liqni saqlashda raqamli marketingning orqasida yotgan tarixga nazar tashlaymiz, asosiy tadqiqotlar va holatlarni taqdim etamiz, raqamli platformalar ta'lim natijalariga ta'sirini tahlil qilamiz va kelajak istiqbollarini muhokama qilamiz. Topilmalar raqamli marketingning jamiyatni yanada ma'lumotli, jalb qilingan va sog'liqni biladigan qilishdagi o'zgaruvchan kuchini ta'kidlaydi, sog'liqni saqlashni raqamlashtirish va ta'lim o'rtasidagi bo'shliqni ko'priq qurishdagi raqamli platformalarning rolini yoritadi.

Kalit so'zlar: Raqamli Marketing Platformalari, Sog'liqni Saqlash Ta'limi, E-sog'liq Texnologiyalari, Aqliy Sog'liqni Saqlash Yangiliklari, To'lov-uchoq Tizimlari va Sog'liqni Saqlashda Raqamli O'zgarishlar

Abstract. This article examines the significant impact of digital marketing software platforms on healthcare education, emphasizing the transition towards more accessible, efficient, and personalized learning environments. Through a detailed analysis of various studies, including those by Moro Visconti & Morea (2020), Blaya, Fraser, & Holt (2010), and Hollis et al. (2015), we explore how digitalization is reshaping healthcare education. The integration of digital

marketing into healthcare education facilitates the dissemination of knowledge, enhances learning experiences, and supports the advancement of healthcare practices and patient care standards. We delve into the background of digital marketing in healthcare, present key case studies, analyse the impact of digital platforms on educational outcomes, and discuss future prospects. The findings underscore the transformative power of digital marketing in fostering a more informed, engaged, and health-literate society, highlighting the role of digital platforms in bridging the gap between healthcare digitalization and education.

Keywords: *Digital Marketing Platforms, Healthcare Education, E-health Technologies, Mental Healthcare Innovations, Pay-for-Performance Incentives and Digital Transformation in Healthcare*

Introduction

In the evolving landscape of healthcare education, digital marketing software platforms have emerged as pivotal tools in disseminating knowledge, enhancing learning experiences, and facilitating the seamless exchange of information between healthcare professionals and patients. The integration of digital marketing into healthcare education represents a significant shift towards more accessible, efficient, and personalized learning environments. This transition is not only reshaping how educational content is delivered but also how it is received and perceived by its intended audience.

The importance of digital marketing platforms in healthcare education cannot be overstated. These platforms offer innovative ways to engage with content, leveraging analytics to tailor educational materials to the needs of diverse learner populations. Moreover, they provide a means for healthcare institutions to extend their reach, breaking down geographical and temporal barriers that have traditionally hindered access to quality education.

This article draws upon a wide array of research, including studies by Moro Visconti & Morea (2020), Blaya, Fraser, & Holt (2010), and several others, to explore the multifaceted impact of digital marketing software platforms on healthcare education. These references offer insights into the role of digitalization in healthcare, the promise of e-health technologies, the digital revolution in mental healthcare, and the evolving digital patient experience. Through the lens of these studies, we will examine how digital marketing platforms are not only supporting educational initiatives but also driving the advancement of healthcare practices and patient care standards.

As we navigate through this exploration, we will delve into the background of digital marketing in healthcare, highlight key case studies and research findings, analyse the impact of these platforms on educational outcomes, and discuss the challenges and future prospects of digital integration in healthcare education. Our journey will underscore the transformative power of digital marketing in shaping the next generation of healthcare education, illustrating its potential to foster a more informed, engaged, and health-literate society.

Background

The integration of digital marketing into the fabric of healthcare education signifies a pivotal shift towards leveraging technology to enhance educational accessibility, engagement, and efficacy. This transformation is underpinned by the convergence of technological innovation and an evolving pedagogical landscape, where digital platforms emerge as conduits for disseminating healthcare knowledge (Machleid et al., 2020).

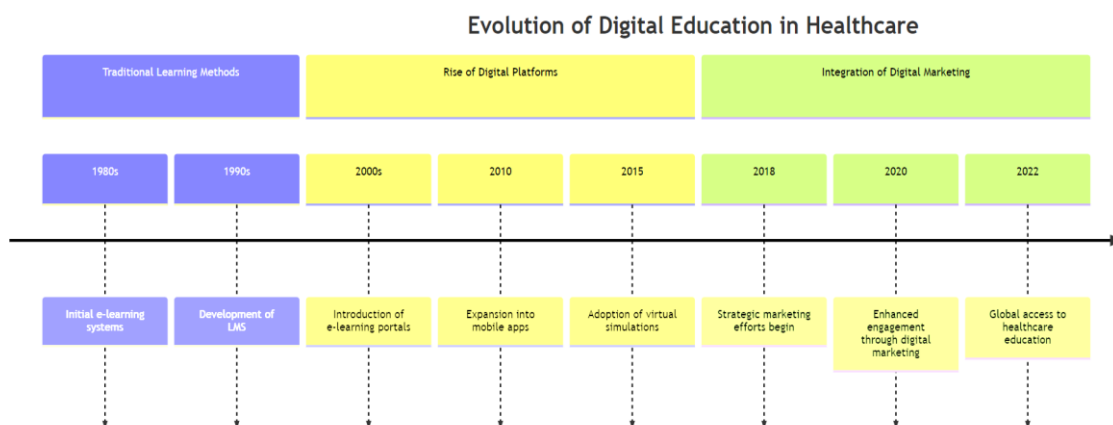
Evolution of Digital Marketing in Healthcare

Digital marketing's incursion into the healthcare sector traces its origins to the broader internet proliferation era, transitioning from rudimentary web presence to sophisticated, multi-channel strategies. This evolution is characterized by an initial focus on websites and email communications, expanding to encompass search engine optimization (SEO), content marketing, social media platforms, and mobile applications (Ateeq et al., 2015). These advancements facilitated unprecedented engagement models, enabling healthcare educators to reach, inform, and interact with global audiences efficiently.

The adoption of digital marketing tools within healthcare education is not merely a reflection of technological advancement but a response to shifting consumer expectations and the growing demand for personalized, accessible, and timely healthcare information. The ability to analyse user engagement and tailor content accordingly has become a cornerstone of effective digital marketing strategies in healthcare (Lupton, 2014).

Digital Education Platforms in Healthcare

Concurrently, the advent of digital education platforms has redefined the paradigms of healthcare learning. From learning management systems (LMS) and e-learning portals to mobile apps and virtual simulations, these platforms have expanded the horizons of healthcare education (Wernhart, Gahbauer, & Haluza, 2019). They offer interactive, flexible, and personalized learning experiences, supporting the continuum of professional development for healthcare practitioners and enhancing patient education.



Key benefits of these digital platforms include the facilitation of remote learning, breaking down geographical barriers and enabling access to cutting-edge healthcare education globally. Moreover, the use of interactive technologies such as multimedia, gamification, and virtual reality (VR) has transformed traditional learning methodologies, fostering more engaging and effective educational experiences (Blaya, Fraser, & Holt, 2010).

The synergy between digital marketing and education platforms underscores a strategic approach to amplify reach and engagement. Through targeted marketing efforts, healthcare educators and institutions can attract diverse learners to their platforms, fostering an environment conducive to active learning and continuous professional development (Mathews et al., 2019).

This backdrop of digital marketing's evolution in healthcare education sets the stage for a deeper exploration into specific digital marketing software platforms, their operational dynamics, and their overarching impact on the educational landscape. The subsequent sections will delve into these platforms' contributions, supported by empirical evidence and case studies from the provided references.

Case Studies and Research Findings

Moro Visconti & Morea (2020): Healthcare Digitalization and Pay-For-Performance

Moro Visconti & Morea (2020) delve into the critical role of digitalization in healthcare, particularly within the context of smart hospital project financing. Their research highlights how digital marketing software platforms facilitate the implementation of pay-for-performance (P4P) incentives, a revolutionary approach that aligns financial rewards with the achievement of specified health outcomes and the efficient use of digital technologies in patient care.

The study underscores the dual role of digital platforms in enhancing both the operational efficiency of healthcare facilities and the educational outreach to healthcare professionals. By integrating digital marketing strategies, smart hospitals can effectively communicate the benefits of P4P schemes, thereby encouraging the adoption of best practices in patient care and management. This not only leads to improved healthcare outcomes but also fosters a culture of continuous learning and adaptation among healthcare professionals (Moro Visconti & Morea, 2020).

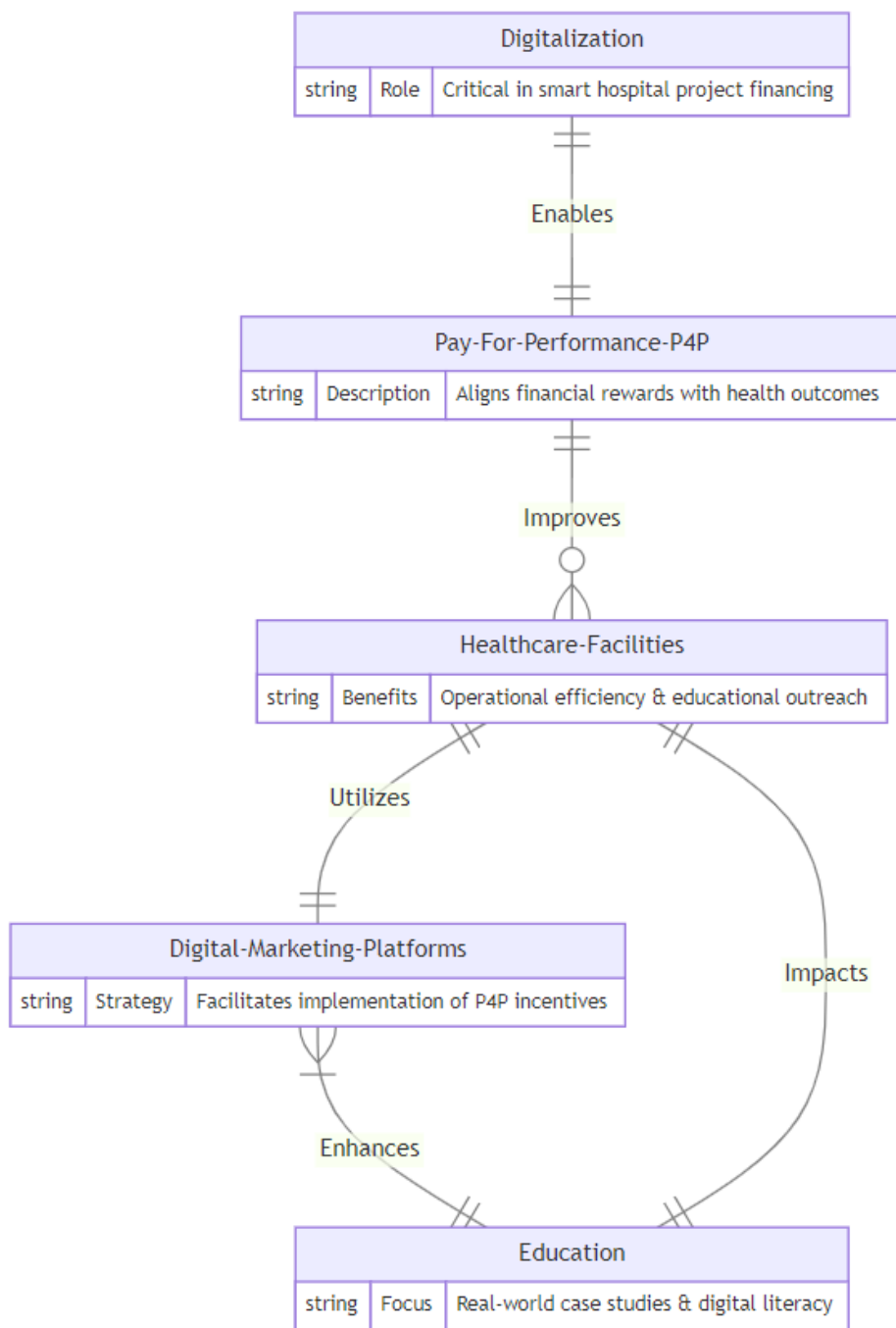
Implications for Healthcare Education

The findings from Moro Visconti & Morea (2020) suggest that digital marketing software platforms are instrumental in disseminating knowledge about innovative healthcare financing models. For healthcare educators and institutions, this presents an opportunity to incorporate real-world case studies into the curriculum, thereby enriching the learning experience with practical insights into the management and digitalization of healthcare services.

Moreover, the emphasis on P4P incentives as a catalyst for adopting digital technologies underscores the importance of integrating digital literacy and management skills into healthcare education programs. Educators can leverage digital platforms to simulate scenarios, case studies, and interactive learning experiences that reflect the complexities and challenges of implementing P4P schemes in healthcare settings.

Concluding Remarks on Moro Visconti & Morea (2020)

The research by Moro Visconti & Morea (2020) illuminates the transformative potential of digital marketing software platforms in bridging the gap between healthcare digitalization and education. By facilitating a deeper understanding of P4P incentives and their impact on healthcare delivery, these platforms empower healthcare professionals with the knowledge and skills necessary to navigate the evolving healthcare landscape effectively.



This case study exemplifies the broader theme of digital platforms as conduits for enhancing healthcare education, providing valuable insights into how digital technologies can be harnessed to improve healthcare outcomes and professional development. As we continue to explore further case studies, the role of digital marketing in shaping the future of healthcare education will become increasingly apparent.

Blaya, Fraser, & Holt (2010): E-health Technologies in Developing Countries

Blaya, Fraser, & Holt (2010) examine the burgeoning role of e-health technologies in transforming healthcare delivery and education in developing countries. Their study provides a comprehensive overview of how digital platforms and tools have facilitated significant improvements in healthcare accessibility, quality, and efficiency in resource-limited settings.

Key Findings

- **Enhanced Accessibility:** E-health technologies have been pivotal in extending healthcare education and services to remote and underserved communities in developing countries. By leveraging digital platforms, healthcare educators and providers can reach a wider audience, breaking down geographical barriers that have traditionally limited access to healthcare information and services.

- **Improved Quality of Care:** The adoption of e-health technologies has led to better health outcomes through improved diagnostic accuracy, patient monitoring, and personalized care plans. For healthcare education, this translates into a more informed curriculum that incorporates the latest digital health practices and outcomes.

- **Cost-Effectiveness:** The study highlights the cost-saving potential of e-health technologies, both in terms of delivering healthcare services and in the context of healthcare education. Digital platforms offer a cost-effective means of providing continuous education, training, and professional development for healthcare workers in developing countries.

Implications for Healthcare Education

The research conducted by Blaya, Fraser, & Holt (2010) underscores the transformative impact of e-health technologies on healthcare education in developing countries. It suggests that digital marketing and educational platforms can play a crucial role in disseminating knowledge about e-health innovations, thereby equipping healthcare professionals with the skills and knowledge needed to implement these technologies effectively.

For healthcare educators, the findings emphasize the importance of integrating e-health technologies into the curriculum, ensuring that students and professionals are adept at using digital tools to improve patient care. Moreover, the study calls for collaborative efforts between educational institutions, healthcare providers, and technology developers to create tailored e-health solutions that meet the unique needs of developing countries.

Concluding Remarks on Blaya, Fraser, & Holt (2010)

Blaya, Fraser, & Holt (2010) shed light on the critical role of e-health technologies in advancing healthcare education and delivery in developing countries. Their research highlights the potential of digital platforms to revolutionize healthcare by making it more accessible, efficient, and effective. As the global healthcare landscape continues to evolve, the integration of e-health technologies into healthcare education emerges as a key factor in preparing healthcare professionals to meet the challenges of the 21st century.

This case study further illustrates the broader impact of digital marketing software platforms in healthcare education, demonstrating their capacity to facilitate the adoption of innovative health technologies and improve healthcare outcomes across diverse settings.

Hollis et al. (2015): Technological Innovations in Mental Healthcare

The study by Hollis et al. (2015) focuses on the transformative role of technological innovations, particularly digital health tools, in the field of mental healthcare. Their work underscores the potential of digital technologies to enhance mental health services, patient engagement, and educational outcomes for healthcare professionals specializing in mental health.

Key Findings

- **Innovative Delivery Models:** Hollis et al. (2015) highlight the development and implementation of digital tools such as mobile health apps, online therapy platforms, and remote monitoring systems. These innovations offer new ways to deliver mental health services, making treatment more accessible and tailored to individual needs.

- **Enhanced Engagement and Self-Management:** The research points to the significant role of digital platforms in facilitating greater patient engagement and self-management of mental health conditions. Through interactive apps and online resources, patients have better access to information, support, and management tools, which can lead to improved outcomes.

- **Education and Training for Professionals:** The study also discusses how digital health innovations are being used for the education and training of mental healthcare professionals. Digital tools provide practitioners with access to the latest research, treatment modalities, and case studies, enhancing their ability to offer evidence-based care.

Implications for Healthcare Education

The findings from Hollis et al. (2015) have profound implications for healthcare education, particularly in the realm of mental health. The integration of digital health innovations into educational curricula can equip future mental healthcare professionals with the knowledge and skills necessary to navigate the digital landscape of mental health services effectively.

For educators, this means designing and implementing programs that include training on digital mental health tools, ethical considerations in digital mental healthcare, and the use of data analytics for personalized treatment planning. Furthermore, the study emphasizes the importance of ongoing professional development in digital health to ensure that mental healthcare providers can stay abreast of technological advancements and integrate them into their practice.

Concluding Remarks on Hollis et al. (2015)

The research conducted by Hollis et al. (2015) illuminates the critical role of digital health innovations in reshaping mental healthcare delivery and education. By harnessing the power of digital technologies, mental healthcare can become more accessible, personalized, and effective. For healthcare education, the study underscores the necessity of incorporating digital health tools into training programs, ensuring that the next generation of mental healthcare professionals is well-equipped to meet the challenges and opportunities presented by the digital revolution in healthcare.

This case study enriches our understanding of the broader impact of digital marketing software platforms in healthcare education, showcasing their potential to facilitate the dissemination of innovative health technologies and improve healthcare outcomes, particularly in the specialized field of mental health.

Conclusion

The exploration of digital marketing software platforms and their profound impact on healthcare education highlights a transformative shift in the way healthcare knowledge is disseminated and consumed. Through the lens of comprehensive research and case studies, including the works of Moro Visconti & Morea (2020), Blaya, Fraser, & Holt (2010), and Hollis et al. (2015), we've seen how digitalization is not just a trend but a pivotal evolution in the healthcare education sector. These studies collectively underscore the versatility, accessibility, and effectiveness of digital platforms in enhancing healthcare learning and practice.

REFERENCE

1. Moro Visconti, R. & Morea, D., 2020. Healthcare Digitalization and Pay-For-Performance Incentives in Smart Hospital Project Financing. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17.
2. Blaya, J., Fraser, H. & Holt, B., 2010. E-health technologies show promise in developing countries. *Health affairs*, 29(2), pp.244-251.

3. Hollis, C. et al., 2015. Technological innovations in mental healthcare: harnessing the digital revolution. *British Journal of Psychiatry*, 206, pp.263-265.
4. Lupton, D., 2014. The commodification of patient opinion: the digital patient experience economy in the age of big data. *Sociology of health & illness*, 36(6), pp.856-869.
5. Wernhart, A., Gahbauer, S. & Haluza, D., 2019. eHealth and telemedicine: Practices and beliefs among healthcare professionals and medical students. *PLoS ONE*, 14.
6. Mathews, S.C. et al., 2019. Digital health: a path to validation. *NPJ Digital Medicine*, 2.
7. Ateeq, A. et al., 2015. Using a Digital Marketing Platform for the Promotion of an Internet Based Health Encyclopedia in Saudi Arabia. *Studies in health technology and informatics*, 208, pp.12-16.
8. Machleid, F. et al., 2020. Digital Health in Medical Education: Findings from a Mixed-Methods Survey among European Medical Students. *Journal of medical Internet research*.
9. Priescu, I. & Oncioiu, I., 2022. Measuring the Impact of Virtual Communities on the Intention to Use Telemedicine Services. *Healthcare*, 10.
10. Garg, S. et al., 2018. Clinical Integration of Digital Solutions in Health Care: An Overview of the Current Landscape of Digital Technologies in Cancer Care. *JCO clinical cancer informatics*, 2, pp.1-9.

RAQAMLAR TEXNALOGIYALAR OBYEKTLARNING ENERGIYA TA'LIMOTINI RIVOJLANTIRISHDA DAVLAT SIYOSATINING ROLI

Madina Rustamqulova Ihtiyorovna

Muhammad Al-Xorazmiy nomidagi TATU universiteti Kiberxavfsizlik fakulteti talabasi

@madinarustamqulova0411@gmail.com

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10720652>

Annotatsiya. Mazkur maqolada raqamli texnologiyalar, raqamli modellar, energiya ta'limoti, raqamli modellashtirilgan konlar va ularning afzalliklari, raqamli virtual platformalar, raqamli texnologiyalar obyektlarining energiya ta'limotini rivojlantirishda davlat siyosati haqida tushuncha berilgan.

Kalit so'zlar: raqamli texnologiya, raqamli modellashtirish, raqamli energiya, energiya ta'limoti, neft va gaz konlarining raqamli modeli, raqamli platformalar, raqamli texnologiyalarda davlat siyosati;

Аннотация. В данной статье дается понимание государственной политики в области развития цифровых технологий, цифровых моделей, энергетического образования, цифровых моделей шахт и их преимуществ, цифровых виртуальных платформ и энергетического образования объектов цифровых технологий.

Ключевые слова: цифровые технологии, цифровое моделирование, цифровая энергетика, теория энергетика, цифровая модель месторождений нефти и газа, цифровые платформы, государственная политика в области цифровых технологий;

Abstract. This article provides an understanding of the state policy in the development of digital technologies, digital models, energy education, digitally modeled mines and their advantages, digital virtual platforms, and energy education of digital technology objects;

Keywords: digital technology, digital modeling, digital energy, energy theory, digital model of oil and gas fields, digital platforms, state policy in digital technologies;

KIRISH

Raqamli texnologiyalar - kengaytirilgan haqiqat (AR). Eng istiqbolli - bu virtual dunyodan real dunyoga ob'ektlarni qo'shish imkonini beruvchi to'ldirilgan reallik texnologiyasi. Raqamli texnologiyalarni o'zlashtirish insoniyat tarixidagi boshqa innavatsion ishlanmalarni joriy qilishdan tezroqdir: bor yo'g'i yigirma yil ichida raqamli texnologiyalar rivojlanayotgan mamlakatlar aholisining qariyb 50 % ni qamrab olishga va ularning yordami bilan jamiyatlarni o'zlashtirishga muvaffaq bo'ldi. Aloqa va moliyaviy, tijorat va davlat xizmatlaridan foydalanish imkoniyatlarini yaxshilaydigan texnologiyalardan foydalanish aholi o'rtasidagi tengsizlikning sezilarli darajada qisqarishiga olib kelishi mumkin. Masalan, sog'liqni saqlash sohasidagi sun'iy intellektga asoslangan ilg'or texnologiyalar inson hayotni saqlab qolish, kasalliklarga tashhis qo'yish va umr ko'rish davomiyligini oshirishga xizmat qiladi. Ta'lim sohasida virtual o'quv muhiti va masofaviy ta'minlash dasturlarida ishtirok etmagan insitutlar mas'uliyatini oshiradi. Sun'iy intellektdan foydalanish natijasida jarayonlar kamroq bryukratik holga keladi.

Raqamli texnologiyalar - virtual haqiqat (Virtual haqiqat, VR). Insonning virtual haqiqatda bo'lishiga imkon beruvchi texnik qurilmalarning paydo bo'lishi ushbu texnologiyani ko'ngilochar sohada talabga aylantirdi. Virtual haqiqatning dubulg'alari va kostyumlari, ixtisoslashtirilgan xonalar sizga noma'lum dunyoga kirishga imkon beradi, bu sizning barcha harakatlaringiz virtual olamdan javob berish uchun dasturlashtirilgan, bu sizga o'zingizni 100% ga cho'mish imkonini beradi.

Energiyani tejash va undan oqilona foydalanish bugungi kunning dolzarb muammolaridan biridir. Prezidentimiz Sh. Miromonovich Mirziyoyev ham bu borada turli chora tadbirlar ko'rmoqdalar. Energiya ta'limoti, raqamli texnologiyalarni rivojlantirish Davlat siyosati darajasiga ko'tarilmoqda. Prezidentimizning "Energiya tejovchi texnologiyalarni joriy qilish va kichik quvvatli qayta

tiklanuvchi energiya manbalarini rivojlantirish bo'yicha qo'shimcha chora tadbirlar to'g'risida"gi farmoni ijro doirasida O'zbekiston Respublikasi Energetika vazirligi huzuridagi Tarmoqlararo energiyani tejash jamg'armasining raqamli onlayn platformasi ishga tushirildi.

Bugungi kunda mamlakatimizda raqamli texnologiyalarni rivojlantirish, xususan energiya ta'minotini yo'lga qo'yish va sohani rivojlantirish yuzasida tub o'zgarishlar amalga oshirilyapti. Xususan, Toshkent viloyatida 500 kv kuchlanishli raqamli podstansiya qurilishi rejalashtirilmoqda. Ushbu podstansiyaning Toshkent viloyatining Quyi Chirchiq tumanida qurilishi loyihalashtirilgan. "Halqa" deb nomlangan podstansiya 1602 MVA o'tkazuvchanlik quvvatiga ega bo'ladi. Mazkur podstansiyaning ishga tushirilishi natijasida Toshkent shahri ista'molchilarining elektr ta'minotini sifati yaxshilanishi ko'zda tutilgan. Shuningdek Toshkent viloyatidagi "Keles" podstansiyasiga tushadigan yuklamani kamaytirishga erishiladi. "Halqa" podstansiyasini "Sirdaryo" IES va energetika tizimining boshqa podstansiyalari bilan bog'lash uchun Toshkent hamda Sirdaryo viloyatlari hududida 213 km uzunlikdagi 220 kv va 72 km uzunlikdagi 500 kv kuchlanishli elektr uzatish tarmoqlari qurilmoqda. Bu podstansiyalar va elektr uzatish tarmoqlarini qurishdan asosiy maqsad xalqimiz turmush tarzini yaxshilash va energiya sifatini oshirishdir. Elektr energiya sohasida raqamli texnologiyalarning o'rni beqiyosdir. Elektr ta'minotini tejash va elektr energiyasidan samarali foydalanish maqsadida raqamli texnologiyalar yordamida loyihalar amalga oshirilyapti. Eng zamonaviy turlaridan biri bu raqamli konlardir.

Bugungi kunda O'zbekistonda 280 dan ziyod konlar mavjud, ularning 123 tasi raqamli modelda ishlab chiqilgan naft va gaz konlaridir. Konlar bo'yicha barcha ma'lumotlar yagona bazada raqamlashtirilgan 3D modelda saqlanadi. Raqamli konlarda geologik risklarni 40-45 % dan 5-10 % gacha kamaytirish, sesmik ma'lumotlarni o'rganish orqali 3500 metrdan ham naft va gaz zahiralarni aniqlash, qolaversa qariyb 65 mln dollarlik iqtisodiy samaraga erishish mumkin. Konlardagi tarmoqlarni raqamlashtirish natijasida bugungi kunda 123 ta konlarda ish unumdorligini oshirish, mavjud zahiralarni aniqlash, ularni monitoring qilishda o'z samarasini ko'rsatdi.

Hozirgi kunda qariyb 1300 ta gaz va naft konlari raqamlashtirilyapti. Ya'ni soda qilib aytganimizda endilikda Qoraqalpog'iston Respublikasidagi barcha naft va gaz konlarini Poytaxtdan boshqarish va monitoring qilish mumkin. Raqamlashtirish loyihasi prezidentimiz SHavkat Mirziyoyevning ko'rsatmalariga muvofiq ishga tushirildi. Bu sohani modellashtirish yuzasidan AQSH ning "SCHLUMBERGER" kompaniyasi bilan hamkorlik qilinmoqda. Kompaniyaning raqamli modellashtirish loyihasi bo'yicha Toshkentdagi rahbari Stepan Krapivin : "Sohani raqamlashtirish bo'yicha O'zbekiston prezidenti to'g'ri yo'nalish ko'rsatdi. Chunki raqamlashtirish salohiyatni yaxshiroq baholash va qayerga sarmoya kiritish mumkinligini tezroq va sifatliroq anglashga yordam bermoqda" – deb ta'kidladi. Neft va gaz konlarini modellashtirish bo'yicha maqsad kata olingan. Xususan bugungi kunda yangi ochilgan barcha konlarni modellashtirish bo'yicha maqsad katta olingan. Xususan joriy yilda yangi ochilgan barcha konlarning geologik, 28 ta konning gidrodinamik va 40 ta konning tarmoqli modelini tuzish ishlarini amalga oshirish ko'zda tutilgan.

Energiyani tejash va undan oqilona foydalanish bugungi kunning dolzarb muammolaridan biridir. Prezidentimiz Sh. Miromonovich Mirziyoyev ham bu borada turli chora tadbirlar ko'rmqdalar. Energiya ta'limoti, raqamli texnologiyalarni rivojlantirish Davlat siyosati darajasiga ko'tarilmoqda. Prezidentimizning "Energiya tejovchi texnologiyalarni joriy qilish va kichik quvvatli qayta tiklanuvchi energiya manbalarini rivojlantirish bo'yicha qo'shimcha chora tadbirlar to'g'risida"gi farmoni ijro doirasida O'zbekiston Respublikasi Energetika vazirligi huzuridagi Tarmoqlararo energiyani tejash jamg'armasining raqamli onlayn platformasi ishga tushirildi.

Energiya ta'minot tizimlarida energiya samaradorligini oshirish raqamli texnologiyalar ishlab chiqilgan signallar o'zgartirish apparati va uning elementlarining tuzilishlari ko'p fazali birlamchi

kuchlanishlar va toklarni ikkilamchi kuchlanish ko‘rinishidagi signalga aniq va tezkorlik o‘zgartirishga bo‘lgan asosiy talablarni qoniqtirishi aniqlandi. Energiya ta‘minoti obyektlarida energiya samaradorligi ko‘rsatkichlarini tadqiq etish va baholashning Cloud Computing modeli, tadqiqot algoritmi, ular asosida ishlab chiqilgan dasturiy majmuasi manbalarini ulanishni meyoriy elektr kattaliklarni ta‘minlash nuqtai nazaridan elektr sxemalarini tanlash, nazorat va boshqarish hamda raqamlashtirish asosiy chastota davriga mos 14 razryadli kodning 256 tanlovi hisobida amalga oshirildi va bu tadbirlar elektr energiya ta‘minotidan samarador foydalanishni ko‘rsatkichlarini yaxshilash hamda ularni tezkor monitoring qilish imkoni mavjud ekanligi isbotlandi.

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASIDA ELEKTROMOBILLARDAN FOYDALANISH ISTIQBOLLARI

¹Saidova Gulchexra Alisherovna, ²Saidova Gulchexra Erkinovna, ³Qurbonov Sanjar
Yusufjon o'gli

¹TATU, assistant, ²TATU, assistant, ³TATU, talaba

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10720665>

Annotatsiya. *Elektr texnologiyalari, ma'nosi akkumulyatorlar va zaryadlash stansiyalari kabi, infrastruktura sohasining hozirgi darajasiga yuqori baholash bilan birga, elektr transportining elektr energiya tarmog'i bilan integratsiyasi v2g kontseptsiyasida muhim ahamiyatga ega. Bu texnologiyalar simulyatsiyalar asosida foydalanish, issiqlikni tartibga solish, energiya samaradorligini oshirish va boshqalar kabi muammolar bilan bog'liq elektr avtomobillarining muhandislik muammolarini hal qilishga imkoniyat beradi. Ushbu maqolada transportni elektrlashtirish haqida fikr yuritilgan.*

Kalit so'zlar: *elektr motor, elektr energiya, dvigatelli avtomobil, quvvat zahirasi.*

Аннотация. *в концепции V2G важными являются электротехнологии, то есть аккумуляторы и зарядные станции, наряду с высокой оценкой текущего уровня инфраструктурного сектора, интеграция электротранспорта с электросетью. Эти технологии дают возможность решать инженерные проблемы электромобилей, связанные с такими проблемами, как использование на основе моделирования, терморегулирование, повышение энергоэффективности и другие. В данной статье рассматривается электрификация транспорта.*

Ключевые слова: *электродвигатель, электрическая энергия, двигатель автомобиля, запас хода.*

Abstract. *In the V2G concept, electrotechnologies are important, that is, batteries and charging stations, along with a high assessment of the current level of the infrastructure sector, the integration of electric vehicles with the electrical grid. These technologies provide the ability to solve EV engineering problems related to issues such as simulation-based usage, thermal management, energy efficiency, and others. This article discusses the electrification of transport.*

Keywords: *electric motor, electrical energy, car engine, power reserve.*

Hozirda jahon mashinasozlik sanoatida, avtomobil ishlab chiqaruvchilari va foydalanuvchilar, an'anaviy benzin va dizel motorli transport vositalariga nisbatan, xususan, elektromobilga qiziqishining o'sishi tendentsiyasini kuzatishadi.

Elektr avtomobillari harakatlanish uchun elektr energiyasidan foydalanadi. Bu, yoqilg'i yonadigan ichki yonuv dvigatellari bilan ajralib turuvchi avtomobillardan farqli ravishda, elektr mobil o'z harakatlanishi uchun zarur quvvatni ishlab chiqarish uchun elektr motoridan foydalanadi. Elektr transport vositalari uchta turda bo'ladi: to'liq elektr, gibrid va plaginli gibrid. To'liq elektr avtomobillar faqat akkumulyatordan olinadigan elektr quvvati bilan harakatlanadi. Gibrid avtomobillar esa ichki yonuv dvigatel va elektr motorini birlashtiradi, hamda plaginli gibrid avtomobillar, rozetdan quvvatlanish imkoniyatiga ega.

Elektromobil, bir yoki bir nechta elektr dvigatel yordamida harakatlanadigan avtomobil, akkumulyatorlar batareyasi orqali kuchlantirilgan. 20-asr boshlarida G'arbiy Yevropa va AQShda elektromobillar taksi, pochta furgoni, kommunal xo'jalik mashinalari sifatida xizmat qilgan. Fransuz inshoot Camille Jenatzy elektr avtomobilni 100 km soatga yetkazgan. Ammo, tezlik cheklanganligi va energiya sig'imining pastligi (20 W/soat kg gacha) sababli, akkumulyatorlar

bataryasi kattaligi elektr transportning rivojlanishiga chek qo'ydi. 1960-yillardan boshlab, shahar transportida gaz havonini zaharlashi va shovqinni kuchaytirish orqali elektr transportidan foydalanishga ehtiyoj ortdi. Elektromobilning bir galgi zaryadi (energiya zaxirasi), 100 km yo'l yurishga yetadi. Elektromobillarning akkumulyatorlari maxsus zaryadlash stansiyalarida zaryadlanadi. O'zgaruvchan tok dvigatelidan foydalanilganda uni o'zgarmas tokka aylantiruvchi o'zgartirgich bo'ladi [1].

Elektromobillar shahar transporti uchun mo'ljallangan; ularning yurish qismi, yengil yoki yorug'lik kuzovi, alohida transmissiyali va akkumulyatorlar bataryalari o'zgaruvchan va qulay qilib ishlanadi. Akkumulyatorlar bataryalari kuzov ostiga joylashtiriladi va tok dvigatelga tiristorli boshqarish bloklari orqali kuchlantiriladi. Dvigatel, ko'priqli bloklarga (oldiga yoki orqasiga) yoki kardanli harakat bloklariga, yoki g'ildiraklarga o'rnatiladi. Elektromobillar shahar transportida foydalanish shovqinni va havoning buzilishini pastroqlashtiradi, suyuq yonilg'ini tejashga imkon beradi. Elektr energiya suyuq yoki gazsimon yoqilg'idan bevosita avtomobilning o'zida ishlab chiqilishi mumkin bo'lgan elektr avtomobillar ham mavjud.

Elektr transport vositalari, ichki yonuv dvigatelli transport vositalariga nisbatan bir nechta afzalliklarga ega. Ularning ekologik jihatdan qulay bo'lishi sababli, ish paytida atmosferaga zararli moddalar chiqarmaydilar. Bu, benzin yoki dizel yoqilg'isidan foydalanishlarini taqiqlaydi va shuningdek, oddiy avtomobillarga nisbatan ancha tinchroq ishlaydi, shahar ko'chalari uchun muhim bir tanlovdir.

Biroq, elektr transport vositalarining kamchiliklari ham bor. Bunda eng asosiy muammo, bitta zaryadda cheklangan masofaning chegarasidir. Vaqtincha modellarda esa quvvatlanishda 200-300 kilometr masofa bosib o'tish mumkin bo'lsa-da, bu, ichki yonuv dvigatelli avtomobillar bilan solishtirganda, masofani kam bosishiga olib keladi. Qo'shimcha ravishda, zaryadlash vaqtining uzunligi, uzoq masofalarga sayohat qilishni noqulaylashtirishi mumkin. Elektr transport vositalarining narxi esa odatdagi avtomobillarga nisbatan ancha yuqori bo'ladi.

Elektr avtomobil bozori, xususan, qattiq ekologik qoidalarga va yuqori yoqilg'i narxlarga ega mamlakatlarda sur'atli rivojlanib bormoqda. Turli avtomobil ishlab chiqaruvchilari doimiy ravishda akkumulyatorlarining samaradorligini oshirish, bir zaryadda yetish masofasini oshirish va zaryadlash vaqtini qisqartirishga yo'naltirilgan.

Buning bilan birga, ba'zi davlatlar elektr transport vositalarini sotib olish uchun davlat tomonidan imtiyozlar va subsidiyalarni taqdim etish orqali ularning rivojlanishiga yordam beradilar. Kelgusi yillarda, elektromobillar savdosi kengaymoqda, shuningdek, ularning narxi ham pastlashadi.

Ko'pchilik avtomobil ishlab chiqaruvchilari kelgusi yillarda butunlay elektr transport vositalariga o'tish strategiyalarini e'lon qilganlar. Shuningdek, elektromobillarni quvvatlantirish shoxobchalari infratuzilmasi kengayib, bu transport turidan foydalanishda yanada qulaylik va imkoniyatlar yaratish kutilmoqda [2].

Akkumulyatorli elektr transport vositasining sxematik diagrammasi quyidagicha: bataryea quvvat simlari va tortish motorini tartibga solish (boshqaruv) tizimi orqali tortish motoriga ulanadi, bu esa o'z navbatida momentni uzatadi. Ushbu turdagi elektr transport vositalarining texnik va iqtisodiy parametrlari birinchi navbatda ishlatiladigan bataryalarning xususiyatlariga bog'liqdir. Bataryea zaryadiga elektr transport vositasining istalgan diapazoni (quvvat zahirasi) bataryaning og'irligining elektr transport vositasining umumiy og'irligiga nisbati bilan to'g'ridan-to'g'ri proporsionaldir. Akkumulyator og'irligining elektr transport vositasining yuk ko'tarish

qobiliyatiga bog'liqligi karbüratörlü dvigatelning og'irligining avtomobilning yuk ko'tarish qobiliyatiga bog'liqligidan ancha yuqori.

Elektr transport vositalarining ommaviy ishlab chiqarilishini to'xtatuvchi asosiy omil, yuqori narx va bir zaryadda past diapazon tufayli past talabga asoslanadi. Akkumulyatorlarning qo'llanilishining kengayishi, ularning narxining yuqori bo'lishiga va bir zaryadda yetarli masofani bosishga qodir emasligiga olib keladi. Ushbu muammolar muammolarni hal qilish uchun ko'plab avtomobil ishlab chiqaruvchilari akkumulyator ishlab chiqaruvchilari bilan qo'shma korxonalar tuzishadi. Misol uchun, Volkswagen AG, Sanyo Electric, Nissan Motor, NEC korporatsiyasi va boshqalar bilan qo'shmoqda.

Mutaxassislar fikricha, akkumulyatorning narxi bir kilovatt-soat uchun 100 dollar va undan past bo'lganida elektr avtomobillarining ommaviy taqsimlanishining boshlanishi mumkin. Shu vaqtgacha, qimmat akkumulyatorlar raqobatbardosh narx taklif qilishni qiyinlashtiradi.

Soddalashtirilgan dizayndagi kichik elektr transport vositalari (elektr avtomobillar, elektr yuk ko'taruvchilar va boshqalar) muddati o'tgan holdan temir yo'l stantsiyalarida, ustaxonalarda, yirik do'konlarda va attraksionlar sifatida yuk tashish uchun keng qo'llanilmoqda. Ular kichik quvvat zaxirasi va tezligi, batareyalarning yuqori narxi va og'irligi kabi kamchiliklar bilan barcha muammo qarshi kurashishadi. Shu jumladan zararli egzoz va shovqinlarning yo'qligi, bu esa yopiq, gavjum joylarida ishlash uchun ahamiyatli bo'lgan muhim afzalliklarini ta'minlaydi. Rasmiy ravishda, bunday avtomobillar qo'llanilishining o'ziga xos xususiyati tufayli elektr transport vositalari sifatida tasniflanmaydi. Ochiq turdagi 14-15 o'rinli elektr rekreatsion avtobuslar ham yaratilgan bo'lib, ular ommaviy dam olish maskanlari va qo'riqxonalariga tashrif buyurish uchun faol foydalanilmoqda [3].

Elektr avtomobillari global miqdorda kengayib borayotgan yangi transport turidir. Ularga an'anaviy avtomobillarga nisbatan ko'p afzalliklar mavjud, masalan, atrof-muhitga zarar etkazmaslik, yoqilg'i narxini pastaytirish va tinch ishlab chiqish.

Biroq, elektr transport vositalarining kamchiliklari ham bor, masalan, har bir zaryad uchun cheklangan diapazon va yuqori narx. Lekin, texnologiyalar doimiy rivojlanishi va takomillashtirilgan zaryadlash infratuzilmasi bilan, elektr transport vositalari yanada arzon va mashhur bo'lib bormoqda.

Elektr transport vositalari ifloslantiruvchi moddalar emissiyasini kamaytirish va neft va boshqa qazib olinadigan yoqilg'iga qaramligini kamaytirishda katta rol o'ynaydi. Ular quyosh va shamol energiyasi kabi qayta tiklanadigan manbalardan ortiqcha energiyani saqlash uchun ham ishlatilishi mumkin.

Asosiy holatda, elektr transport vositalari transport sanoatini o'zgartirish va jamiyatning ekologik vaziyatini yaxshilashda katta imkoniyatlarga ega. Ushbu texnologiyalar rivojlanishi atrof-muhit va jamiyatga foydali bo'lgan yanada barqaror va toza transport tizimining kelajagini olib kelishi mumkin.

REFERENCES

1. Karamyan O.Yu., Chebanov K.A., Solovyova J.A. Elektr avtomobat va uning rivojlanish istiqbotlari // Fundamental tadqiqotlar. – 2015. – 12-4-son. – B. 693-696.
2. Nykvist B. va M. Nilsson M. Elektr transport vositalari uchun batareya paketlarining tez ishdan chiqishi // Tabiatning iqlim o'zgarishi, jild. 5, 2015, bet. 329-332.
3. Yu., Starodubtsov A. A. Zamonaviy lityum-ion batareyalarni elektr transport vositalarida qo'llash // Avtomobil va elektronika. Suchasni texnologiyasi. 2018 yil, 13-son. Thilo

- Bocklisch. Hybrid energy storage systems for renewable energy applications. 9th International Renewable Energy Storage Conference, IRES 2015.
4. Stantsiya va podstantsiyalarning elektr qismi. O'quv qo'llanma. Q.R. Allaev, I.H. Siddikov va boshq. O'z.ROO'MTV – T.: Cho'lpon nomidagi NMIU, 2016. 304b.
 5. Алгоритм управления электроснабжением устройств и объектов телекоммуникации на основе технологии “Умная энергетика” “Муҳаммад ал-Хоразмий авлодлари” №3 илмий журнали. И.Х. Сиддиқов, М.А. Анарбаевб, Г.А. Саидова.
 6. Energy menegment and organization of the management system at the enterprise. International Scientific Journal “Engineering Mathematics”. Volume 4, Issue 2, 2022. ISSN:1687 – 6156. - P. 39-43 <http://iejemta.com>. G.A. Saidova.
 7. Qayta tiklanadigan elektr ta'minot manbalarining parametrlari Axborot oqimi monitoring texnik ta'minoti tahlili. Материалы международной научно-технической конференции “эффективная энергетика будущего: проблемы и решения”. Часть 1. Фергана-2023. – б. 237-244 О.Исмоилов G.A. Saidova.

ЭНЕРГИЯ РЕСУРСЛАРИДАН ҚОНУНГА ХИЛОФ РАВИШДА
Фойдаланганлик учун жавобгарликнинг жиноий ҳуқуқий
ТАВСИФИ

Субанов Олимжон Суяркул ўғли

Ўзбекистон Республикаси Ички ишлар вазирлиги Малака ошириш институти катта
ўқитувчиси

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10720881>

Аннотация. Мазкур мақолада энергиядан фойдаланиш соҳасидаги жиноятлар ва уларни содир этганлик учун жиноий жавобгарлик ҳамда унинг ўзига хос хусусиятлари ёритилган.

Калим сўзлар: жиноий ҳуқуқбузарлик, электр энергиясини беҳуда сарфлаш, электр энергиясидан фойдаланиш қоидаларини бузиш, энергиядан фойдаланиш соҳасидаги жиноят содир этганлик учун жиноий жавобгарлик.

Аннотация. В данной статье описаны преступления в сфере использования энергии и уголовная ответственность за их совершение, а также ее особенности.

Ключевые слова: Уголовное правонарушение, растрата электроэнергии, нарушение правил использования электроэнергии, уголовная ответственность за совершение преступления в сфере использования энергии.

Abstract. This article describes crimes in the field of energy use and criminal liability for their commission, as well as its features.

Keywords: Criminal offense, waste of electricity, violation of rules for the use of electricity, criminal liability for committing a crime in the field of energy use.

Мамлакатимизда жадаллик билан замонавий ахборот-коммуникация, рақамли технологияларнинг ўрни тобора ортиб бораётгани, зарур ахборотлардан тезкор хабардор бўлиш, турли интерактив хизматлардан фойдаланиш имконини яратади. Бу эса, республикаимизда фаолият олиб борадиган турли корхона, ташкилот ва муассасаларда ходим ва хизматчилар, фуқароларнинг замонавий ахборот-коммуникация, рақамли технологиялардан самарали фойдаланишлари учун рақамли технологиялар объектларини энергия билан таъминлаш, шу жумладан, замонавий қайта тикланувчи энергия манбааларидан комплекс фойдаланишни тақозо этади.

Зеро, глобал тараққиёт шароитида ҳар бир инсон ҳам ахборот-коммуникация технологияларидан унумли фойдаланиш ҳуқуқига эга. Чунки, уларнинг кунлик фаолиятида амалга оширадиган ишларида компьютер техникасидан, тармоқ технологияларидан унумли фойдаланишлари уларнинг иш сифатини ортиши, сарфланадиган вақтни тежаш имконини беради. Шу боис, мамлакатимизда компьютер ва ахборот технологиялари, телекоммуникация ва маълумот узатиш тармоқлари, интернет хизматларини ривожлантириш ҳамда замонавийлаштириш муҳим ва асосий йўналишлардан бири. Мазкур йўналишда уларни жаҳон стандартларига етказиш мақсадида кенг кўламли ишлар амалга оширилди ва бу борадаги ишлар изчиллик билан давом эттирилмоқда.

Энергия ресурсларига бўлган ички талаб иқтисодий ривожланишнинг кутилаётган динамикаси, иқтисодиёт тузилишининг ўзгариши ва унинг ўзига хос энергия интенсивлиги даражаси билан белгиланади.

Иқтисодиётнинг энергия сарфи ҳажми камайтириш электр энергетика сиёсатининг асосий вазифасидир. Мазкур вазифанинг бажарилмаслиги эса энергетика соҳасининг

мамлакат ижтимоий-иқтисодий ривожланишига муқаррар равишда тўскинлик қилишига олиб келади.

2012-2019-йилларда электр энергияси ишлаб чиқаришда йилига ўртача 2,6 фоиз миқдорида ўсиш кузатилди. Бироқ электр энергиясига бўлган талаб тўлиқ қондирилмади, тақчиллик талабнинг 9,4 фоизини ташкил этди.

Электр энергияси истеъмолининг ортишига олиб келувчи асосий омиллар: иқтисодий ўсиш (2030 йилга бориб ЯИМ 1,9 баробар ошиши кутилмоқда); аҳоли турмуш даражасини ошириш, бу ўз навбатида маиший техникадан фойдаланишни кўпайишига олиб келади;

Бирлашган Миллатлар Ташкилоти маълумотларига кўра, бир вақтнинг ўзида урбанизация даражаси ўсиши билан мамлакат аҳолисининг 37,4 млн. кишига кўпайиши; тахминан 10 фоизга баҳоланган қондирилмаган талабнинг бартараф этилиши. Мамлакатнинг транзит учун қулай бўлган географик жойлашувини ҳисобга олган ҳолда 2030 йилга бориб, электр энергиясини импорт ва экспорт ҳажми йилига 6 млрд.кВт.соатга тенг бўлиши кутилмоқда. Шу билан бирга, 2030 йилга келиб, ягона электр энергетика тизимининг тизимли соатларидаги юклама 2019 йилнинг қиш давридаги 10,4 МВтдан 20,9 МВтгача кўтарилади, бунинг натижасида ишлаб чиқариш қувватини деярли 2 баробарга ошириш талаб этилади (+ 10,5 минг МВт).

Кейинги йилларда энергия ресурсларидан қонунга ҳилоф равишда фойдаланиш ҳолларини бартараф этиш ҳамда истеъмолчилар томонидан табиий газ ва электр энергиясидан фойдаланиш қоидаларига риоя этилишини таъминлаш юзасидан қатор чора-тадбирлар амалга оширилиб келинмоқда.

Бироқ кўрилатган чора-тадбирларга қарамадан энергия ресурсларидан қонунга ҳилоф равишда фойдаланиш билан боғлиқ қонунбузарликлар салмоғи ортиб бормоқда.

Шу муносабат билан энергия ресурсларидан қонунга ҳилоф равишда фойдаланганлик ва мазкур соҳадаги ваколатли органларнинг кўрсатмаларини бажармаганлик учун жавобгарликни кучайтириш зарурати юзага келмоқда.

Мазкур “Энергия ресурсларидан қонунга ҳилоф равишда фойдаланганлик учун жавобгарлик кучайтирилиши муносабати билан Ўзбекистон Республикасининг Жиноят, Жиноят-процессуал кодексларига ҳамда Ўзбекистон Республикасининг Маъмурий жавобгарлик тўғрисидаги кодексига ўзгартириш ва қўшимчалар киритиш ҳақида”ги 2023 йил 13 март кундаги №ЎРҚ-822 –сонли Қонуни қабул қилинди. Мазкур қонун билан электр энергияси, газ ҳамда водопроводдан тижорат мақсадларида қонунга ҳилоф равишда фойдаланиш билан боғлиқ ҳаракатлар ўғирлик сифатида малакаланади. Ўзбекистон Республикаси Энергетика вазирлиги ҳузуридаги Электр энергияси, нефть маҳсулотлари ва газдан фойдаланишни назорат қилиш инспекцияси ҳамда унинг ҳудудий бошқармалари кўрсатмаларини бажармаганлик учун маъмурий жавобгарлик, шунингдек электр энергияси ва газдан фойдаланиш қоидаларини бузиш билан боғлиқ маъмурий ишларни кўриб чиқиш ваколати ушбу Инспекцияга ва унинг ҳудудий бошқармаларига тааллуқлилиги белгиланди.

Шунингдек, ушбу Қонун энергия ресурсларидан қонунга ҳилоф равишда фойдаланганлик соҳасидаги ҳуқуқбузарликларнинг олдини олиш, мазкур қилмишларни содир этганлик учун жазо муқаррарлигини таъминлаш, шунингдек бундай тоифадаги ҳуқуқбузарликларга доир суд-тергов амалиётида ягона ёндашувни шакллантириш учун асос бўлиб хизмат қилади.

Мазкур қонун билан Ўзбекистон Республикасининг Жиноят кодексининг 169-модда иккинчи қисми:

"г" бандининг ўзбекча матнидаги "содир этилган бўлса" деган сўзлар чиқариб ташланиб, қуйидаги мазмундаги "д" ва "е" бандлар билан тўлдирилди.

“д) умумий фойдаланишдаги электр, иссиқлик, газ ёки водопровод тармоқларига тижорат мақсадларида ўзбошимчалик билан уланиш ёхуд электр энергиясини, табиий газни, совуқ ёки иссиқ сувни ҳисобга олиш асбобларига, шу жумладан уларнинг пломбаларига қасддан шикаст етказиш ёхуд ҳисобга олиш асбобларининг кўрсаткичларини ўзгартириш мақсадида уларга ташқаридан аралаштириш йўли билан;

е) умумий фойдаланишдаги электр, иссиқлик, газ ёки водопровод тармоқларига электр энергияси, газ ёки сув таъминоти ташкилотларининг мансабдор шахслари ёки ходимлари томонидан олдиндан тил бириктириб, тижорат мақсадларида ўзбошимчалик билан уланиш ёхуд электр энергиясини, табиий газни, совуқ ёки иссиқ сувни ҳисобга олиш асбобларига, шу жумладан уларнинг пломбаларига қасддан шикаст етказиш ёхуд ҳисобга олиш асбобларининг кўрсаткичларини ўзгартириш мақсадида уларга ташқаридан аралаштириш йўли билан содир этилган бўлса”;

Бундан ташқари Жиноят кодексининг 185²-модда қуйидаги мазмундаги еттинчи қисм билан тўлдирилди:

“Ушбу модда умумий фойдаланишдаги электр, иссиқлик, газ ёки водопровод тармоқларига тижорат мақсадларида ўзбошимчалик билан уланиш ёхуд электр энергиясини, табиий газни, совуқ ёки иссиқ сувни ҳисобга олиш асбобларига, шу жумладан уларнинг пломбаларига қасддан шикаст етказиш ёхуд ҳисобга олиш асбобларининг кўрсаткичларини ўзгартириш мақсадида уларга ташқаридан аралаштириш орқали талон-торож қилиш билан боғлиқ ҳаракатлар содир этилганда қўлланилмайди”; саккизинчи бўлим қуйидаги мазмундаги атама билан тўлдирилди: "Тижорат мақсади - жисмоний ёки юридик шахслар томонидан муайян фаолиятда фойда ёки даромад олишга қаратилган мақсад".

Хусусан, Жиноят кодексига киритилган қўшимчаларга асосан: умумий фойдаланишдаги электр, иссиқлик, газ ёки водопровод тармоқларига тижорат мақсадларида ўзбошимчалик билан уланиш ёхуд электр энергиясини, табиий газни, совуқ ёки иссиқ сувни ҳисобга олиш асбобларига, шу жумладан уларнинг пломбаларига қасддан шикаст етказиш ёхуд ҳисобга олиш асбобларининг кўрсаткичларини ўзгартириш мақсадида уларга ташқаридан аралаштириш ўғирлик деб эътироф этилади, кўрсатилган ҳуқуқбузарликларни содир этганлик учун эса 5 йилгача озодликдан маҳрум қилиш тарзидаги жазо тайинланиши мумкин.

Таъкидланишича, бугунги кунда энергия ресурсларидан ноқонуний фойдаланиш билан боғлиқ қонунбузарликлар салмоғи ортиб бормоқда. Хусусан, Бош прокуратура томонидан 2022 йил ва жорий йилнинг ўтган даври юзасидан электр энергияси ва табиий газдан фойдаланиш қоидаларини бузганлик ҳолатлари бўйича 433 та жиноят иши қўзғатилган. Ушбу жиноятлар оқибатида давлат манфаатларига 368,1 млрд сўм миқдорда моддий зарар етказилган. Шунингдек, сув таъминоти тармоқларига 1 624 та ноқонуний уланишлар аниқланиб, қоидабузарликларга йўл қўйган шахслардан 7 млрд 144 млн сўмлик қўшимча тўловлар ундирилган.

Мазкур қонун ушбу муаммоларни бартараф этиш билан бирга энергия ресурсларидан ноқонуний фойдаланганлик учун жавобгарликни кучайтиришга қаратилган. Хусусан, умумий фойдаланишдаги электр, иссиқлик, газ ёки водопровод тармоқларига

тижорат мақсадларида ўзбошимчалик билан уланиш ёхуд уларни ҳисобга олиш асбоблари ва пломбаларига қасддан шикаст етказиш, шунингдек, ушбу қилмишларни коммунал хизмати ташкилотларининг мансабдор шахслари ёки ходимлари билан тил бириктириб, содир этилган жиноят ҳолатлари эндиликда ўғрилиқ жинояти деб баҳоланиши назарда тутилмоқда.

“Шу билан бирга, Жиноят кодексига “тижорат мақсади” тушунчаси киритилиб, жисмоний ва юридик шахсларнинг муайян фаолиятида фойда, даромад олиш, наф кўришга қаратилган мақсад экани белгиланди.

Энергия ресурсларидан ноқонуний фойдаланганлик учун назарда тутилган жиноятларга доир ишлар бўйича дастлабки тергов ҳаракатлари прокуратура органлари томонидан амалга оширилиши қонун билан мустаҳкамланди”.

Мазкур Қонун юқоридаги муаммоларни бартараф этиш билан бирга энергия ресурсларидан ноқонуний фойдаланганлик учун жавобгарликни кучайтиришга қаратилганлиги билан аҳамиятлидир.

SANOAT KORXONALARIDA RAQAMLI IQTISODIYOTNING RIVOJLANISH BOSQICHLARI

Xasanova Nigora Askarovna

v.b. dotsent, Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti

E-mail: xasanovanigora1984@gmail.com

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10720895>

Keywords: *innovation, industrial enterprises, innovation stages, entrepreneurship, marketing, idea*

Kalit soʻzlar: *innovatsiya, sanoat korxonalar, innovatsion bosqichlar, tadbirkorlik, marketing, gʻoya*

Keywords: *innovation, industrial enterprises, innovative stages, entrepreneurship, marketing, idea*

Raqamli iqtisodiyot - bu yangi texnologiyalarning samarali joriy etilishi natijasida rivojlanadigan innovatsiyalar iqtisodiyotidir, bunday iqtisodiyotda Internetdan foydalanuvchilar soni eksponent ravishda oʻsib bormoqda, axborot va kompyuter texnologiyalari bizning hayotimizda yoʻq qilinmoqda va raqamli inqilob roʻy bermoqda.

«Raqamlashtirish» soʻzi aslida yangi atama boʻlib, innovatsion boshqaruv va ish yuritish jarayoniga IT yechimlarning jalb etilishini, buning samarasi oʻlaroq esa internet buyumlardan tortib, elektron hukumatgacha boʻlgan barcha tizimlarda axborot texnologiyalarini qoʻllashni koʻzda tutadi.

Iqtisodiyotning raqamli segmentiga tegishli bosh manba – trakzaktsion sektorning oʻsishidir. Rivojlangan mamlakatlarda bu koʻrsatkich YaIMning 70 foizdan ortiq miqdorni tashkil etib, davlat boshqaruvi, konsalting va informatsion xizmat koʻrsatish, moliya, ulgurji va chakana savdo, shuningdek, xizmatlar sohasini (kommunal, shaxsiy va ijtimoiy) birlashtiradi.

Iqtisodiyot diversifikatsiyasi va dinamikasi qanchalik yuqori boʻlsa, mamlakat ichida va tashqarisida noyob axborotlar aylanmasi shunchalik koʻp, milliy iqtisodiyotlar ichida axborot trafigi esa shu qadar salmoqli boʻladi. Shu bois ishtirokchilar soni koʻp va IT xizmatlar keng tarqalgan bozorlarda raqamli iqtisodiyot jadal sur'atlarda rivojlanadi.

Dunyoda raqamli iqtisodiyotning rivojlanishi 20- asrning oxirida paydo boʻldi va hozir biz uning rivojlanishining faol bosqichidamiz. Nima oʻzgarmoqda? Yangi texnologiyalar asri xizmat va axborot ixtirolari bozorida oʻz qoidalarini taqozo etmoqda. IT sohasi juda tez rivojlanmoqda va Internetning rivojlanishi bizning hayotimizni tubdan oʻzgartirdi. Bugungi kunda Internet, aloqa va kompyuterisiz biron bir ijtimoiy munosabatlar rivojlana olmaydi. Bu narsalar hayotimizni soddalashtiradi va maqsadlarimizga erishishga yordam beradi. 21-asrda vaqtingizni tejash, hayotingiz va pulingizni taʼminlash juda muhimdir. Raqamli iqtisodiyot virtual pulni joriy etadi. Albatta, bu haqiqiy iqtisodiyotni yoʻq qilmaydi, lekin keraksiz ishlarni yoʻq qiladi, vaqtni kamaytiradi, samaradorlikni oshiradi. Oʻzbekiston iqtisodiyotni raqamlashtirishning dastlabki bosqichida. Samarali oʻtish nafaqat infratuzilma va umuman davlatning tayyorgarligini, balki

raqamli iqtisodiyot va davlatning axborot xavfsizligini ta'minlash uchun ishonchli zamin yaratishni talab qiladi.

Prognozlarga ko'ra, yaqin yillarda makroiqtisodiyot «lean production», additiv, nano va biotexnologiya mezonlariga tayanadigan ishlab chiqaruvchilarga qattiq bog'liq bo'lishi kutilmoqda. Shu munosabat bilan oqilona boshqaruv uchun zarur hisoblangan axborot ko'lami ham ortib boradi, ishlab chiqarish va fuqarolar muloqoti, biznes va davlat organlarini boshqarish tuzilmasi esa jiddiy o'zgarishlarni boshdan kechiradi.

Quyidagilar bunda ijtimoiy va iqtisodiy taraqqiyot yo'liga bosqichma-bosqich chiqish uchun asosiy shart va omillar sifatida ko'rsatilmoqda:

axborotlashtirish va davlat boshqaruvi organlari hamda munitsipal xizmatlarni integratsiyalash hisobiga elektron hukumat va raqamli shahar konsepsiyalarini tatbiq etish;

yangi texnologik avloddagi mahsulotlarni yalpi ishlab chiqarish (pilotsiz avtomobillar va boshqalar singari);

o'ziga xos bezak va qurilish materiallari yordamida «aqlli» va ekologik uylarni barpo etishga oid g'oyalarni amalga oshirish;

outsorsing, o'zini band etish va boshqalar orqali bandlikning muqobil shakllarini keng targ'ib qilish;

muayyan vazifalarni bajarish uchun ishchi-frilanserlarni izlashga xizmat qiladigan professional tarmoqlarni yaratish.

Hukumat iqtisodiyotning raqamli sektorini rivojlantirish, elektron hujjat aylanish tizimini joriy etish, elektron to'lovlarni rivojlantirish va elektron tijorat sohasidagi me'yoriy bazani takomillashtirish bo'yicha keng ko'lamlil choratadbirlarni amalga oshirmoqda. Sanoat korxonalarining rivojlanishi va ularning takomillashish jarayonini tahlil qilar ekanmiz sanoat inqilobining dastlabki bosqichi ya'ni, suv g'ildiragi yoki bug' dvgitelidan bugungi Industriya-4.0 davrigacha bo'lgan asosiy bosqichni taxlil qilib o'tamiz. Ya'ni, g'ildirak va dvgitalning vujudga kelishi bilan boshlangan innovasion jarayonlar inson ongi anglamas darajada rivojlanib bormoqda. Buni sanoat korxonalaridagi innovasion faoliyatning ilgarilab borayotgan bosqichlaridan ko'rishimiz mumkin. "Raqamli" iqtisodiyotni barpo etishga bozor munosabati shundan dalolat beradiki, davlat "raqamli" iqtisodiyotning ishlashi uchun maqbul sharoitlarni yaratadi va shu bilan biznesni ushbu yangi sektorga o'tishni rag'batlantiradi. Optimal sharoitlar tartibga solish, iqtisodiy, ijtimoiy xarakterdagi va texnologik bazaning mavjudligi bilan bog'liq bo'lgan o'zaro bog'liq choralar majmuini talab qiladi. «Raqamli» iqtisodiyotning ijobiy samarasi ko'lamga bog'liq bo'lganligi sababli, ushbu yondashuvni amalga oshirish uchun etarli miqdordagi mustaqil xo'jalik yurituvchi subyektlarning - xususiy biznesning mavjudligi zarur shartdir. Ikkinchi sanoat inqilobi 19-asr oxiri va 20-asr boshlarida, taxminan 1870 yildan Birinchi Jahon urushi boshlangunga qadar sodir bo'ldi. Innovasion texnologiyalarning 211 paydo bo'lishi bilan ajralib turadigan birinchi inqilobdan farqli o'laroq, ikkinchisi ko'proq mavjud texnika va vositalarni takomillashtirish, ularning o'zaro ta'sirini yaxshilash bilan bog'liq edi. Masalan, elektr energiyasi

fabrikalarda suv va bug' o'rmini asosiy quvvat manbai sifatida egalladi. Ikkinchi sanoat inqilobi, shuningdek, konveyerning, uning ehtiyot qismlarining va ular bilan birgalikda ommaviy ishlab chiqarishning boshlanishini belgilab berdi. Uchinchi sanoat inqilobi, birinchi singari, yangi ishlab chiqilgan texnologiyalarni joriy etishni talab qildi. Bunday holda, avtomatlashtirish va kompyuterlashtirishga aloxida e'tibor berish talab etildi. Ushbu kashfiyotlar ishlab chiqarish jarayoniga global o'zgarishlarni olib keldi, natijada, kompyuterlashtirilgan hisoblash va boshqarish tizimlari orqali ishning aniqligi va tezligini oshirdi. Adabiyotlarda 3 ta sanoat inqilobi xaqida ko'plab asarlar yoritilgan. Ammo, bugungi kunga kelib to'rtinchi inqilob xaqida ko'p ilmiy ishlar va tadqiqotlar ham uchrayapti. Demak, to'rtinchi sanoat inqilobi boshqalaridan nimasi bilan farqli. Nima uchun uni 4 inqilob deb atash mumkin. Agar so'nggi uchta sanoat inqilobiga keng va erkin nazar tashlasangiz, ular o'rtasidagi o'zaro bog'liqlikni kuzatasiz. Masalan, birinchi va uchinchi sanoat inqilobining tezligi avvalgi innovasion kashfiyotlar bilan bog'liq edi. Birinchidan, bu bug'dvigateling ixtirosi, keyin esa kompyuter haqida edi. Ikkinchi inqilob kuchli aloqalarning paydo bo'lishiga, mavjud texnologiyalarning umumiy sinergiyasini kuchaytirishga qaratilgan edi. Shunday qilib, to'rtinchi sanoat inqilobi kompyuterlashtirishning mantiqiy davomi, ya'ni avtomatik va mashina jarayonlarini optimallashtirish degan fikr tug'iladi. Raqamli boshqaruv tizimlari taxminan 30-40 yil oldin ixtiro qilingan. Ular bir necha ming datchikni ulashni tasavvur qilishdi, shuning uchun bu "Industriya 4.0" ga birinchi qadam edi. Keyinchalik 2000-yillarning boshlarida sifatli va ochiq kodli dasturiy ta'minotni ishlab chiqish bilan bog'liq o'zgarish yuz berdi. Amaliy dasturlar to'plamining yaratilishi insoniyatga boshqaruv tizimlarida datchiklardan yig'ilgan ma'lumotlardan yanada samarali foydalanishni boshlashga imkon berdi. Bu sanoat sektori uchun yana bir muhim foyda to'lqini yaratdi. Demak, Industriya 4.0 ning iqtisodiyotga ta'siri qanday, u iqtisodiyot uchun salbiy oqibatlar olib kelmaydimi? Industriya 4.0 shundan dalolat beradiki, postindustrial xizmat ko'rsatish sohasining rivojlanishi sanoat sektorining qisqarishiga olib kelmaydi. Axborot va kompyuter texnologiyalarini ishlab chiqarish sikliga va kundalik hayotimizga joriy etish kompaniyalar va iste'molchilar o'rtasidagi munosabatlarni qayta ko'rib chiqishga, shuningdek, mehnat unumdorligini oshirishga va ijtimoiy hayotni modernizatsiya qilishga olib keldi. Buning fonida jahon iqtisodiyoti tobora kuchayib bormoqda, garchi u ba'zi o'zgarishlarga duch kelmoqda. Aytgancha, Jahon banki Industriya 4.0 ning jahon iqtisodiyotiga qo'shgan hissasini 30 trillion dollarga baholamoqda. Texnologiyalarning birlashishi tufayli barcha iqtisodiy jarayonlarni raqamlashtirish amalga oshirilmoqda: Internet va sun'iy intellekt barcha sanoat va operatsiyalarga kirib boradi. Endilikda iqtisodiy faoliyat elektron shakldagi katta hajmdagi ma'lumotlarga va axborotni kompyuter tahliliga yo'naltirildi. Hatto ko'plab iqtisodiy qarorlarni hisoblash tezroq va osonlashmoqda. Xitoy, Germaniya, Turkiya, Amerika Qo'shma Shtatlari va boshqa ko'plab mamlakatlar iqtisodiyoti hozirgi paytda yangi biznes va ishlab chiqarish standartlarini ishlab chiqishni o'z ichiga oladi. Natijada milliy iqtisodiyotning energiya samaradorligi va raqobatbardoshligining o'sishi, shuningdek, jahon iqtisodiyotining globallashuvi o'z resurslarini oqilona boshqarishni va ishlab chiqarishni avtomatlashtirishga sarmoya kiritishni yaxshi biladigan mamlakatlar birinchi o'ringa chiqib, byudjetlarini yaxshilash uchun ko'proq imkoniyatlarga ega bo'ladilar. Rivojlanayotgan va rivojlanmagan mamlakatlarda keng imkoniyatlar mavjud bo'lib, ular turli sohalar rahbarlari uchun texnologiya tufayli qisqa vaqt ichida muvaffaqiyatga erishishlari mumkin, shu bilan birga o'zlarining davlat mustaqilligini saqlab qoladilar. Industriya 4.0 yoki to'rtinchi sanoat inqilobi - bu shunchaki arzonlashtirilgan narxlarda yuqori sifatli tovarlarni ishlab chiqarish uchun raqamli texnologiyalardan foydalanish. Garchi elektronika va axborot texnologiyalarining rivojlanishi 70-

yillarning boshidan boshlab ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirishga olib kelgan bo'lsa-da, faqat raqamli texnologiyalarning so'nggi yutuqlari buzilish ko'lamini kengaytirmoqda. Hozirgi vaqtda kompaniyalar xarajatlarni tejash, samaradorlikni oshirish, yuqori rentabellik, ommaviy xususiyashtirish va eng muhimi, yangi daromadlar va biznes modellari bo'yicha katta foyda ko'rmoqdalar. Germaniya, Fransiya, Amerika Qo'shma Shtatlari, Yaponiya va Xitoy kabi global ishlab chiqarish gigantlari ishlab chiqarishni sanoat tarmoqlari bo'yicha raqamlashtirishga qaratilgan strategik tashabbuslar orqali hukumatni qo'llabquvvatlashga va'da berishdi. Hozirgi vaqtda Industriya 4.0 va aqlli fabrikada ko'plab texnologiyalar mavjud bo'lsa-da, ushbu hisobot uchun biz beshta asosiy texnologiyalarga e'tibor qaratdik: qo'shimcha ishlab chiqarish, sun'iy intellekt (AI), robototexnika, narsalar interneti (IoT), va kengaytirilgan va virtual haqiqat (AR / VR). Turli sohalar bo'yicha ishlab chiqarishni raqamlashtirish, allaqachon mavjud bo'lganlardan tashqari, xizmatga asoslangan daromad modellarining paydo bo'lishiga olib keldi. Raqamli iqtisodiyotga bo'lgan qiziqish jamiyat va iqtisodiyotda ro'y bergan jiddiy o'zgarishlar tufayli sezilarli darajada o'sdi. Zamonaviy texnologiyalar va platformalar mijozlar, hamkorlar va davlat tashkilotlari bilan shaxsiy muloqotni minimallashtirish hisobiga korxonalar va jismoniy shaxslarga xarajatlarni qisqartirishga yordam berdi, shuningdek, o'zaro muloqotni yanada tez va oson yo'lga qo'yishga imkoniyat yaratdi. Natijada tarmoq resurslariga asoslangan, raqamli yoki elektron iqtisodiyot paydo bo'ldi.

RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR OB'EKTLARINING ENERGIYA TA'MINOTINI RIVOJLANTIRISHDA DAVLAT SIYOSATINI ROLI

¹Xusenov Shoxrux Sherali o'g'li, ²Qurbonov Behruz Amrulloevich

^{1,2}Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Dasturiy
injinerlik fakulteti 2-bosqich talabalari

¹shohruhxusenov5@gmail.com, ²behruzkurbonov245@gmail.com

¹+99897.548 12 05, ²+99888.486 99 44

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10720909>

Annotatsiya. Ushbu maqola raqamli texnologiyalarning energiya ta'minotini rivojlantirishda davlat siyosatini roli haqida tushuntirib berilgan bo'lib, bunda bir necha davlatlar raqamli texnologiyalarni energiya iste'moli va taqsimoti sohasida to'liq integratsiya qilgan holatda energiya tizimini boshqarishda o'rnatilgan smart grid deb ataladigan tizimlarni ishlab chiqarishligi to'g'risida, energiya manbalarini monitoring qilish, energiya ta'minoti va iste'moli, energiya bozorlari va tariflarini boshqarish, energiya istofini kamaytirish, innovatsiyalar va investitsiyalar to'g'risida aytib o'tilgan. O'ylaymizki siz ushbu maqoladan o'zingizga kerakli bo'lgan ma'lumotlarga ega bo'lasiz.

Kalit so'zlar: Raqamli texnologiyalar, rivojlantirish, energiya, avtomatlashtirish, integratsiya, monitoring, smart grid, tizim, innovatsiya, davlat, optimallashtirish, iste'mol, investitsiya.

Аннотация. В этой статье объясняется роль цифровых технологий в развитии энергоснабжения и государственной политики, в которой несколько стран полностью интегрировали цифровые технологии в области потребления и распределения энергии, так называемые интеллектуальные сети, установленные в управлении энергетикой о производстве систем, мониторинге источников энергии, энергоснабжении и потреблении, управлении энергетическими рынками и тарифами, снижении энергопотребления, инновациях и инвестициях. Мы надеемся, что вы получите необходимую информацию из этой статьи.

Ключевые слова: Цифровые технологии, развитие, энергетика, автоматизация, интеграция, мониторинг, интеллектуальная сеть, система, инновации, состояние, оптимизация, потребление, инвестиции.

Abstract. This article explains the role of digital technologies in the development of energy supply and public policy, in which several countries have fully integrated digital technologies in the field of energy consumption and distribution, so-called smart grids installed in the management of the energy system, about the production of systems, monitoring of energy sources, energy supply and consumption, management of energy markets and tariffs, reduction of energy consumption, innovations and investments were mentioned. We hope you will get the information you need from this article.

Keywords: Digital technologies, development, energy, automation, integration, monitoring, smart grid, system, innovation, state, optimization, consumption, investment.

Raqamli texnologiyalar ob'ektlarining energiya ta'minotini rivojlantirishda davlat siyosatining katta ahamiyati bor. Raqamli texnologiyalar, energiya sohasida bir nechta muammolarni bartaraf etishda energiya iste'moli va taqsimoti jarayonlarini boshqarishda va energiya yo'lovchilari bilan aloqada ma'lumotlarni to'plashda yordam beradi.

Davlatlar energiya sohasida siyosatni shakllantirishda raqamli texnologiyalardan foydalanishning ko'plab aspektlariga e'tibor berishadi. Bu siyosatning birinchi ahamiyati hisoblanadi, ya'ni energiya ta'minoti tizimini takomillashtirish va optimallashtirishdir. Raqamli texnologiyalar energiya iste'moli va taqsimoti jarayonlarini monitoring qilish, ma'lumotlarni analiz qilish va avtomatlashtirish yordamida energiya sarfiyotini kamaytirishga imkon beradi. Bu esa energiya resurslaridan samarali foydalanishni ta'minlaydi va energiya bo'shlig'ini kamaytiradi.

Bir necha davlatlar raqamli texnologiyalarni energiya iste'moli va taqsimoti sohasida to'liq integratsiya qilgan holatda energiya tizimini boshqarishda o'rnatilgan smart grid deb ataladigan tizimlarni ishlab chiqarishgan. Smart grid energetik tarmoqni elektronik tarzda boshqarish, energiya iste'moli va taqsimoti jarayonlarini yo'qotishsiz monitoring qilish, ma'lumotlarni analiz qilish va avtomatlashtirish imkonini beradi. Bunda davlatlar energiya taqsimoti va ko'chirishni samarali boshqarish, energiya sarfiyotini kamaytirish, energiya iste'moli va taqsimoti jarayonlarini qattiq nazarda tutish imkoniyatiga ega bo'ladi. Bizda yana, mikro-gridlar tushunchasi ham mavjud bo'lib, bunda mikro-gridlar mahalliy energiya manbalaridan, masalan, quyosh energiyasi va shamollantirish energiyasidan foydalanishni osonlashtiradi. Raqamli texnologiyalar mikro-gridlarni boshqarish, energiya iste'moli va taqsimoti jarayonlarini monitoring qilish, energiya saqlashni tahlil qilish va mikro-gridlar orqali energiya tizimlarini o'zlashtirish imkonini beradi.

Boshqa bir tashabbus, davlatlar raqamli texnologiyalardan foydalanish orqali energiya iste'moli va taqsimoti jarayonlarini tarqatish va alternativ energiya manbalariga o'tishni rag'batlantirishdir. Raqamli texnologiyalar, energiya iste'moli va taqsimoti jarayonlarini yaxshilash, energiya savdosi va to'lov jarayonlarini osonlashtirish va energiya tizimlarini alternativ manbalarga bog'lashda yordam beradi. Bu esa energiya ta'minotini qo'llab-quvvatlash, energiya isrofini kamaytirish va ijtimoiy va ekologik samarali ishlab chiqarishni ta'minlaydi. Shuningdek, davlatlar raqamli texnologiyalardan foydalanish orqali energiya sohasida innovatsiyalarni rag'batlantirish va rivojlantirish uchun siyosatni amalga oshirishadi. Raqamli texnologiyalar, energiya sohasidagi yangiliklarni kuzatish, yangi energiya manbalarini va energiya saqlash texnologiyalarini rivojlantirish, energiya iste'moli va taqsimoti sohasidagi muammolarga yechim topish va energiya sohasidagi yangi istiqbollarga moslashish imkonini beradi. Bu esa davlatlar uchun innovatsiyalarni rivojlantirish, yangi bozorlarni ochish va ekonomik o'sishga imkon yaratib beradi. Bundan tashqari, davlatlar raqamli texnologiyalardan foydalanishning energiya sohasidagi o'zgarishlarga ta'sirini o'tkazib beradigan yo'nalishlardan biri ham bo'lib, energiya sohasida shaffof va to'g'ridan-to'g'ri kommunikatsiyani ta'minlashdir. Raqamli texnologiyalar, energiya sohasidagi ma'lumotlarni o'zaro almashish, tahlil qilish va boshqarishni osonlashtiradi. Bu esa davlatlarga energiya sohasidagi muammolarga tez va samarali javob berish imkonini beradi. Masalan, energiya tarmoqlaridagi muhim axborotlar o'z vaqti bilan taqdim etilishi, energiya tizimlaridagi nosozliklar tez aniqlanishi va bartaraf etilishi mumkin bo'ladi. Bu esa energiya ta'minotining xavfsizligini oshiradi va qo'lda turli xil muammolar paydo bo'lishining oldini oladi.

Jamiyatda energiya sohasidagi rivojlanish va innovatsiyalar ham davlat siyosati bilan bog'liqdir. Raqamli texnologiyalar energiya sohasidagi yangiliklarni yuqori sifatli energiya ta'minotini ta'minlash, energiya sarfiyotini kamaytirish, energiya tizimlarini boshqarish va o'zaro aloqalarini kuchaytirish uchun muhim vositalar sifatida xizmat qiladi. Bu esa davlatlarga energiya sohasidagi innovatsiyalar va rivojlanishni rag'batlantirish, ekologik va ijtimoiy talablar bilan moslashish imkonini beradi. Davlatlar uchun raqamli texnologiyalardan foydalanishning energiya

ta'minoti sohasidagi rivojlanish va samarali ishlab chiqarish uchun katta ahamiyati bor. Bu texnologiyalar energiya iste'moli va taqsimoti jarayonlarini takomillashtirish, alternativ energiya manbalariga o'tishni rag'batlantirish, innovatsiyalarni rivojlantirish va energiya sohasidagi o'zgarishlarga ta'sir ko'rsatish imkonini beradi. Davlatlar bu imkoniyatlardan foydalanib, energiya ta'minotini yaxshilash va energiya sohasidagi muammolarga yechim topish uchun qat'iy siyosat va investitsiyalar bilan raqamli texnologiyalarni qo'llab-quvvatlashlari kerak bo'ladi.

Raqamli texnologiyalar energiya sohasidagi bir nechta muammolarni hal qilish va energiya isroflarini kamaytirishga yordam berishda katta rolni o'ynaydi. Uzun o'rtacha muddatda, bu texnologiyalar energiya ta'minoti, isroflar va tizimlarini samarali boshqarishga yordam berishi kutilmoqda.

Energiya manbalarini monitoring qilish: Raqamli texnologiyalar, energiya manbalarini monitoring qilish va ulardan foydalanishni osonlashtiradi. Bu, quyosh energiyasi, shamollantirish energiyasi, suv manbalarini monitoring qilish, ulardan foydalanish potentsialini aniqlash va energiya iste'moli samaradorligini oshirishga yordam beradi.

Energiya ta'minoti va iste'moli: Raqamli texnologiyalar, energiya ta'minoti va iste'moli sohasida katta o'zgarishlarni olib kelmoqda. Bu texnologiyalar, energiya iste'moli va talablarni boshqarish, energiya tizimlarini optimallashtirish, energiya manbalarini ko'rsatish va alternativ energetika manbalarini qo'llash imkonini beradi.

Energiya iste'moli va taqsimotini optimallashtirish: Raqamli texnologiyalar, energiya iste'moli va taqsimoti jarayonlarini optimallashtirish uchun ham qo'llaniladi. Bu energetik tarmoq, isitish, sovuq va valyuta taqsimoti, energiya sohasidagi ma'lumotlar analitikasi, sensorlar va avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari orqali amaliyotni optimallashtirish imkonini beradi. Bunday optimallashtirish, energiya sarfiyotini kamaytirish, isitish va sovuqlikni samarali ishlatish, taqsimot jarayonlarini tahlil qilish va nosozliklarni aniqlashga yordam beradi.

Energiya bozorlari va tariflarni boshqarish: Raqamli texnologiyalar, energiya bozorlarini va tariflarni boshqarishda ham qo'llaniladi. Bu energiya taqsimoti va iste'moli sohasidagi buyumlar va talablar asosida tariflarni optimallashtirish, foydalanuvchilarga energiya xarajatlari to'g'risida ma'lumot berish, energiya narxlari va taqsimotini monitoring qilish va bozorlardagi muammolarni tahlil qilish imkonini beradi.

Innovatsiyalar va investitsiyalar: Davlatlar raqamli texnologiyalardan foydalanib energiya sohasidagi innovatsion g'oylarni amalga oshirib kelmoqda. Lekin umuman olganda, raqamli texnologiyalar energiya sohasida isrofnii kamaytirish, energiya tizimlarini optimallashtirish, alternativ energiya manbalaridan foydalanish, energiya iste'moli va taqsimoti jarayonlarini monitoring qilish, energiya tarmog'i xavfsizligini oshirish va innovatsiyalarni rag'batlantirish uchun qo'llaniladi. Ushbu texnologiyalar energiya sohasidagi muammolarni identifikatsiya qilish taqsimoti va iste'molini boshqarishni osonlashtirish va energiya isroflarini kamaytirishga yordam berish imkonini beradi.

Energiya isrofini kamaytirish: Raqamli texnologiyalar energiya sohasidagi muammolarni identifikatsiya qilish, energiya sarfiyotini monitoring qilish va avtomatik boshqarish yordamida energiya isrofini kamaytirishga imkon beradi. Smart metering tizimlari, energiya iste'moli va taqsimoti jarayonlarini batafsil monitoring qilish va foydalanuvchilarga o'zlarining energiya isroflari haqida ma'lumot berish imkonini beradi. Bu esa foydalanuvchilarni energiya sarfiyotini oshirishdan qattiqroq himoya qilishga olib keladi.

Xulosa o'rnida shuni aytish joizki, bugungi kunda raqamli texnologiyalar energiya sohasidagi innovatsion g'oyalarni takomillashtirish, mavjud muammolarni hal etish choralarini namoyon etishda muhim ahamiyat kasb etmoqda. Zero, yuqori sifatli energiya ta'minotini ta'minlash, energiya sarfiyotini kamaytirish, energiya tizimlarini boshqarish va o'zaro aloqalarini kuchaytirish uchun muhim vositalar sifatida qo'llaniladigan raqamli texnologiyalarning o'zni beqiyosdir. Bunday jarayonlar esa har jihatdan rivojlangan davlatlar qatoridan o'rin olayotgan mustaqil O'zbekiston uchun energiya sohasidagi innovatsiyalar va rivojlanishni rag'batlantirish, ekologik va ijtimoiy talablar bilan moslashish imkonini beradi. Yuqorida ta'kidlaganimizdek, raqamli texnologiyalar aynan energiya sohasidagi ma'lumotlarni o'zaro almashish, tahlil qilish va boshqarishni osonlashtiradi. Bu esa davlatlarga energiya sohasidagi muammolarga qulay, tez va samarali yechim topish imkonini beradi.

REFERENCES

1. Икромов, Х. Х. (2021). СОЗДАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ. *Universum: технические науки*, (2-1), 21-22.
2. Khomitjonovich, B. E. (2022). DEVELOPING ALGORITHM FOR CONVERTING INTEGER TYPE VARIABLES INTO STRING VIEW. *Academicia Globe: Inderscience Research*, 3(04), 105-108.
3. Xoldarboyev, R. A., & Abduvaxobova, R. A. Q. (2022). Kiberxavfsizlik. *Science and Education*, 3(7), 29-34.
4. Guliamova M.K., & Aliev R.M. (2021). Database Concept, Relevance and Expert Systems. *Scientific and Educational Areas Under Modern Challenges*, 2021. – PP. 125–127. Чебоксары: SCC "Интерaktiv plus".
5. Nechaev A S, Antipina O V, Rasputina A V, Tyapkina M F and Ilyina E A 2021 Methods of lease payments calculating in terms of innovations financing. *Montenegrin Journal of Economics* **17(1)** 133–149
6. cyberleninka.ru, lex.uz, digital.uz

FEATURES OF GEOLOGICAL HISTORY

Yulchiboev Khusan Mirzokhidjon ugli

University of Geological Sciences Institute of Geology and exploration of oil and gas fields,
geologist

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10720924>

주석. 최초의 지질학적 지식은 동적 지질학에서 얻어졌습니다. 이것은 지진, 화산 폭발, 산의 침식, 해안선의 이동에 관한 정보입니다. Pythagoras, Aristotle, Pliny the Elder, Strabo와 같은 과학자들의 작품에서도 비슷한 진술이 발견됩니다. 지구의 물리적 물질(광물)에 대한 연구는 적어도 Theophrastus(기원전 372-287년)가 Peri Lithon(On Stones)을 썼던 고대 그리스로 거슬러 올라갑니다. 로마 시대에 대플리니우스(Pliny the Elder)는 많은 광물과 금속 및 그 실제적인 용도를 자세하게 설명했으며 호박의 기원도 정확하게 밝혔습니다. 광물에 대한 설명과 지질체를 분류하려는 시도는 10~11세기 Al-Biruni와 Ibn Sina(Avicenna)에서 발견됩니다. Al-Biruni의 작품에는 인도 지질학에 대한 초기 설명이 포함되어 있으며 인도 아대륙이 한때 바다였다고 제안했습니다. Avicenna는 산의 형성, 지진의 기원 및 현대 지질학의 핵심이며 과학의 발전에 필요한 기초를 제공하는 기타 주제에 대한 자세한 설명을 제공했습니다. Fielding H. Garrison과 같은 일부 현대 학자들은 현대 지질학이 중세 이슬람 세계에서 시작되었다고 믿습니다.

키워드: 광물과 금속, 퇴적암, 토양침식, 종교적 개념, 대기, 생물권, 수권을 포괄하는 광범위한 맥락.

Abstract. The first geological knowledge was obtained in dynamic geology - this is information about earthquakes, volcanic eruptions, erosion of mountains, and movement of coastlines. Similar statements are found in the works of such scientists as Pythagoras, Aristotle, Pliny the Elder, Strabo. The study of the physical materials (minerals) of the Earth dates back at least to ancient Greece, when Theophrastus (372-287 BC) wrote Peri Lithon (On Stones). During the Roman period, Pliny the Elder described in detail many minerals and metals and their practical uses, and also correctly identified the origin of amber. Descriptions of minerals and attempts to classify geological bodies are found in Al-Biruni and Ibn Sina (Avicenna) in the 10th-11th centuries. Al-Biruni's works contained an early description of the geology of India, he suggested that the Indian subcontinent was once a sea. Avicenna offered a detailed explanation of the formation of mountains, the origin of earthquakes and other topics that are central to modern geology, and which provides the necessary foundation for the further development of science. Some modern scholars, such as Fielding H. Garrison, believe that modern geology began in the medieval Islamic world.

Keyword: minerals and metals, sedimentary rocks, soil erosion, religious concept, broad context covering the atmosphere, biosphere and hydrosphere

Annotatsiya. Birinchi geologik bilimlar dinamik geologiyada olingan - bu zilzilalar, vulqon otilishi, tog'larning eroziyasi va qirg'oqlarning harakati haqidagi ma'lumotlar. Shunga o'xshash fikrlar Pifagor, Aristotle, Katta Pliniy, Strabon kabi olimlarning asarlarida uchraydi.

Yerning fizik materiallarini (minerallarini) o'rganish hech bo'lmaganda qadimgi Yunonistonda , Teofrast (miloddan avvalgi 372-287) Peri Liton (Toshlar haqida) asarini yozgan paytdan boshlanadi . Rim davrida Pliniy Elder ko'plab minerallar va metallarni va ulardan amaliy foydalanishni batafsil tasvirlab bergan , shuningdek , amberning kelib chiqishini to'g'ri aniqlagan . Foydali qazilmalarning tavsifi va geologik jismlarni tasniflashga urinishlar 10—11-asrlarda Al-Beruniy va Ibn Sino (Avitsenna) asarlarida uchraydi . Al- Beruniy asarlarida Hinduston geologiyasining dastlabki tavsifi mavjud bo'lib , u Hindiston yarimoroli Bir paytlar dengiz bo'lgan , deb taxmin qilgan . Avitsenna tog'larning paydo bo'lishi , zilzilalarning kelib chiqishi va boshqa zamonaviy geologiyada markaziy o'rinni egallagan va fanning keyingi rivojlanishi uchun zarur asos bo'ladigan boshqa mavzularni batafsil tushuntirishni taklif qildi . Fielding X. Garrison ba'zi zamonaviy olimlar zamonaviy geology o'rta asrlarda islom olamida boshlangan deb hisoblaydilar

***Kalit so'z:** minerallar va metallar, cho'kindi jinslar, tuproq eroziyasi, diniy tushuncha, atmosferani qamrab oluvchi keng kontekst, biosfera va gidrosfera .*

Introduction

In 540 BC, Xenophanes described fossil fish and shells found in sediments in the mountains. Similar fossils were noted by Herodotus (circa 490 BC).

Some of the first geological thoughts concerned the origin of the Earth. Ancient Greece developed some basic geological concepts of the origin of the Earth. Additionally, in the 4th century BC, Aristotle made critical observations about the slow rate of geological change. He observed the composition of the land and formulated the theory that the Earth was changing slowly and that these changes could not be observed during the lifetime of one person. Aristotle developed one of the first scientifically based concepts related to the geological realm regarding the rate of physical change on the Earth.

However, it was his successor at the Lyceum, the philosopher Theophrastus, who achieved the greatest success in antiquity with his work *On Stones*. He described a variety of minerals and ores both from local mines, such as those at Lauria near Athens, and further afield. He also quite naturally discussed types of marble and building materials such as limestone, and attempted a primitive classification of the properties of minerals according to their properties such as hardness.

Much later, during the Roman period, Pliny the Elder had a very extensive discussion of many other minerals and metals that were then widely used for practical purposes. He was one of the first to correctly identify the origin of amber as fossilized tree resin by observing insects trapped in some of its pieces. He also laid the foundations of crystallography by recognizing the octahedral shape of diamond.

Abu al-Rayhan al-Biruni (973–1048 CE) was one of the first Muslim geologists, whose work included the earliest works on the geology of India, hypothesizing that the Indian subcontinent was once a sea.

Ibn Sina (Avicenna, 981–1037 CE), Persian polymath, made significant contributions to geology and natural sciences (which he called *Attabiyat*), along with other natural philosophers such as Ikhwan Al- Safa and many others. Ibn Sina wrote an encyclopedic work called *Kitab ash-Shifa* " (Book of Treatment, Healing or Removal from Ignorance), in which Part 2, Section 5 contains his commentary on Aristotle's *Mineralogy and Meteorology* in six chapters: "Formation". mountains, Advantages of mountains in cloud formation; Water sources; Origin of earthquakes; Formation of minerals; Diversity of the Earth's topography.

Literature and methodology

In medieval China, one of the most prominent naturalists was Shen Guo (1031–1095), polymath who dabbled in many fields of study in his time. Geologically Shen Guo is one of the first naturalists to formulate the theory of geomorphology. This was based on his observations of sediment uplift, soil erosion, silt deposition, and marine fossils found in the Taihang Mountains, located hundreds of miles from the Pacific Ocean. He also formulated the theory of gradual climate change after observing ancient fossilized bamboo found in a preserved underground state near Yanzhou (modern Yan'an), in the dry northern climate of Shaanxi Province. He formulated a hypothesis about the process of land formation: based on observations of fossil shells in a geological layer of a mountain hundreds of miles from the ocean, he concluded that the land was formed as a result of mountain erosion and the deposition of silt.

Portrait of Whiston with a diagram demonstrating his theories of cometary catastrophes, best described in *A New Theory of the Earth*.

It was only in the 17th century that geology made great strides in its development. At this time, geology became an independent subject in the world of natural science. The Christian world has discovered that different Bible translations contain different versions of the biblical text. The one thing that remained constant in all interpretations was that the Flood shaped the world's geology and geography. [failed to verify] To prove the authenticity of the Bible, people felt the need to demonstrate through scientific evidence that the Great Flood actually occurred. With this increased desire for data came an increase in observations of the Earth's composition, which in turn led to the discovery of fossils. Although theories resulting from increased interest in the composition of the Earth were often manipulated to support the concept of the Flood, the true result was an increased interest in the structure of the Earth. Due to the strength of Christian beliefs in the 17th century, the most widely accepted theory of the origin of the Earth was the *New Theory of the Earth*, published in 1696 by William Whiston.

Whiston used Christian reasoning to "prove" that the Great Flood occurred and that it shaped the Earth's rock strata.

results

In the 17th century, both religious and scientific speculation about the origins of the Earth further increased interest in the Earth and led to more systematic methods for identifying the Earth's layers. The layers of the Earth can be defined as horizontal layers of rocks that have approximately the same composition. An important pioneer in science was Nicholas Steno. Steno was trained in classical scientific texts; however, by 1659 he was seriously questioning accepted knowledge about the natural world. Importantly, he questioned the idea that fossils grew in the earth, as well as conventional explanations for rock formation. His research and subsequent conclusions on these topics have led scholars to consider him one of the founders of modern stratigraphy and geology (Steno, who became a Catholic as an adult, eventually became a bishop and was beatified). In 1988 by Pope John Paul II, which is why he is also called Blessed Nicholas Steno).

Scotsman James Hutton is considered the father of modern geology.

As a result of increased interest in the nature of the Earth and its origins, there has been increased attention to minerals and other components of the Earth's crust. Moreover, the growing economic importance of the mining industry in Europe in the mid-to-late 18th century made it vital to have accurate knowledge of ores and their natural distribution. [14] Scientists began to systematically study the composition of the Earth, making detailed comparisons and descriptions not only of the earth itself, but also of the semi-precious metals it contained, which were of great

commercial value. For example, in 1774 Abraham Gottlob Werner published *Von den äusserlichen Kennzeichen der Fossilien* ("On the External Characteristics of Fossils"), which brought him widespread recognition as he introduced a detailed system for identifying specific minerals based on external characteristics. The more productive mining lands could be identified and semi-precious metals found, the more money could be made. This desire for economic gain brought attention to geology and made it a popular topic of study. With more people studying it, more detailed observations and more information about the Earth have emerged.

Also in the eighteenth century, aspects of Earth's history, namely the discrepancies between accepted religious concepts and factual data, again became a popular topic of discussion in society. In 1749, the French naturalist Georges-Louis Leclerc, Comte de Buffon, published his *Natural History*, which criticized the popular biblical accounts given by Whiston and other ecclesiastical theorists of earth history. Through experiments with cooling balls, he discovered that the age of the Earth was not only 4000 or 5500 years, as the Bible suggests, but also 75,000 years. Another person who described the history of the Earth without reference to either God or the Bible was the philosopher Immanuel Kant, who published his *General Natural History and Theory of the Heavens* (Allgemeine) in 1755 *Naturgeschichte und Theorie des Himmels*. Judging by the work of these respected men, as well as others, by the mid-eighteenth century it had become acceptable to question the age of the Earth. This interrogation was a turning point in the study of the Earth. It has now become possible to study the history of the Earth from a scientific point of view, without religious prejudice.

With the application of scientific methods to the study of the history of the Earth, the study of geology could become a separate field of science. To begin with, it was necessary to develop terminology and a definition of what constitutes a geological survey. The term "geology" was first used technically in the publications of two Genevan naturalists, Jean-André Deluc and Horace-Benedict de Saussure, although "geology" was not well accepted as a term until it was picked up by the highly influential collection, the *Encyclopedia*, published since 1751 by Denis Diderot. After the term was established to refer to the study of the Earth and its history, geology gradually became more generally accepted as a distinct science that could be taught as a field of study in educational institutions. In 1741, the most famous institution in natural history, the National Museum of Natural History in France, created the first teaching position specifically dedicated to geology. This was an important step in further advancing knowledge of geology as a science and in recognizing the value of widespread dissemination of such knowledge.

Discussion

By the 1770s, chemistry began to play a key role in the theoretical foundation of geology, and two opposing theories emerged with devoted followers. These contrasting theories offered different explanations for how the rock layers on the Earth's surface formed. One of them suggested that a liquid flood, perhaps similar to the biblical flood, created all the geological strata. This theory extended chemical theories that had been developing since the seventeenth century and were promoted by the Scotsman John Walker, the Swede Johan Gottschalk Vallerius and the German Abraham Werner. Of these names, Werner's views became influential internationally around 1800. He argued that the layers of the Earth, including basalt and granite, formed as sediment from an ocean that covered the entire Earth. Werner's system was influential, and those who accepted his theory were known as Diluvianists or Neptunists. The Neptunian thesis was most popular at the end of the eighteenth century, especially among those with a chemical background. However, from the 1780s, another thesis gradually began to gain popularity. Some

mid-eighteenth-century naturalists, such as Buffon, suggested that instead of water, the strata were formed by heat (or fire). The dissertation was modified and expanded by Scottish naturalist James Hutton in the 1780s. He opposed the theory of Neptunism, proposing instead a theory based on heat. Those who followed this thesis in the early nineteenth century called this view plutonism: the formation of the Earth by the gradual solidification of a molten mass at a slow rate through the same processes that have occurred throughout history and continue today. This led him to the conclusion that the Earth was immeasurably old and could not be explained within the chronology derived from the Bible. Plutonists believed that the main factor in the formation of rocks was volcanic processes, and not the water of the Great Flood.

Bust of William Smith in the Natural History Museum, Oxford University.

In the early 19th century, mining and the Industrial Revolution stimulated the rapid development of the stratigraphic column—"a sequence of rock formations arranged according to the order of their formation in time." In England, mining surveyor William Smith, beginning in the 1790s, empirically discovered that fossils were a highly effective means of distinguishing between otherwise similar features in the landscape as he traveled the country working on canal systems and produced the first geological maps of Britain. Around the same time, the French comparative anatomist Georges Cuvier, assisted by his colleague Alexandre Brongniart of the Paris School of Mines, realized that the relative ages of fossils could be determined from a geological point of view; in terms of which rock layers the fossils are located in and the distance of those rock layers from the surface of the earth. Combining their discoveries, Brongniart and Cuvier realized that different layers could be identified by their fossil content, and thus each layer could be assigned a unique position in the sequence. Following the publication of Cuvier and Brongniart's *Description of the Geological Surroundings of Paris* in 1811, which outlined this concept, stratigraphy became very popular among geologists; many hoped to apply this concept to all rocks on Earth. During this century, various geologists further refined and completed the stratigraphic column. For example, in 1833, when Adam Sedgwick was mapping rocks he found to be Cambrian, Charles Lyell elsewhere proposed a Tertiary subdivision; while Roderick Murchison, mapping Wales from a different direction, assigned the upper parts of Sedgwick's Cambrian to the lower parts of his Silurian period. The stratigraphic column was important because it provided a method of determining the relative ages of these rocks by placing them at different positions in their stratigraphic sequence. This created a global approach to dating the age of the Earth and allowed further correlations to be made based on similarities found in the composition of the Earth's crust in different countries.

Geological map of Great Britain by William Smith, published in 1815. Engraving from William Smith's 1815 monograph on the identification of strata from fossils.

In early nineteenth-century Britain, catastrophism was adapted to reconcile geological science with the religious traditions of the biblical Great Flood. In the early 1820s, English geologists, including William Buckland and Adam Sedgwick, interpreted the "diluvial" deposits as the result of Noah's flood, but by the end of the decade they had revised their opinion in favor of local floods. Charles Lyell challenged catastrophism by publishing the first volume of his book *The Principles of Geology* in 1830, which presented various geological evidence from England, France, Italy and Spain to support Hutton's ideas about gradualism. He argued that most geological changes in human history occurred very gradually. Lyell presented evidence for uniformitarianism the geological doctrine that processes in the present occur at the same rate as in the past and explain

all geological features of the Earth. Lyell's work was popular and widely read, and the concept of uniformitarianism became firmly established within the geological community.

In 1831, Captain Robert Fitzroy, who led the coastal exploring expedition HMS Beagle, was looking for a suitable naturalist to survey the land and provide geological advice. This fell to the lot of Charles Darwin, who had just received his bachelor's degree and accompanied Sedgwick on a two-week mapping expedition through Wales after taking a spring course in geology. FitzRoy gave Darwin Lyell's *Principles of Geology*, and Darwin became a defender of Lyell's ideas, inventively theorizing on uniformitarian principles about the geological processes he saw and even challenging some of Lyell's ideas. He theorized that the Earth was expanding to explain the rise, and then, based on the idea that ocean areas sank as land rose, he theorized that coral atolls grew out of coral reefs fringing sunken volcanic islands. This idea was confirmed when the Beagle surveyed the Cocos (Keeling) Islands, and in 1842 he published his theory, "The Structure and Distribution of Coral Reefs". Darwin's discovery of giant fossils helped cement his reputation as a geologist, and his theories about the causes of their extinction led to his theory of evolution by natural selection, published in *On the Origin of Species* in

Economic motivations for the practical use of geological data have led some governments to support geological research. In the 19th century, several countries, including Canada, Australia, Great Britain and the United States, began geological exploration, which resulted in the creation of geological maps of large areas of the countries. Geological mapping allows us to determine the location of useful rocks and minerals, and such information can be used to benefit the country's mining industry. Thanks to government and industry funding for geological research, more people began to study geology as technology and techniques improved, leading to the expansion of the field.

In the 19th century, geological studies estimated the age of the Earth to be millions of years old. In 1862, physicist William Thomson, 1st Baron Kelvin, published calculations that estimated the age of the Earth to be between 20 and 400 million years. He suggested that the Earth formed as a completely molten object and estimated the amount of time it would take for the near-surface region to cool to its current temperature. Many geologists have argued that Thomson's estimates are insufficient to explain the observed thickness of sedimentary rocks, the evolution of life, and the formation of crystalline basement rocks beneath the sedimentary cover. The discovery of radioactivity in the early twentieth century provided an additional source of heat within the Earth, allowing Thomson's estimated age to be increased and also providing a means of dating geological events.

By the early 20th century, radiogenic isotopes had been discovered and radiometric dating developed. In 1911, Arthur Holmes, one of the pioneers of the use of radioactive decay as a means of measuring geological time, dated a sample from Ceylon to 1.6 billion years old using lead isotopes. In 1913 Holmes was working at Imperial College when he published his famous book *The Age of the Earth*, in which he argued strongly for the use of radiometric dating methods rather than methods based on geological sedimentation or the cooling of the Earth. Earth (many people still believed in Lord Kelvin's calculations, which were less than 100 million years old). Holmes estimated the age of the oldest Archean rocks to be 1,600 million years old, but did not speculate on the age of the Earth. His advancement of the theory over the next decades earned him the nickname "Father of Modern Geochronology". [citation needed] In 1921, the annual meeting of the British Association for the Advancement of Science agreed that the Earth was several billion years old and that radiometric dating was reliable. Holmes published "The Age of the Earth, An

Introduction to Geological Ideas" in 1927, in which he presented a range of 1.6 to 3.0 billion years, increasing the estimate in the 1940s to $4,500 \pm 100$ million years based on measurements of relative isotope abundances uranium. founded by Alfred O.K. Nierom . Theories that did not agree with the scientific data establishing the age of the Earth could no longer be accepted. The established age of the Earth has been refined since then, but has not changed significantly.

Alfred Wegener , circa 1925.

In 1912, Alfred Wegener proposed the theory of continental drift. This theory suggests that the shapes of the continents and the correspondence of the coastline geology between some of the continents indicate that they were joined together in the past to form a single landmass known as Pangea; after this they separated and drifted like rafts along the ocean floor, having now reached their present position. Additionally, the theory of continental drift has offered a possible explanation for the formation of mountains; Plate tectonics is based on the theory of continental drift.

Unfortunately, Wegener did not present a convincing mechanism for this drift, and his ideas were not generally accepted during his lifetime. Arthur Holmes accepted Wegener's theory and proposed a mechanism of mantle convection causing the movement of continents. However, it was only after World War II that new evidence supporting continental drift began to accumulate. What followed was a period of 20 years during which the theory of continental drift evolved from something few believed in to the cornerstone of modern geology. Beginning in 1947, research provided new data on the ocean floor, and in 1960, Bruce C. Heesen published the concept of mid-ocean ridges. Shortly thereafter, Robert S. Dietz and Harry H. Hess proposed that oceanic crust forms as the seafloor spreads out along mid-ocean ridges during seafloor spreading. This was taken as confirmation of the existence of mantle convection, and thus the main stumbling block to the theory was removed.

Geophysical data indicate the lateral movement of continents and that the oceanic crust is younger than the continental crust. These geophysical data also inspired the hypothesis of paleomagnetism, a record of the orientation of the Earth's magnetic field recorded in magnetic minerals. British geophysicist S.K. Runcorn proposed the concept of paleomagnetism after discovering that the continents had shifted relative to the Earth's magnetic poles. Tuzo Wilson, who was an early proponent of the seafloor spreading and continental drift hypothesis, added the concept of transform faults to the model, adding to the classes of fault types needed to support plate mobility at the sea surface. globe function. The Continental Drift Symposium, which took place at the Royal Society of London in 1965, should be seen as the official beginning of plate tectonics being accepted by the scientific community. Abstracts of the symposium were published as Blacket , Bullard , Runcorn ; 1965: At this symposium, Edward Bullard and his colleagues used computer calculations to show how the continents on both sides of the Atlantic were best suited to close the ocean, which became known as the famous " Bullard fit ". By the late 1960s, available evidence suggested that continental drift was an accepted theory.

Conclusion

By applying sound stratigraphic principles to the distribution of craters on the Moon, it can be argued that almost overnight, Gene Shoemaker took the study of the Moon away from lunar astronomers and handed it over to lunar geologists.

In recent years, geology has continued its tradition of studying the nature and origin of the Earth, the features of its surface and internal structure. What changed at the end of the 20th century was the outlook for geological research. Geology is now studied using a more integrated approach,

viewing the Earth in a broader context that includes the atmosphere, biosphere and hydrosphere. Satellites in space taking large-scale photographs of the Earth provide such a perspective. In 1972, the Landsat program, a series of satellite missions jointly operated by NASA and the United States Geological Survey, began providing satellite imagery that could be subjected to geological analysis. These images can be used to map major geological units, recognize and correlate rock types across vast regions, and track the movements of plate tectonics. Some uses of this data include the ability to create geologically detailed maps, locate natural energy sources, and predict possible natural disasters caused by plate shifts.

REFERENCES

1. [Time Matters: Geology's Legacy for Scientific Thought](#) . John Wiley and Sons. April 9, 2010 [ISBN. 9781444323269](#) .
2. Moore, Ruth. The earth on which we live. New York: Alfred A. Knopf , 1956. p. 13
3. Aristotle. Meteorology. Book 1, Part 14
4. Azimov, M.S.; Bosworth, Clifford Edmund (ed.). Age of Achievement: 750 AD to the end of the fifteenth century: achievements. History of the civilizations of Central Asia. pp. 211–14. [ISBN 978-92-3-102719-2](#) .
5. [Adams 1938](#) , p. 96
6. [Go to: Gochau 1990](#) , p. 118
7. [Go To : Jardine, Secord & Spary 1996](#) , p . 212–14.
8. Eddy, Matthew Daniel (2008). [The Language of Mineralogy: John Walker, Chemistry and the Edinburgh Medical School](#) . Ashgate .
9. Second JA (1986) Controversy in Victorian Geology: The Cambrian-Silurian Princeton Controversy University Press , 301 pp. [ISBN](#)
10. [Go to: Herbert, Sandra \(1991\). "Charles Darwin as a Future Geological Author"](#) . British Journal of the History of Science. **24** (2): 159–192. [doi : 10.1017/S0007087400027060](#) . [S2CID 143748414](#) – via Darwin Online .
11. Keynes, ed. Richard. Charles Darwin's Zoological Notes and Specimen Lists from HMS Beagle , Cambridge University Press , 2000. [p. ix](#)
12. England, P; Molnar , P. (2007). "John Perry's Forgotten Critique of the Kelvin Age of the Earth: A Missed Opportunity in Geodynamics." GSA today. **17** (1).
13. Holmes, Arthur (1913). Age of the Earth. London: Harper . paragraph 18.
14. Wegener , Alfred (1912). "Die Herausbildung der Grossformen der Erdrinde (Kontinente und Ozeane), auf Geophysicalischer Grundlage ." Petermanns Geographische Mitteilungen . **63** : 185–195, 253–256, 305–309.
15. [Holmes, Arthur \(1931\). "Radioactivity and Earth's Motion"](#) (PDF). Proceedings of the Glasgow Geological Society. [Geological Society of Glasgow](#) . **18** (3):559– Albritton , Claude C. (1980). Abyss of Time. San Francisco: Freeman, Cooper and Company. 1986 reissue. [ISBN 087477389X](#) .
16. [Dalrymple, J. Brent](#) (1994). Age of the Earth. Stanford University Press. [ISBN 0-8047-2331-1](#)
17. [Adams, Frank Dawson](#) (1938). [The Origin and Development of Geological Sciences](#) . Baltimore: Williams & Wilkins Company . Adams, Frank Dawson (1954). Dover reissue, 1990. [ISBN 048626372X](#) .

18. Gochau , Gabriel (1990). [History of Geology](#). Edited and translated by Albert V. Carozzi and Margherita Carozzi . New Brunswick : Rutgers University Press . [ISBN 978-0-8135-1666-0](#)
19. Jardine , N.; Secord , J. A.; Spary , E.C., ed. (1996). Cultures of Natural History (reprinted ed.). Cambridge, England: Cambridge University Press. [ISBN 978-0-521-55894-5](#)
20. [Woods, Thomas E.](#) (2005). [How the Catholic Church Built Western Civilization](#) . Washington, DC: Regnery Publ . [ISBN 0-89526-038-7](#) .
21. Wise Jackson, Patrick N., ed. (2007). [Four Centuries of Geological Travel: The Quest for Knowledge on Foot, Bicycle, Sleigh, and Camel](#) . London: Geological Society. [ISBN 978-1-86239-234-2](#) .
22. Bowler, Peter J. (2000). [Earth Swept: A History of the Environmental Sciences](#) (1st American ed.). New York: Norton. [ISBN 978-0-393-32080-0](#) .
23. Bakker . [ISBN 978-90-351-2673-2](#) . Retrieved January 10, 2012
24. Leddra , Michael (2010). Time Matters: Geology's Legacy for Scientific Thought. Chichester : Wiley . [ISBN 978-1-4051-9908-7](#) .
25. Hara , Kiran D. (2018). A Brief History of Geology. Cambridge, England: Cambridge University Press.

TEXNIKA SOHASIDA TA'LIM OLAYOTGAN XOTIN-QIZLARNING BILIMINI SHAKLLANTIRISH

¹Yusupova Nazokat Sattiyevna, ²O'smonova Moxinur Erkinjon qizi, ³Zulunava
Mushtariybegim Ermamat qizi

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10720943>

¹Andijon qishloq xo'jaligi va agrotexnologiyalar instituti. "Elektr energiyasi va nasos stansiyalaridan foydalanish kafedrası" assistenti, ²Andijon qishloq xo'jaligi va agrotexnologiyalar instituti. "Elektr energiyasi va nasos stansiyalaridan foydalanish kafedrası" assistenti, ³Toshkent temir yo'l avtomabillar universiteti talabasi 2-kurs magistranti

Annotatsiya. Chizma geometriya umumiy geometriyaning bir qismi bo'lib, har qanday narsa ya'ni, buyumlarni tasvirlab berish orqali, ularning o'lchamlari, shakli va ko'rinishlari haqida to'liq ma'lumot beradi. Ortogonal proeksiyalarni qayta tuzish usulida, proeksiya tekisliklarida joylashgan tasvirni o'zgartirish, almashtirish yoki aylantirish usuli orqali parallel hamda perpendikulyar (qulay) holatga keltirib, tasvirlarni yanada aniqroq o'qishimizga imkon yaratishimiz mumkin. Chizma geometriyadagi barcha metrik va pozitsion masalalarni yechimini aniqlash orqali, talabalarda muxandislik tafakkuri va fazoviy tasavvuri rivojlanib boradi hamda grafik savodxonligi oshadi.

Kalit so'zlar: proeksiya tekisligi, ortogonal proeksiya, aylantirish, almashtirish, o'zgartirish, o'q, haqiqiy kattalik

Аннотация. Начертательная геометрия является частью общей геометрии и, описывая любую вещь, то есть предметы, дает полную информацию об их размерах, форме и внешнем виде. В методе восстановления ортогональных проекций мы можем дать возможность более точного считывания изображений, изменяя, заменяя или вращая изображение, расположенное в плоскостях проекций, приводя его в параллельное и перпендикулярное (удобное) положение. Определяя решение всех метрических и позиционных задач по рисованию геометрии, у учащихся развивается инженерное мышление и пространственное воображение, повышается графическая грамотность.

Ключевые слова: плоскость проекции, ортогональная проекция, поворот, замена, преобразование, ось координат, действительный размер.

Abstract. Drawing geometry is a part of general geometry, and by describing any thing, that is, objects, it gives complete information about their dimensions, shape and appearance. In the method of reconstructing orthogonal projections, we can make it possible to read the images more accurately, by changing, replacing or rotating the image located on the projection planes, bringing it to a parallel and perpendicular (convenient) position. By determining the solution to all metric and positional problems in drawing geometry, students develop engineering thinking and spatial imagination, and graphic literacy increases.

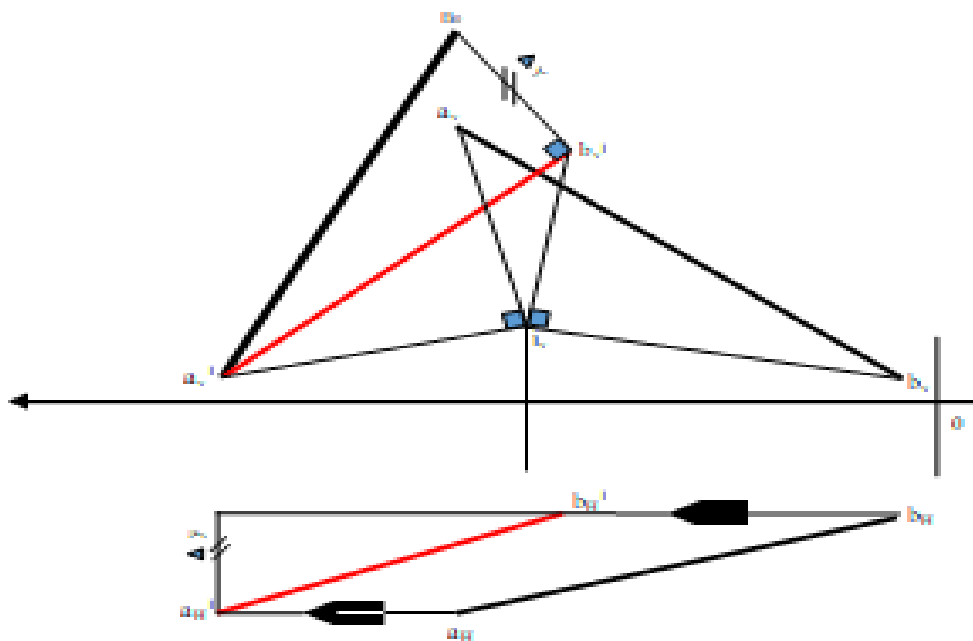
Keywords: projection plane, orthogonal projection, rotation, replacement, transformation, coordinate axis, real size

Kirish. Hozirgi davrda davlatimiz rivojlanishi uchun texnika soxalari jadal rivojlanib borayotgan vaqtda mutahassislarni tayyorlashga kuchli e'tibor qaratilmoqda. Shuning uchun muxandislik tafakkurini oshirishda asosan nazariy va amaliy bilimlar berish, bilan bir qatorda, tanlangan sohasi bo'yicha mustaqil faoliyat ko'rsata oladigan bo'lishi kerak. Talabalarni bilimi va malakasini oshirib borish, barcha masalalarga ijodiy yondashadigan, muammoli vaziyatlarni

to'g'ri tahlil qila oladigan, har qanday sharoitda o'zining mustaqil fikrini bildira oladigan, salohiyatli, mutaxassis kadrlar tayyorlash asosiy vazifalardan biri hisoblanadi. Ayniqsa bu borada xotin-qizlarimizning o'rni juda muhimdir.

Tadqiqot materiallari va metodologiyasi. Texnikada har qanday buyum, moslamalar, proeksiya tekisliklarida nuqta va to'g'ri chiziqdan boshlab, tekislik, geometrik shakllarni turli vaziyatlari o'rganiladi. Ortogonal proeksiyalarni qayta tuzish usullarida asosan nuqtadan boshlab, geometrik shakllarni ham o'zgartirish, aylantirish yoki almashtirish usullarda, shaklni qulay holatga keltirib olishimiz mumkin. Bu bilan biz tahlil qilmoqchi bo'lgan shaklni haqiqiy ko'rinishi haqida aniq ma'lumotga ega bo'lamiz va shu bilan birga uning haqiqiy kattaligini ham aniqlab olamiz. Quyidagi masalamizda proeksiya tekisliklarida joylashgan umumiy vaziyatdagi berilgan (**ab**) to'g'ri chiziq kesmasini o'q (**iv**) atrofida aylantirib, (**V**) frontal proeksiya tekisligiga perpendikulyar holatga keltirish hamda shu to'g'ri chiziqning haqiqiy kattaligini aniqlash masalasini ko'rib chiqamiz. Masalan, Muxandislik va kompyuter grafikasi fanidan mavzu asosida chizmani ketma-ketlik bilan bajarish jarayonini ko'rib chiqamiz.

Asosiy qism. Koordinatalari orqali berilgan umumiy vaziyatdagi **ab** to'g'ri chiziq kesmasini (**V**) frontal proeksiya tekisligiga perpendikulyar holatga keltirib olamiz. Quyidagi chizmada **av_v** to'g'ri chiziqning aylantirish o'qini **iv** bilan belgilab, to'g'ri chiziqning **av** tomonini **90°** ga burib olamiz, va **av**, **iv**, hamda **av^I** to'g'ri burchakli uchburchak hosil bo'ladi. So'ngra to'g'ri chiziqning **bv** tomonini ham huddi shunday tartibda bajaramiz. Natijada **bv^I**, **iv**, **bv** to'g'ri burchakli uchburchak hosil bo'ladi. **av^I** va **bv^I** to'g'ri chiziq kesmasi o'zaro tutashtirilib, (**V**) frontal proeksiya tekisligiga perpendikulyar holatga keladi (1- chizma).



1- chizma

Frontal proeksiolovch **av^I** va **bv^I** to'g'ri chiziq kesmasini haqiqiy uzunligini ham aniqlab olishimiz mumkin. Buning uchun to'g'ri chiziqning **bv^I** nuqtasidan **90°** chiziq tortib olamiz. **ah^I** dan **bh^I** gacha bo'lgan masofani (ΔY) o'lchab qo'yib, **Bo** nuqtani aniqlaymiz va **av^I** nuqta bilan tutashtiramiz. Bu yerda **av^I** bilan **Bo** o'lcham **av^I** va **bv^I** to'g'ri chiziqning haqiqiy uzunligi hisoblanadi. Bunday masalalarimiz turli vaziyatlarda beriladi.

Xulosa: Texnika sohasida bilim olayotgan xotin-qizlarning mutaxassislikni egallash darajasi biroz qiyinroq kechadi. Chunki, ba'zi bir talabalar o'qish davridayoq turmush masalalariga be'etibor emas. Ularning oilaviy muammolari birinchi darajali bo'lib qoladi. Ayol talabani farzandi bo'lib, ma'lum vaqtda o'qishga qatnasha olmaydi. Muxandislik va mutaxassislik fanlaridan grafik ishlar, sxemalar, murakkab chizmalarni bajarishni auditoriya mashg'ulotlarida ko'rib tinglamasa, o'zi mustaqil o'zlashtirishi qiyin bo'ladi. Hozirda barcha oliygohlarning o'quv xonalarida kuzatuv kameralari mavjud. Oilali talabalarimizga onlayn (masofadan turib) dars mashg'ulotlarini ma'lum belgilangan vaqtgacha o'qitilishi tashkil etilsa, maqsadga muvofiq bo'lar edi. Lekin mashg'ulotlarga qatnashish, davomatlarini qattiq nazorat qilish zarur bo'ladi. Agar, shu jarayon amalga oshirilsa, oilali talabalarimiz bilim olishlarida yetarli darajada shart-sharoitlar yaratilgan bo'lar edi.

REFERENCES

1. Murodov SH., L.Hakimov, A.Xolmirzayev. Chizma geometriya.-T.: "TOSHKENT IQTISOD-MOLIYA", 2008.
2. U.T.Rixsiboyev,D.F.Kuchkarova,Ch.T.Shakirova,X.M.Rixsiboyeva. Chizma geometriya va muxandislik grafikasi. T. TAFAKKUR QANOTI, 2019.
3. R.Xorunov. Chizma geometriya kursi. "O'QITUCHI" NASHRYOTI. TOSHKENT – 1974.
4. Muxandislik grafikasini o'qitish metodikasi. E.I.Ro'ziyev, A. O. Ashirboyev. TOSHKENT – 2010.
5. Sh.K. Murodov. Amaliy geometriya TOSHKENT – 2021.

ЭКОСИСТЕМНЫЕ УСЛУГИ ЗАЛЕЖНЫХ ПОЧВ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ, РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

¹Е.В. Абакумов, ²Е.Ю. Чебыкина, ³Е.Я. Рижица, ⁴Ш. Эшпулатов

^{1,2,3,4}Санкт-Петербургский государственный университет Ферганский государственный университет. E_abakumov@mail.ru

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10720984>

Аннотация. В России и на всем постсоветском пространстве существует огромное количество залежных земель и почв. После тридцатилетнего перерыва в их использовании необходима оценка свойств и агрохимических параметров почв, а также параметризация их плодородия с помощью аппарата экосистемных услуг. В докладе обсуждается текущее состояние залежных почв и земель Ленинградской области (Северо-запад РФ).

Ключевые слова: залежные почвы, агроэкосистемы, Ленинградская область, экосистемные услуги

Keywords: fallow soils, agroecosystems, Leningrad Region, ecosystem services

Kalit so'zlar: bo'sh tuproqlar, agroekotizimlar, Leningrad viloyati, ekotizim xizmatlari

Параметризация процессов почвообразования является важнейшей задачей фундаментального и прикладного почвоведения в течение всего времени развития этой науки. Параметризация процессов необходима для их количественной и качественной оценки, что в дальнейшем может быть использовано для управления процессами и агроэкологическим потенциалом агроэкосистем, а также при имплементации практических аспектов экологического менеджмента. Эта задача решается несколькими путями: (1) параметризация компонентов почвообразовательного потенциала среды, (2) бонитировка почв, (3) оценка экосистемных сервисов (услуг), в том числе, функциональных, депозитарных, пространственных, обеспечивающих и ресурсных. Последний пункт является относительно новым и недостаточно глубоко проработанным. Так, монетизация экосистемных услуг должна предваряться их идентификацией и параметризацией. Этот процесс должен быть верифицированным и опираться на стандартизированные базы данных для каждого региона. При этом ретроспективный анализ состояния почв является важнейшим инструментом современного почвоведения и может быть использован в хронорядях проградации/деградации залежных почв для качественной идентификации и количественной оценки имплементации их экосистемных функций.

В настоящее время в России выведено из оборота и не используется от 30 до 40 млн га пашни, которая переводится в залежь и трансформируется под влиянием естественных и антропогенных процессов почвообразования, саморазвития почв, зарастания лесом, задернения, залужения, заболачивания и др. В Северо-Западном федеральном округе (СЗФО) РФ площадь залежных земель составляет до 20 % от всех земель округа и около 8 % от площади земель сельскохозяйственного назначения в России.

Данное исследование посвящено залежным почвам Ленинградской области. В условиях региона, где доминируют контуры пашни площадью 3–15 га, окружённые в большинстве своём лесами и болотами, для начала процесса зарастания земель достаточно вывести их в пастбищное угодье без должного ухода на 3–4 года. Через 5–7 лет от начала выведения пашни, культурная вспашка на них без агроулучшающих мероприятий становится практически невозможной. Процесс постагрогенной эволюции бывших

сельскохозяйственных угодий идет по классическим сукцессионным схемам в направлении формирования зональных типов экосистем. Параллельно с восстановлением зональной растительности, в ходе постагрогенной эволюции происходит также закономерное изменение морфогенетических характеристик почв, их физических, химических и биологических свойств. Через 20-30 лет на залежных формируются вторичные лесные экосистемы со смешанным хвойно-мелколиственным древостоем. В песчаных и суглинисто-глинистых почвах иницируются процессы элювиально-иллювиального ряда. Происходит интенсивное накопление подстилки. Что касается торфоземов (осушенных и глубокомелиорированных почв верховых и низинных болот), распространенных на огромных пространствах восточной части Ленинградской области, здесь восстановления природной экосистем не происходит и даже не наблюдается тенденций к движению в эту сторону. Торфоземы, мелиорированные закрытыми дренами годами остаются в состоянии неопределенной квазиравновесной постагрогенной стадии онтогенеза. Отдельную проблему представляют залежные дерново-карбонатные почвы Ижорской возвышенности, используемые не по прямому сельскохозяйственному назначению, ведь на них нередко размещаются отходы птицефабрик.

Среди наиболее перспективных экосистемных сервисов (услуг) залежных почв можно выделить следующие:

- создание и функционирование карбоновым ферм, эти объекты планируется создавать для целенаправленного и верифицированного депонирования углекислого газа в составе растительного покрова и почвенного органического вещества в тесном сопряжении с мониторингом, осуществляемым на карбоновых полигонах, при этом залежные земли отдельных районов области могут рассматриваться как перспективные площадки для создания карбоновых ферм.

- вторичное (природное или антропогенное) обводнение мелиорированных торфоземов и минеральных почв приводит к мезофилизации климата агроэкосистемы и может способствовать снижению пирогенных рисков и увеличению запасов продуктивной влаги, а значит улучшению лесорастительных свойств в пределах залежного агроландшафта.

- агротуризм и гедонистические экосистемные функции – крайне недооцененный фактор использования залежных экосистем, смежный таким сервисом, как сбор органической сельскохозяйственной продукции (грибов, ягод) в молодых постагрогенных лесных экосистемах (ФЗ № 280-ФЗ от 03.08.2018).

Среди наиболее проблемных аспектов функционирования залежных агроэкосистем можно отметить следующие антисервисы (дисфункции):

- увеличение рисков пожаров – залежные земли накапливают большие количества поверхностного подстилочного материала, появление кустарниковой и древесной растительности на бывших пашнях также увеличивает риски развития пожаров, дополнительной неконтролируемой эмиссии углекислого газа и иммобилизации элементов питания, утрачиваемых из пищевых цепей агроэкосистем.

- деградация осушенных торфяников приводит к эмиссии углекислого газа и миграции водорастворимых соединений углерода (его становится больше в связи с повышенной аэрацией) в водоприемники мелиоративных систем, происходит эвтрофикация малых рек, а также загрязнение их устьевых частей при впадении, например в р. Свирь.

- пирогенные и минерализационные потери соединений углерода из залежных земель приводят к тому, что функции по депонированию углекислого газа, осуществляемые карбоновыми фермами могут полностью нейтрализоваться из-за указанных факторов, что можно обозначить терминологически как углеродную «антиферму»

- закустаривание и вторичное заболачивание является повсеместно распространенным процессом, приводит к снижению продуктивности агроэкосистем, разрушению внутрипочвенного дренажа, уменьшению ценности сельскохозяйственных угодий, распространению сорных растений

- загрязнение вод Финского залива, испытывающего интенсивный геохимический прессинг водорастворимых и водопетизированных компонентов навоза, складываемого на полях Ижорской возвышенности, отличающей сильной закарстованностью.

Таким образом, залежные экосистемы представляют крайне проблемный объект в контексте региональной экологической безопасности. Мнение о том, что перевод земель в залежь снимает ответственность с природопользователя и далее наблюдаются только положительные тенденции, следует считать недальновидным. При этом, качественная и достоверная оценка экосистемных сервисов залежных агроэкосистем может быть востребованной не только в плане охраны природы, но и для оценки, и дальнейшего использования природного капитала.

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда в соответствии с договором от 20.04.2023 № 23-16-20003 и Санкт-Петербургским научным фондом в соответствии с договором от 05.05.2023 № 23-16-20003.

REFERENCES

1. Maksimova EY, Kudinova AG, Abakumov EV. Functional activity of soil microbial communities in post-fire pine stands of Tolyatti, Samara Oblast. *Soil Biology*. 2017;50(2):249-255. <https://doi.org/10.1134/s1064229317020119>.
2. Mataix-Solera J, Guerrero C, García-Orenes F, et al. Fire effects on soils and restoration strategies. In: *Forest Fire Effects on Soil Microbiology*. Science Publishers, Inc., Enfield, New Hampshire, USA; 2009. P. 133-175. <https://doi.org/10.1201/9781439843338-c5>.
3. Neary DG, Klopatek CC, DeBano LF, Ffolliott PF. Fire effects on belowground sustainability: A review and synthesis. *For Ecol Manage*. 1999;122(1-2):51-71. [https://doi.org/10.1016/s0378-1127\(99\)00032-8](https://doi.org/10.1016/s0378-1127(99)00032-8).

SOTALI ALOQADA ENERGIYA TA'MINOTI SAMARADORLIGINI OSHIRISH

Aliyev U.T.

TATU, katta o'qituvchi

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10721325>

Annotatsiya. Maqolada sotali aloqa bazaviy stansiyalar tizimlarining energiya samaradorligini oshirishga turli yondashishlarning tahlili o'tkazilgan. Xususan, eskirgan qurilmalarni almashtirish, energiyani dinamik tejash tizimlari, chiqariladigan radio blokklar va taqsimlangan antennalar tizimlari va yordamchi tizimlarni takomillashtirish, шунингдек, sotali aloqa tizimlarida bazaviy stansiyalar energiya ta'minotida qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanish masalasi ko'rib chiqilgan.

Kalit so'zlar: sotali aloqa, bazaviy stansiya, energiya ta'minoti, qayta tiklanadigan energiya, quyosh energiyasi, shamol energiyasi, akkumulyator

Abstract. The article analyzes various approaches to improving the energy efficiency of cellular base station systems. In particular, the issues of replacing outdated designs, dynamic energy saving systems, removable radio units and distributed antenna systems, improving auxiliary systems, as well as the use of renewable energy sources to power base stations in cellular communication systems were considered. .

Keywords: cellular communications, base station, energy supply, renewable energy sources, solar energy, wind energy, battery.

Аннотация. В статье анализируются различные подходы к повышению энергоэффективности систем базовых станций сотовой связи. В частности, рассматривались вопросы замены устаревших конструкций, систем динамического энергосбережения, съемных радиоблоков и распределенных антенных систем, совершенствования вспомогательных систем, а также использования возобновляемых источников энергии при электропитании базовых станций в системах сотовой связи. .

Ключевые слова: сотовая связь, базовая станция, энергоснабжение, возобновляемые источники энергии, солнечная энергетика, ветроэнергетика, аккумулятор.

Hozirgi vaqtda sotali aloqani O'zbekistonning katta yoshdagi aholisiga kirib borishi amaldagi darajasi 100% ga etgan, ya'ni ekstensiv rivojlanish (ya'ni abonentlar sonini tezkor oshirish hisobiga rivojlanish) bosqichi tugagan. Sotali aloqa bozorining keyingi rivojlanishi xizmatlar paketlarini kengaytirish (birinchi navbatda, ma'lumotlarni uzatish xizmatlari hisobiga) va ularning narxini pasaytirish hisobiga bo'lib o'tadi. Alohida yo'nalishga past aholi zichligili hududlarda, avtotrassalar va temir yo'llar bo'ylab sotali aloqani ta'minlashga ajratiladi.

Bunday sharoitlarda eng sezilarli qismi elektr ta'minotiga to'g'ri keladigan (bazaviy stansiyalarni ishlatishga umumiy sarflardan 40-50% [1]) tarmoqni ishlatishga operatsion sarflarni kamaytirish muhim masala bo'lib qoladi, borish qiyin bo'lgan va olisdagi joylarda joylashtirilgan bazaviy stansiyalar uchun bunday sarflar yanada yuqori bo'ladi, chunki uzun elektr uzatish liniyalarini tortish kerak bo'ladi yoki avtonom energiya manbalaridan (odatda dizel generatorlari) foydalanish kerak bo'ladi.

Bitta bazaviy stansiyaning ishlatilishiga operatsion sarflarning namunaviy tuzilmasi 1-jadvalda keltirilgan (aloqa liniyalari va antenna-machta inshootlariga xizmat ko'rsatish hisobga olinmagan). Sarflarning yarmidan ko'pi energiya ta'minotiga to'g'ri keladi (2-jadval), energiyaning uchdan bir qismi yordamchi tizimlarga sarflanadi (sovutish va ta'minot).

Bazaviy stansiyalar shaharlarda yoki aholi yashash punktlariga yaqin joylashganida energiya ta'minotini tashkil etish bilan muammolar yuzaga kelmaydi, chunki mahalliy elektr tarmog'iga ulanish imkoniyati mavjud. Agar qandaydir sababga ko'ra, elektr tarmog'iga ulanishning imkoniyati bo'lmasa yok o'ta qimmat bo'lsa (masalan, uzun elektr uzatish liniyasini tortish talab qilinsa), avtonom ta'minot manbalari ishlatiladi. Odatda bunday manba *dizel-generatorli qurulma (DGQ)* hisoblanadi. Bunda reglametdagi ishlarning bo'lishi va hajmi sezilarli ortadi. Yonilg'ini doimo yetkazib berish va generatorning holatini tekshirish talab qilinadi.

1-jadval

Bitta bazaviy stansiyani ishlatilishiga operatsion sarflarning namunaviy tuzilmasi

Sarflar qismi	Sarflar, sh.b/yil	Ulushi, %
Dasturiy ta'minotga	626	18
Konditsionerlarga	192	6
Ta'minot tizimiga	385	11
Elektr ta'minotiga	1944	56
Boshqa sarflarga	315	10

2-jadval

Bitta bazaviy stansiyani energiya ta'minoti tuzilmasi

Qurulma	Ulushi, %
Qabullagichlar-uzatkichlar va raqamli qurilmalariga	62
Sovutish tizimlariga	25
Ta'minot tizimlariga	11
Boshqalarga	2

bazaviy stansiyalarning yig'indi energiya iste'moliga ko'plab omillar ta'sir qiladi. Tadqiqotlar natijalarining ko'rsatishicha [2], bitta bazaviy stansiyaning yillik o'rtacha energiya iste'moli 35300 kV·soatni tashkil etadi, bu 4 kVtdagi o'rtacha quvvatga mos keladi. Bunda LTE standart bazaviy stansiyalarining o'rtacha energiya iste'moli (0,4 kVt), UMTS standart bazaviy stansiyalarining o'rtacha energiya iste'moli (taxminan 3 kVt) GSM standartidagiga qaraganda (4,5 kVt) bir qancha kam, bu uzatkichlarning turli chiqish quvvatlari orqali asoslanadi.

Aniq bir bazaviy stansiyaning energiya ta'minoti qurilmalar tarkibiga kuchli bog'liq bo'ladi. Qo'polroq aytganda bazaviy stansiyani quyidagicha tasavvur qilish mumkin. Binodagi (konteynerdagi) ustunlarda stansiyaning asosiy qurilmalari (radio modullar, raqamli modullar va h.k.) joylashadi, ularning normal ishlashi yordamchi qurilmalar – ta'minot tizimi (ju jumladan akkumulyatorlarli uzluksiz ta'minot bloki) va iqlimni nazorat qilish tizimi orqali ta'minlanadi.

Bazaviy stansiyalarning energiya samaradorligini oshirishning ikkita asosiy o'zaro uzviy bog'langan yo'nalishlar mavjud:

- bazaviy stansiyaning energiya iste'molini kamaytirish;
- muqobil elektr energiyasi manbalaridan foydalanish.

Bazaviy stansiyaning energiya iste'molini kamaytirish bilan, muqobil energiya manbalarining qo'llanilishi o'zini oqlaydigan bo'lib qoladi, lekin ularning qo'llanilishi kuchli cheklangan. Energiya iste'molini kamaytirishning bir necha yo'llari mavjud [3].

Eskirgan qurilmalarni almashtirish. Elektron qurilmalar doimo takomillashmoqda, zamonaviy bazaviy stansiyalar uzatkichlarning ishlashini optimallashtirish, raqamli modullarni takomillashtirish va boshqalar hisobiga kam energiya iste'moliga ega. Bunda takomillashtirish ham elementar baza darajasida (masalan, maxsus ishlab chiqilgan kam energiya yo'qotiladigan

kuchaytirgichlardan foydalanish, signallarga raqamli ishlov berishga o'tish va h.k.), ham qurilmalarning ishlash algoritmlarini takomillashtirish (halaqitlarni so'ndirish sxemalarini, mumkin chastotalarning taqsimlanishini takomillashtirish va h.k.) hisobiga bo'lib o'tmoqda [4].

To'rtinchi avlod standartlarida aniq bir yuklama va shovqin darajasiga ishlatiladigan spektr kengligini o'zgartirish imkoniyati ko'zda tutilgan. Yordamchi qurilmalar ham takomillashtirilmoqda. Masalan, zamonaviy ta'minot bloklarining FIKi eski modifikatsiyalardagi 80% o'rniga 95% gacha etadi, bazaviy stansiyalarning minoralarini belgilash uchun energiyaga tejamkor lampalardan foydalanish qiziqish uyg'otadi.

Energiyani dinamik tejash tizimlari (Dynamic Energy Saving, Power Saving Mode). Bu texnologiya bazaviy stansiyalarning ishlatilmayotgan modullarini o'chirish yoki energiyani tejash rejimiga o'tkazishga imkon beradi. Dinamik energiyani tejash rejimi turli rejimlarda ishlashi mumkin:

- BS radio bloklari yoki alohida modullarini o'chirish;
- chastotalarni, alohida xizmatlarni o'chirish [5].

Sotali aloqa tizimlari abonentlarning maksimal zichligidan kelib chiqish bilan loyihalashtiriladi, uning asosida bazaviy stansiyalarning zarur sig'imi (radio bloklar soni) aniqlanadi. Shuning uchun, agar kunning vaqtiga bog'liq ravishda aktiv abonentlarning soni kuchli o'zgaradi, qandaydir vaqt davrlarida bazaviy stansiyalarning sig'imi to'liq ishlatilmaydi. Energiyani dinamik tejash tizimlari ishlatilmayotgan radio bloklarni o'chirishga imkon beradi, bu stansiyaning ishlash sharoitlariga bog'liq ravishda sutkalik energiya iste'molini kamaytiradi [2]. Bunday energiyani tejash rejimlari eng katta samarani tunda beradi, shu bilan bir vaqtda kunduzi abonentlarning doimiy aktivligi mos funksiyalarni aktivlashtirisha imkon bermaydi.

Kam abonentlar zichligili hududlarda energiyani dinamik tejash tizimlari sezilarli samara bermaydi, chunki qamrab olish zonasini saqlash zarurati tufayli uzatkichlar o'chirilishi mumkin emas.

Bazaviy stansiyalar ishlab chiqaruvchilari energiyani dinamik tejash funksiyalarini dasturiy ta'minot yordamida aktivlashtiriladigan qo'shimcha funksional sifatida taklif etishmoqda.

Energiyani dinamik tejashga yondashishni keyingi rivojlantirish bazaviy stansiyalar qismini o'chirish (ortiqcha qamrab olish bo'lganida) hisoblanadi [6]. Bu holda energiyani tejash tizimi endi sotali aloqa tarmog'i oraliq darajasida ishlaydi. Bu yondashishning qo'llanilishi faqat ortiqcha qamrab olishli hududlarda bo'lishi mumkin, chunki aks holda joyning qismi tarmoqning qarab olish zonasidan tushib qoladi. Bunday ortiqcha qamrab olish abonentlarning to'planishi joylarida qo'shimcha bazaviy stansiyalarni joylashtirish hisobiga sig'im oshirilganida tabiiy tarzda vujudga keladi.

Ortiqcha qamrab olishni geterogen tarmoqni (turli radiusli sotalardan tashkil topgan, masalan, makrosotalar va mikrosotalardan ikki darajali qamrab olishni hosil qiladigan tarmoq) loyihalashtirish bilan oldindan rejalashtirish mumkin. Mikrosotalar potensial kam energiya iste'moliga ega, chunki ular uchun signalning so'nishi sezilarli yuqori bo'ladi. Lekin [7] ishdagi baholash ko'rsatadiki bunday yondashish sezilarli afzaliklarni bermaydi. Sun'iy ortiqcha qamrab olishni yaratishga ikkinchi yondashish retranslyatorlardan foydalanishdan iborat [8]. U quyida ko'rib chiqiladi.

Chiqariladigan radio bloklar va taqsimlangan antennalar tizimlari. Chiqariladigan radio bloklar va taqsimlangan antennalar tizimlaridan (Distributed Antenna Systems, DAS) foydalanish hisobiga bazaviy stansiyaning iste'molini ko'rib chiqish mumkin [3]. Chiqariladigan

radio bloklar minorada antennalarning to'g'ridan-to'g'ri yonida o'rnatiladi, qolgan qurilmalar esa minoraning asosiga joylashtiriladi. Bunday joylashtirishda radiouzatish liniyalarining (fiderlarning) uzunligi sezilarli qisqaradi, bu ularning narxini pasaytiradi va radiosignalni antennaga uzatilishidagi yo'qotishlarni kamaytiradi. Radio bloklar bazaviy stansiyalar konteyneridan tashqariga chiqarilganligi sababli sovutish tizimiga yuklama kamayadi. Ko'plab bazaviy stansiyalar ishlab chiqaruvchilari hozirgi vaqtda chiqariladigan modullar asosidagi yechimlarni taklif etmoqda.

Taqsimlangan antennalar tizimidan foydalanilganda an'anaviy sektoral antennalar o'rniga kerakli qamrab olish ta'minlanadigan tarzda joylashtiriladigan chiqariladigan DAS tugunlar ishlatiladi. Taqsimlangan antennalar tizimi fiderlar va signalni passiv bo'lgichlar asosida yoki signalni aktiv tarqatgichlar (repeaterlar) asosida qurulishi mumkin. Bunday tizimlar ko'pincha metropolitenda, yirik savdo markazlarida aloqani ta'minlash uchun qo'llaniladi. Bu tizimning keyingi rivojlantirilishi DAS tugunlarini antennali chiqariladigan radio bloklar bilan almashtirilishidan iborat.

Bu yondashishning qo'llanilishi natijasida abonentgacha masofa qisqaradi, bu uzatkichning chiqish quvvatini qisqartirishga imkon beradi. Bunda sezilarli kaskadli samara yuzaga keladi. Uzatkichning quvvatini 1 Vtga kamaytirilishi 28 Vtgacha yig'indi energiya tejatlashini beradi [7]. Taqsimlangan tizim qo'llanilganda bitta bazaviy stansiya resurslari hisobiga katta hudud qamrab olinishi mumkin. Lekin tejashning real qiymatlarini baholash qiyin.

Bu yondashishning keyingi g'oyaviy rivojlantirilishi retranslyatorlardan (relay) foydalanishga bog'liq. Retranslyator radiosignalni qabul qiladi, uni kuchaytiradi va yana uzatadi. An'anaviy retranslyatorlar (repeaterlar) ishlatilganida signal o'sha tashuvchi chastotada qayta nurlantiriladi, bu o'z-o'zidan qo'zg'alish xavfiga olib keladi va o'rnatish protsedurasini murakkablashtiradi.

Yordamchi tizimlarni takomillashtirish. Bazaviy stansiyaning yordamchi qurilmalari sovutish tizimi va ta'minot tizimini o'z ichiga oladi. Bazaviy stansiyaning sovutish tizimi konditsioner – oddiy maishiy split-tizim asosida qurilgan. Konteyner ichida joylashgan haroratga eng sezgir qurilmalar uzluksiz ta'minot manbaining akkumulyatorlari hisoblanadi. Ular germetik qo'rg'oshin batareyalar bo'lib, ularning xizmat qilish muddati va sig'imi haroratga kuchli bog'liq bo'ladi. shuning uchun sovutish tizimidan haroratni +18-23°C tartibda saqlash talab qilinadi.

Energiya ta'minotini kamaytirishning bir nechta yo'llari mavjud. Konteyner ichidagi maksimal ruxsat etiladigan haroratni oshirish mumkin (batareyalarning xizmat ko'rsatish muddati zarari hisobiga). Vodafone Portugal kompaniyasining hisobotiga ko'ra, bunday yechim har bir bazaviy stansiyada yiliga taxminan 2750 kVt·soatga (ya'ni umumiy energiya iste'molining taxminan 7-8 % ga) tejashga imkon beradi.

Yana bir taqalgan yechim kabi sovutishdan foydalanishdan iborat [9]. Bu yondashish yilning katta qismida konteyner tashqarisidagi havo konteyner ichidagi maksimal ruxsat etiladigan haroratga qaraganda past bo'ladigan "yetarlicha sovuq" iqlimda ayniqsa samarali bo'ladi. Bunday tizimning energiya iste'moli tashqi havoning 5°C haroratida namunaviy ekvivalent sovuqlik ishlab chiqaruvchi split-tizimdagidan 6 marttaga kichik bo'ladi. Odatda kompleks tizim tashqi havodan sovutish ventilyatori va split-tizimdan tashkil topgan o'rnatiladi, binobarin, konditsioner faqat, agar tabiiy sovutish yetarli bo'lmaganida yoqiladi. Masalan, buday kompleks tizim Dantherm kompaniyasining FlexiBox tizimi hisoblanadi.

Bunday sovutish tizimlarining keyingi rivojlantirilishi akkumulyatorlar batareyalari uchun individual sovutish tizimidan foydalanish hisoblanadi. Bunday tizim konteynerni sovutish tizimi

bilan integratsiyalanishni talab qiladi, lekin BS konteyneridagi haroratlar diapazoniga talablar akkumulyatorning xizmat qilish muddati va sig'imiga zarar etkazilmasdan kamaytiriladi. [9] ishdagi grafikdan ko'rinadiki, konteynerdan tashqarida harorat ortganida tabiiy sovutili tizimning energiya iste'moli sakrash bilan o'zgaradi, konteynerdan tashqarida harorat 18°C dan otganida energiya iste'moli 200 Vtdan 800-900 Vtgacha ortadi (konditsionerni yoqilishi hisobiga), shu bilan bir vaqtda akkumulyatorlar batareyalarini individual sovutishli tizimning energiya iste'moli faqat 28°C haroratdan boshlab ortishni boshlaydi.

Ko'rsatilgan usullar havoning yuqori haroratlarida (O'zbekiston uchun xos bo'lgan) energiya iste'molini sezilarli kamaytirisha imkon bermaydi, chunki bunday hollarda kerakli haroratni saqlash uchun konditsionerni yoqilishini talab qilinadi.

Keskin yechim akkumulyatorlar batareyalaridan yonilg'i elementlarga o'tish hisoblanadi [9]. Yonilg'i elementlari kimyoviy energiyani elektr energiyasiga to'g'ridan-to'g'ri o'zgartiradigan qurilmalar hisoblanadi. Zamonaviy yonilg'i elementlaridagi reagent sifatida odatda vodorod va atmosfera kislorodi ishlatiladi. 2 kVt quvvatdagi BSning bir sutka davomida uzuluksiz ishlashini ta'minlash uchun 7 ta standart 40 litrli vodorod ballonlari talab qilinadi [9]. Bunda akkumulyatorlar sig'implarini yo'qotilishiga qaraganda vodorodning chiqib ketishi ehtimoli juda kam, yonilg'i qo'yish faqat tashqi energiya manbaisiz uzoq vaqt ishlashdan keyin zarur bo'ladi. Yonilg'i elementlari -30 dan 60 °C haroratlar diapazonida barqaror ishlaydi, bu aktiv sovutishni to'liq rad etishga imkon beradi. Bunday tizimlarni vodorod bilan ta'minlash ma'lum qiyinchiliklarni tug'dirish mumkin. Yonilg'i elementlarining xizmat qilish muddatini uzaytirish uchun asosan faqat yirik markazlarda mumkin bo'ladigan toza vodorod talab qilinadi.

Muqobil energiya manbalaridan foydalanish. Muqobil energiya manbai bu qayta tiklanadigan energiyadan yoki deyarli tugamaydigan tabiiy resurslar va hodisalardan elektr energiyasini (yoki talab qilinadigan boshqa energiya turini) olishga imkon beradigan va ana'anaviy energiya manbaini almashtiradigan usul, qurulma yoki inshootga aytiladi. Mos ravishda, muqobil energetika turli texnologiyalar guruhlarini o' ichiga oladi:

- quyosh energetikasi (quyosh kollektorlari, fotoelektrik elementlar);
- shamol energetikasi;
- noan'anaviy gidroenergetika (mikro GES, oqimlar GES va h.k.);
- bioyonilg'i;
- geotermal energetika.

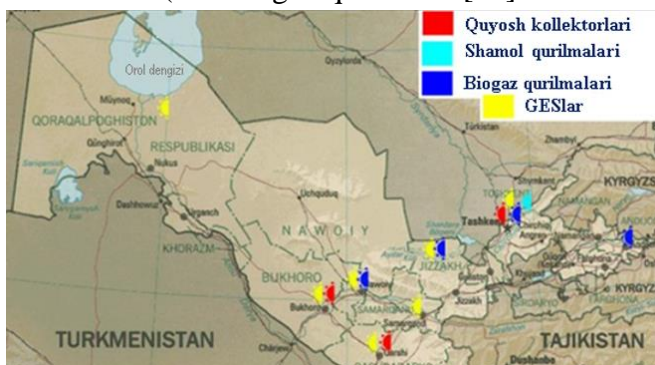
So'nggi o'n yillikda muqobil energetikaga ko'p e'tibor berilmoqda, ko'plab davlatlar muqobil energetikani rivojlantirish loyihalariga ega. Bunda olinadigan energiyaning tannarxi ko'pincha an'anaviy energetika bilan bevosita raqobatlashishga imkon bermayapdi. Buning sabablari quyidagilar hisoblanadi:

- energiyaning kichik fazoviy zichligi;
- energiyaning vaqt bo'yicha chiqishining doimiy emasligi;
- geografik bog'liqlik.

Vaziyat olisdagi kichik quvvatli iste'molchilarni elektr ta'minotini tashkil etish zaruratida o'zgaradi. Bunda bunday iste'molchilarni tarmoqqa ulanishi uchun uzun past kuchlanishli elektr uzatish liniyalarini qurish talab qilinadi, bu energiyani uzatishdagi yo'qotishlarni oshiradi va qo'shimcha sarflarga olib keladi. Masalan, AQShda ko'plab fermerlik ho'jaliklari aynan shu sababga ko'ra umumiy energetik tamoqlarga ulanmagan [10]. Past kuchlanishli elektr uzatish liniyasining "chegaraviy" uzunligi taxminan 10 kmga teng.

Bazaviy stansiyaning elektr ta'minotida muqobil energiya manbalarining qo'llanilishi ma'lum o'ziga xosliklarga ega. Birinchidan, chiqariladigan quvvat stansiyaning qurilmalari tarkibiga bog'liq ravishda 2-5 kVt diapazonda bo'lishi kerak. Ikkinchidan, elektr ta'minoti tizimi uzoq vaqt davomida inson ishtirokisiz ishlay olishi va minimal xizmat ko'rsatilishini talab qilishi kerak va nihoyat, stansiyaning joylashtirilishi o'rni energiya manbaiga bog'lab qo'yilishi mumkin emas. Bu talablarni muqobil energetikaning faqat uchta texnologiyalari guruhlari bajaradi (1-rasm):

- fotoelektrik elementlar (quyosh batareyalari);
- shamol generatorlari;
- mikroGES (cheklangan qo'llanish [10]).



1-rasm. Qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanish bo'yicha O'zbekistonda bajarilayotgan loyihalar

Sotali aloqa tizimlarida qayta tiklanuvchan energiya manbalaridan foydalanishning dolzarbligi shundan iboratki, quyosh elementlari va shamol generatorlari asosidagi elektr stansiyalar yordamida elektr energiyasini ishlab chiqarish bugungi kunda deyarli butun dunyoda qo'llanilmoqda. Quyosh batareyalaridan foydalanish hajmlari doimo ortib bormoqda. Bunga ko'plab omillar imkon yaratadi, ulardan asosiylari muqobil energiya manbalaridan foydalanish hisoblanadi, u so'nggi vaqtlarda katta dolzarblikka ega bo'lib bormoqda.

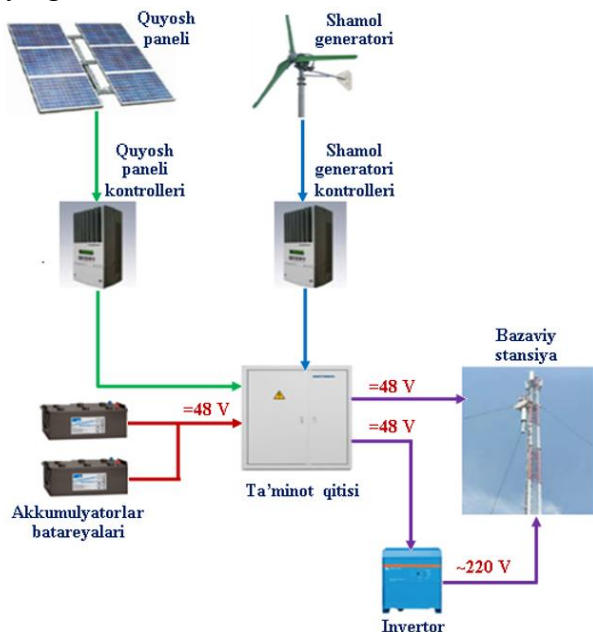
Bu ishdagi asosiy g'oya olisdagi sotali aloqa bazaviy stansiyalarining elektr ta'minotida quyosh elementlari va shamol generatorlaridan foydalanishdan iborat.

Elektr energiyasi manbalari sifatida quyosh modullari, shamol generatori, to'plagich, inverter, quyosh modullari va shamol generatorining ish rejimlarini optimallashtirish integratsiyalangan qurilmasi ishlatiladi. Bu qurilma quyosh nurlanishi va shamolning past intensivliklarida akkumulyatorlarning stabil zaryadlanishini va generatsiyalanadigan kuchlanishning stabillanishini ta'minlaydi. Bu yakuniy hisobda akkumulyatorlar batareyalarini o'rnatish texnik darajasini oshirish va ishlatish muddatlarini uzaytirishga imkon beradi. Sotali aloqa olisdagi bazaviy stansiyalarini elektr nimstansiyalarga bog'lamasdan uzluksiz elektr ta'minoti imkoniyatini ta'minlaydi.

Muqobil elektr ta'minoti tizimining tuzilish sxemasi 2-rasmda keltirilgan. Elektr ta'minoti tizimida elektr energiyasining asosiy manbalari quyosh panellari va shamol generatori hisoblanadi. Quyosh panellari va shamol generatori quyosh yoki shamol energiyasini mos ravishdagi o'zgaruvchan tok energiyasiga o'zgartiradi. Shamol generatori liniyasidagi to'g'rilagich o'zgaruvchan tokni o'zgaruvchan tok energiyasiga o'zgartiradi. Bu tok yoki quyosh panellari o'zgaruvchan tuki akkumulyatorlar batareyalarini zaryadlaydi.

Akkumulyatorlar batareyalari (AB) to'g'rilagichdan o'zgaruvchan tok kuchlanishini stabillash bilan qurilmalarni 48 V kuchlanishli o'zgaruvchan tok energiyasi bilan ta'minlashni va

elektr energiyasini to'plashni amalga oshiradi. Akkumulyatorlar batareyalariga 48 V kuchlanishli o'zgarmas tok energiyasini 220 V sinusoidal kuchlanishli va 50 Gs chastotali standart o'zgaruvchan tokka o'zgartiradigan va bazaviy tansiya qurulumalarini o'zgaruvchan tok bilan ta'minlaydigan inverter ulanadi.



2-rasm. Muqobil elektr ta'minoti tizimining tuzilish sxemasi

Havo ochiq, shamolsiz bo'lganida o'zgaruvchan tokni iste'mol qiladigan qurulumalar akkumulyatorlar batareyalarining o'zgarvos tok kuchlanishini o'zgartiradigan inverter orqali ta'minlanadi. Inverter shuningdek akkumulyatorlar batareyalarining razryadlanishini kuchlanishning qiymati bo'yicha nazorat qiladi. Akkumulyatorlar batareyalarining kuchlanishi ruxsat etiladigan qiymatdan kamayganida inverter elektr ta'mnotni avtomatik ravishda quyosh panellariga o'tkazadi. Quyosh panellari ish rejimiga o'tganidan keyin o'zgaruvchan tokni iste'mol qiladigan qurulumalar inverter orqali ta'minlanadi va akkumulyatorlar batareyalari zaryadalanadi.

Shunday qilib, elektr energiyasi manbalari sifatida quyosh modullari, shamol generatori, to'plagich, inverter, quyosh modullari va shamol generatorining ish rejimlarini optimallashtirish integratsiyalangan qurulmasi ishlatiladi. Bu qurulma quyosh nurlanishi va shamolning past intensivliklarida akkumulyatorlarning stabil zaryadlanishini va generatsiyalanadigan kuchlanishning stabillanishini ta'minlaydi. Bu yakuniy hisobda akkumulyatorlar batareyalarini o'rnatish texnik darajasini oshirish va ishlatish muddatlarini uzaytirishga imkon beradi. Sotali aloqa olisdagi bazaviy stansiyalarini elektr nimstansiyalarga bog'lamasdan uzluksiz elektr ta'minoti imkoniyatini ta'minlaydi.

REFERENCES

1. Мисар П. Как LTE повлияет на инфраструктуру сети и энергопотребление базовых станций // ИКС. — 2021. — № 09. — S. 79. — URL: www.iksmedia.ru/issue/2011/9/3928664.html
2. Lubritto C. Telecommunication power system: energy saving, renewable sources and environmental monitoring // Trends in Telecommunications Technologies. — InTech, 2010. — P. 145–164.
3. Уруваев Д. Энергосберегающие технологии на практике. — 2022. — URL: <http://habrahabr.ru/company/beeline/blog/154423>.

4. Lorincz J., Garma T., Petrovic G. Measurements and modelling of base station power consumption under real traffic loads // *Sensors*. — 2022. — no. 12.
5. Dimming cellular networks / D. Tripper, A. Rezgüi, P. Krishnamurthy, P. Pacharintankul // *Proceedings of IEEE Global Telecommunications Conference (GLOBECOM)*, Pittsburgh, PA, USA, 6-10 December 2020. — 2020. — P. 1–6.
6. Toward dynamic energy-efficient operation of cellular network infrastructure / Eunsung Oh, Bhaskar Krishnamachari, Xin Liu, Zhisheng Niu // *IEEE Communications Magazine*. — 2021. — Vol. 49, no. 6. — P. 56–61.
7. Power consumption modeling of different base station types in heterogeneous cellular networks / Oliver Arnold, Fred Richter, Gerhard Fettweis, Oliver Blume // *Future Network and MobileSummit 2020 Conference Proceedings*. — 2021.
8. Alam A. S., Dooley L. S., Poulton A. S. Energy efficient relay-assisted cellular network model using base station switching // *IEEE Global Telecommunications (GLOBECOM 2022): 2nd International Workshop on Multicell Cooperation*, 3-7 December 2022, Anaheim (California), USA. — 2022.
9. Бураков Э., Вишнеvский Э. П. Поддержание микроклимата на базовых станциях сотовой связи. какая система эффективнее? // *IKS*. — 2021. — № 09. — S. 70. — URL: <http://www.iksmedia.ru/search/3928655.html>.
10. О комплектовании базовых станций сотовой связи системами автономного электрообеспечения : Отчет о НИР / ООО НПО "PlanEKO" ; Еxecutor: V. N. Mixanyuk, B. P. Korobko, I. E. Maronchuk et al. : 2017.

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ СВЕРХПРОВОДЯЩИХ ИНДУКТИВНЫХ НАКОПИТЕЛЕЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

¹Дьячков Юрий Анатольевич, ²Чынгызбек кызы Зияда

¹старший преподаватель ОшТУ, ²аспирант ОшТУ г. Ош, Кыргызская Республика

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10721343>

Аннотация. В статье рассмотрен вопрос применения сверхпроводящих индуктивных накопителей энергии для бесперебойного энергообеспечения объектов цифровых технологий, произведен анализ их достоинств и недостатков.

Ключевые слова: энергия, накопитель, сверхпроводимость, электрический ток, индуктивность, катушка, магнитное поле, источник бесперебойного питания.

Abstract. The article discusses the issue of using superconducting inductive energy storage devices for uninterrupted power supply of digital technology objects, and analyzes their advantages and disadvantages.

Keywords: energy, storage, superconductivity, electric current, inductance, coil, magnetic field, uninterruptible power supply.

Annotatsiya. Maqolada raqamli texnologiya ob'ektlarini uzluksiz elektr energiyasi bilan ta'minlash uchun o'ta o'tkazuvchan induktiv energiya saqlash qurilmalaridan foydalanish masalasi ko'rib chiqiladi va ularning afzalliklari va kamchiliklari tahlil qilinadi.

Kalit so'zlar: energiya, saqlash, o'ta o'tkazuvchanlik, elektr toki, induktivlik, lasan, magnit maydon, uzluksiz quvvat manbai.

В современном мире цифровые технологии твердо вошли во все сферы жизни общества. Процесс цифровизации глубоко проник во все области развития общества благодаря таким преимуществам, как способность повышать производительность различных процессов и открывать новые возможности для развития. В частности, процесс цифровизации занимает особое место в обеспечении экономической безопасности, как национальной экономики, так и её отдельных отраслей.

Сегодня цифровые технологии сбора, хранения, обработки, представления, управления и передачи информации, а так же системы объединения данных и искусственный интеллект используются во всех сферах человеческой деятельности. Поэтому проблема бесперебойного энергообеспечения всех объектов цифровых технологий, с целью недопущения потери информации вследствие перебоев энергоснабжения является жизненно-важной и сохраняет свою актуальность.

Для бесперебойного энергообеспечения промышленных объектов используют источники бесперебойного питания (ИБП), которые представляют собой аккумуляторные устройства, работающие в автоматических режимах. Эти устройства применяются при возникновении аварий в сетях электроснабжения, при возникновении высоковольтных импульсных помех значительной продолжительности, при систематических кратковременных и долговременных всплесках и падениях напряжения, при возникновении высокочастотных шумов, при значительных отклонениях питающей сети от стандартных параметров.

Накопители электрической энергии (НЭЭ) – это системы, способные одновременно и синхронно производить и потреблять ресурс, а также хранить энергию в различных формах с применением аккумуляторов, конденсаторов, супермагнитов и т.д.

Можно выделить три основные сферы применения таких НЭЭ:

- крупные центры обработки информации, где необходимо исключить риски сбоя процессов обработки;

- «легкие промышленные системы», сбои в электропитании которых не приводят к тяжелым и необратимым последствиям;

- защита производственных процессов на предприятиях, сбои в электроснабжении которых могут привести к потере продукции и полному нарушению технологических процессов.

К НЭЭ относятся индуктивные накопители энергии (ИНЭ) [4, с. 160], которые характеризуются высокими выходными параметрами электрической энергии, а также высокими удельными и экономическими показателями. Для накачки энергии в ИНЭ используются источники тока с большой электрической мощностью, чтобы уменьшить время зарядки до единиц секунд.

Энергия, запасаемая в индуктивном (электромагнитном) накопителе, сохраняется в виде энергии электромагнитного поля, которое непосредственно связано с величиной электрического тока, который протекает в обмотке накопителя и определяется выражением:

$$W = 0,5 \cdot L \cdot I^2 \quad (1)$$

где I – величина тока, протекающего в катушке, L – индуктивность самой катушки.

Удельная энергия катушки определяется следующим выражением:

$$\omega = B \cdot (N \cdot I)^2 / (\rho \cdot r^2) \quad (2)$$

где B – коэффициент пропорциональности, зависящий от геометрических размеров катушки, ρ – удельная плотность проводника катушки, r – внутренний радиус катушки, N – число витков катушки [1, с. 13]

Проанализировав выражения (1) и (2) можно заключить, что, запасаемая данной катушкой энергия, пропорциональна квадрату силы тока, протекающего по ней.

Следовательно, чтобы увеличить объём запасенной энергии в катушке, необходимо увеличение силы тока в ней, что влечет за собой резкое увеличение габаритных размеров и массы катушки. Использование сверхпроводящих материалов (сверхпроводников) в конструкциях индуктивных накопителей позволило решить эту проблему. Индуктивное накопление энергии наиболее эффективно в сверхпроводящих магнитах, поскольку в них накопление и вывод энергии практически не сопровождаются потерями, поэтому большинство современных разработок базируются на индуктивных накопителях, в которых индуктивный контур L помещен в криостат, обеспечивающий режим сверхпроводимости.

Сверхпроводящим индуктивным накопителем (СПИН) называется устройство, предназначенное для накапливания энергии в магнитном поле катушки, в которой циркуляция тока происходит практически без потерь. Связь СПИН с энергосистемой осуществляется при помощи трансформаторов и управляющих вентильных преобразователей потому что выработка, передача и потребление энергии происходит в виде переменного тока, а запасается она в виде постоянного. Соединение с фидерами осуществляется посредством разрядно-зарядного устройства, выполненного на полупроводниковых приборах - тиристорах или транзисторах. Стоит отметить, что работа преобразователя СПИН в режиме заряда происходит в режиме выпрямителя, а в режиме выдачи мощности (при разряде СПИН) – в режиме инвертора. Во время заряда работа трансформатора напряжения будет как понижающего, а во время разряда –

как повышающего. Энергоемкость определяется индуктивностью контура и максимально допустимым током этой индуктивности. Запасенную энергию магнитного поля СПИНЭ может хранить сколь угодно долго, что позволяет создавать на его основе системы с высоким уровнем готовности, где промежуток времени от момента подачи команды до момента выдачи энергии в нагрузку составляет 1 мс.

СПИНЫ, энергоемкость которых лежит в пределах 10 000 МВт×ч, являются довольно сложными и дорогостоящими сооружениями, диаметр которых составляет 300 м, а высота – в пределах 100 м с глубиной залегания под землей от 150 до 500 м (в зависимости от прочности пород). Подземное расположение катушек позволяет решить проблему, связанную с устранением вредного воздействия сильных магнитных полей на окружающую среду [2, с. 45].

К основным преимуществам СПИН перед другими системами бесперебойного энергоснабжения объектов цифровых технологий можно отнести следующие:

- 1) наивысший КПД из всех схем преобразования (95—98%);
- 2) высокая плотность запасаемой энергии (до 10^8 Дж/м³) и связанная с этим компактность устройства, где удельная энергоемкость увеличивается с ростом абсолютного значения запасаемой энергии, что ведет к снижению удельных затрат при увеличении масштаба системы;
- 3) запас и накопление энергии происходит в электромагнитной форме, и поэтому отсутствуют физические ограничения на величину мощности СПИН;
4. широкий диапазон изменения времени рабочего цикла (от 10⁻⁸ до 10³ с) и высокое быстродействие [переключение режимов заряда — разряда энергии может быть осуществлено за 0, 0,1 с (1/2 периода тока промышленной частоты)]. Исключительно «тонкое» реагирование на изменение графика нагрузки;
5. отсутствие влияния на экологию, позволяющее упростить решение проблемы с выбором мест их установки.

Преимущества СПИН делают их наиболее перспективными среди различных типов НЭ как источники покрытия пиковых суточных нагрузок (с функциями ГАЭС) и в качестве регулирующего элемента, способного обеспечить динамическую и статическую устойчивость ЭЭС, постоянство частоты, увеличение пропускной способности ЛЭП и т.д.

К основным недостаткам СПИН можно отнести следующие:

- 1) недостаточная механическая прочность сверхпроводящей катушки, в которой магнитные поля, токи и, как следствие, усилия, действующие на катушку достаточно велики, а сплавы, применяемые для создания сверхпроводников хрупкие;
- 2) критичность сверхпроводников к скорости изменения магнитного поля при накачке и выводе энергии в нагрузку и, как следствие, сравнительно малое значение рабочего тока (-10 кА), это обстоятельство ведет к значительному ограничению применения СПИН в качестве импульсных энергоисточников;
- 3) потеря сверхпроводимости в аварийном режиме, при переходе участка обмотки в нормальное состояние, приведет к выделению энергии, запасенной в накопителе, в виде джоулевой теплоты и приведет к катастрофическому взрыву с выбросом жидкого азота и гелия в окружающую среду. Это требует наличия сложной системы защиты для предотвращения самопроизвольного высвобождения этой энергии;
- 4) огромные магнитные поля, возникающие вокруг сверхпроводящих обмоток, могут оказать опасно воздействие на живую природу и человека. Поэтому необходимо

создание буферных зон вокруг территории с работающим СПИН, чтобы обеспечить безопасность, как человека, так и живой природы [3, с. 240].

Широкому внедрению в энергетику существующих проектов препятствует очень высокая стоимость, обусловленная необходимостью многочисленного вспомогательного оборудования, массивных опорных конструкций, дорогих материалов, и сложным процессом производства.

Выводы:

Метод аккумулирования электрической энергии с помощью СПИН отличается безвредностью по отношению к экологии: отсутствие химических веществ и реакций, отходов. Главное преимущество данного накопителя – быстродействие (единица мс), которое очень важно при самых внезапных авариях в энергосистеме.

С целью повышения качества электроэнергии и высокой стабильности энергообеспечения ответственных потребителей и объектов цифровых технологий (например, заводов по производству микропроцессорной техники) экономическая целесообразность применения СПИН в настоящее время оправдывается только в маломощных системах (100- 1000 кВт) из-за больших капиталовложений.

REFERENCES

1. Накопители энергии в электрических системах: Учеб. пособие для электроэнергетических спец. вузов/ Ю. Н. Астахов, В. А. Веников, А. Г. Тер-Газарян.— Москва: Высш. шк., 1989. – 260 с.
2. Системы электропитания волоконно-оптических систем передачи / Сажнев А.М. – Новосибирск: СибГУТИ, 2016. — 69 с.
3. Электроэнергетические системы и сети / Ушаков В.Я. – Москва: Издательство Юрайт, 2018. — 360 с.
4. Возобновление и ресурсосберегающие источники энергии: Физические основы, практические задачи; применение для электропитания устройств автоматики, телемеханики и связи на железнодорожном транспорте: Учеб. пособие. – Изд. 4-е, перераб. и доп. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2003. –175 с.

ЧТЕНИЕ НА ИНОСТРАННОМ ЯЗЫКЕ КАК ПРОЦЕСС СДВИГА МОТИВА НА ЦЕЛЬ

Хикматова М.Н.

Профессор БухГУ

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10721359>

Аннотация. В данной статье рассмотрены проблемы самостоятельного чтения на иностранном языке, те трудности, с которыми сталкиваются студенты.

Ключевые слова: мотивация, информация, виды деятельности, процесс, интересные тексты, глоссарий, межпредметные связи, самостоятельное образование, литература, рассказ, задание, перевод, транскрипция, стимулировать, мыслительное деятельность.

Annotatsiya. Maqolada talabalarning chet tilida mustaqil o'qishini to'g'ri tashkillashtirish va unda uchraydigan muammolar yoritilgan.

Kalit so'zlar: ruhlantirish, axborot, faoliyat turlari, jarayon, qiziqarli mavzu, glossariy, fanlararo bog'liqlik, mustaqil ta'lim, adabiyot, hikoya, vazifa, tarjima, transkripsiya, qiziqtirish, undash, fikrlash faoliyati.

Abstract. This article deals with the problems of self-study of students and the difficulties which readers are confronted by.

Keywords: motivation, information, kinds of activities, process, interesting texts, glossary, inter-subjects links, independent study, literature, story, assignment, translation, transcription, motivate, thinking activity.

В основе мотивации чтения лежит осознание студентами его полезности и необходимости, а также предвосхищение чувства удовлетворения, которое дает сам процесс чтения или достижение цели чтения – получения информации. Если человек получает удовлетворение от чтения, т.е. процесс чтения протекает успешно, это в свою очередь усиливает мотивацию чтения, так как существует тенденция к переключению всех мотивационных установок на наиболее успешные виды деятельности. Существует и обратная связь. В процессе формирования личности действует и другой механизм – изменение мотивации под влиянием постепенного или быстрого изменения сферы и условий деятельности. Здесь важным фактором является деятельность, которая сначала выходит далеко за пределы имеющихся потребностей, интересов, а затем формирует новые потребности, интересы и тем самым изменяет мотивацию. Другими словами, сначала студент может не иметь определенной потребности, устойчивого интереса к чтению на иностранном языке, но он читает в силу некоторых обстоятельств. Затем в процессе чтения появляются более устойчивые, адекватные по отношению к этой деятельности побуждения: интерес к процессу чтения, потребность в чтении, стремление к получению информации. А.Н. Леонтьев назвал этот процесс сдвигом мотива на цель. Таким образом, чем активнее включается студент в чтение на иностранном языке, тем большая потребность в чтении у него возникает. При этом очень важно, что студент читает. Нужны интересные и доступные по языку материалы, читая которые студенты смогли бы реализовать свою потребность в чтении, в получении нужной им информации.

Умело подобранные и хорошо обработанные интересные тексты будут способствовать развитию интереса студентов к данному виду речевой деятельности.

Представленные в определенной системе они могут быть включены в книгу для чтения по интересам.

Эти тексты должны соответствовать возрастным интересам студентов, отражать межпредметные связи. Целесообразно снабдить их аппаратом, помогающим студентам ориентироваться в текстах с точки зрения их содержания; дать задания самостоятельного характера, которые будут нацеливать внимание студента на смысловую сторону читаемого, а также комментарий, частично снимающий языковые трудности и облегчающий понимание при самостоятельном чтении.

Возрастные особенности студентов широко освещаются в методической литературе, а также литературе, которую читают взрослые. Книга становится для них средством познания жизни, людей.

Анкетирование показало, как распределились интересы студентов: научная и художественная фантастика: приключенческая и военная тематика; книги, в которых рассказывается о жизни сверстников, об университете; произведения, посвященные теме любви, жизни людей разных народов, спорту и т.д.

Студент, как правило, отдает предпочтение тому или иному предмету учебно – программного цикла, читает дополнительную литературу по этому предмету. Тексты для чтения следовало бы подбирать так, чтобы каждый студент смог найти в книге или по интернету интересующие его материалы. Желательно было бы объединять тексты в тематические разделы. Чтобы студент смог сориентироваться в разделе, целесообразно дать резюме в начале каждого текста. Форма резюме может быть различной:

- в нескольких предложениях кратко излагается основное содержание текста;
- в сокращенном варианте дается начало рассказа на узбекском, русском или иностранном языке;
- с помощью нескольких предложений описывается ситуация, читатель вводится в курс дела;
- приводятся одно-два предложения из текста, отражающие основную идею рассказа, или же важнейший эпизод;
- в нескольких предложениях дается основная идея текста.

К текстам можно составить интерактивные задания. Желательно, чтобы они включали элемент занимательности. Чтение и выполнение заданий должны непременно приносить студентам чувство удовлетворения.

Задания к текстам помогут студентам лучше осмыслить прочитанное, выделить главное в содержании, понять основную идею, будут стимулировать мыслительную деятельность, мотивировать.

Задания могут быть даны в начале текста, в середине или в конце.

Немаловажной является обучения преодолению языковых трудностей при самостоятельном чтении на иностранном языке. Не секрет, что мы не учим приемам чтения про себя, ознакомительному чтению, к которому часто прибегаем на родном языке с целью извлечения необходимой информации. При ознакомительном чтении не требуется полного и точного понимания. Степень понимания может быть различной (от 70% до 100%, включая всю основную информацию). Нужно учить студентов выделять в тексте «смысловые вехи», т.е. слова и группы слов, в которых заключено основное содержание; относить информацию к важной или второстепенной; понимать общий логический план изложения,

т.е. устанавливать смысловые отношения между частями текста; объединять отдельные факты в смысловые целое; развивать умение вероятностного прогнозирования и т.п.

Не менее важной является задача обучения просмотровому чтению на иностранном языке, с тем чтобы они могли ориентироваться в потоке иноязычной литературы, выбирать те статьи, книги, которые соответствуют их интересам.

Нам представляется, что задача обучения различным видам чтения на иностранном языке должна решаться в единстве с обучением видам чтения на родном языке и может стать предметом отдельного исследования. Большую помощь при чтении может оказать аппарат для снятия лексических и грамматических трудностей.

В существующих книгах для чтения слово, независимо от его повторяемости, выделяется в тексте шрифтом и дается глоссарий или перевод после текста, когда оно впервые встречается. Но вряд ли студент запомнит это слово с первого раза и, встретив его через несколько страниц, узнает и вспомнит значение. Естественно, студент обратится к словарю.

Таким образом, студент не может ориентироваться в новых словах с точки зрения их повторяемости в данном тексте или разделе и соответственно не может определить, какие слова ему следовало бы запомнить, так они часто будут встречаться при последующем чтении.

Кроме того, в существующих книгах все новые слова представлены одинаково, в то время как в тексте есть слова, о значении которых нельзя догадаться, и слова, значение которых определяется по аналогии со словами родного языка или посредством анализа словообразующих элементов. Незнакомое слово, которое часто встречается в данном тексте или разделе, предлагаем давать в глоссарии с переводом или значением в том или ином языке. Слово, которое встретится только один раз, рекомендуем не выносить в глоссарий, перевод и транскрипцию его можно дать перед текстом.

Каждое слово (и все его производные) первой группы следовало бы проанализировать с точки зрения повторяемости его в данном тексте (в тематическом разделе). Мы считаем нецелесообразным учитывать повторяемость лексики во всей книге, так как студенты выберут лишь отдельные разделы для самостоятельного чтения. Слова второй группы (о значении которых нетрудно догадаться) не рекомендуем выносить в список новых слов глоссария и давать комментарий. Слова, значение которых определяется с некоторыми трудностями, целесообразно давать с переводом и транскрипцией в конце текста.

Представляя новую лексику в начале и в конце текста, желательно указать ее повторяемость (цифрой в скобках) внутри данного текста и всего раздела. Студенты смогут уделить больше внимания наиболее часто встречающимся словам.

Создавая аппарат, облегчающий понимание содержания при самостоятельном чтении, важно учитывать тот факт, что не все слова и предложения в текстах несут равную информативную нагрузку. Можно не понять смысла нескольких предложений, и это однако, не мешает пониманию содержания в целом, извлечению нужной информации. Иногда же неправильное истолкование только одного слова или одной фразы может привести к тому, что дальнейшее чтение лишается смысла.

При самостоятельном чтении некому исправить эти ошибки, поэтому целесообразно было бы выделять в тексте (возможно курсивом) смысловые вехи, содержащие основную смысловую информацию. При чтении студенты концентрируют на них свое внимание.

Это особенно поможет средним и слабым студентам, для которых самостоятельное чтение на иностранном языке представляет наибольшую трудность.

Мы надеемся, что такая система текстов, из которых студент сможет выбрать интересующий его раздел, аппарат для облегчения понимания читаемого помогут в какой-то мере решить проблему самостоятельного чтения на иностранном языке.

REFERENCES

1. Вайсбурд М.Л. Требования к текстам для аналитического чтения. – М., 2003.
2. Железняк В.М. К проблеме соотношения устрой речи и чтения на начальном этапе обучения английскому языку. – М., 1998.
3. Леонтьев А.Н. The general Concept about Activity. Bases of the theory of speech activity. – М., 2002.
4. Поздеева Е.К. Иностранные языки в школе. №2. – Москва: Просвещение, 1999.
5. Приходка Н.И. Педагогические основы ученического самоуправления. Книга для учителя. – М.: Просвещение, 1996.
6. Hikmatova Muqadas Nurilloevna. Demand for Genres of Journalistic Texts by the Audience of Online Media. Journal of Advanced Zoology ISSN: 0253-7214 Volume 44 Issue S7 Year 2023 Page 810:815
7. Hikmatova M. Speech communication in teaching a foreign language. International Journal of Recent Technology and Engineering 8 (3 Special issue), 2019.
8. Н.М. Nurilloevna. Mythology in folklore and its features. Middle European Scientific Bulletin 6, P.63-66
9. Hikmatova M. N "A Forming a Motivation for Independent Reading in a Foreign Language" Published in International Journal of Trend in Scientific Research and Development (ijtsrd), ISSN: 2456-6470, Special Issue | International Research Development and Scientific Excellence in Academic Life, March 2021, pp.89-91, URL: <https://www.ijtsrd.com/papers/ijtsrd38739.pdf>
10. Hikmatova, M. N. (2020). Problems of learning languages in the heritage of the scientist - encyclopedist Y. A. Komensky. ISJ Theoretical & Applied Science, 02 (82), 87-91. Soi: <http://s-o-i.org/1.1/TAS-02-82-16> Doi: <https://dx.doi.org/10.15863/TAS.2020.02.82.16>

DETECTION AND DIFFERENTIAL TREATMENT OF PATHOLOGIES IN X-RAY DENTAL IMAGES

¹Ismailov Otabek, ²Iskandarova Sayora, ³Temirova Xosiyat Farxod qizi

¹TATU professor, ²TATU assistant of professor, ³TATU doctoral student

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10721391>

Abstract. Artificial Intelligence (AI) is gaining traction in medical imaging. There are a plethora of potential applications, covering every stage of the medical imaging life cycle from image creation to diagnosis to outcome prognosis. The use of Artificial Intelligence (AI) and Machine Learning is having a rising influence in the field of dentistry and is improving the growth of digital tools and technology, with a wide range of applications in cosmetic dental treatments and treatment planning. Deep learning has been able to match and improve human performance in fields such as image processing for extremely complex tasks such as object detection models with classification and prediction capabilities, as well as the identification of numerous dental diseases and their differential treatments. The lack of sufficiently large, curated, and representative training data with expert labeling (eg, annotations) is one of the main barriers to the development and clinical application of AI algorithms. This pilot study used a dataset of 664 dental panoramic X-ray images to build a model that can detect dental diseases and the differential treatments present on a full dental X-ray. After being manually labeled for 9 different classes.

Keywords: X-ray films, Machine Learning, diagnosis, performance, algorithms, differentia, dental panoramic.

The state of dentistry has improved recently, as has the number of persons with dental issues. Dentists are frequently required to treat a significant number of patients in a single day, and a substantial number of dental X-ray [1] films are taken every day as an important diagnostic tool to aid dentists. The majority of dentists interpret X-ray films, which takes up important clinical time and increases the risk of misdiagnosis or under diagnosis owing to individual factors like as exhaustion, emotions, and inadequate skill levels. Consequently, relying solely on dentists may occasionally impede treatment. Therefore, by reducing dentists' workload and the likelihood of incorrect diagnoses, intuitive dental disease detection systems [2] may raise the standard of dental treatment.

A panoramic X-ray is a two-dimensional X-ray that captures a picture of the entire mouth in a single image. The X-ray shows a view of the entire set of teeth, various bones in the head and neck, and other important anatomical components [3]. Unlike bitewing dental X-rays, which show a close-up of your teeth, the panoramic X-ray provides doctors with a comprehensive image of a patient's head and neck. This perspective enables the diagnosis of more than simply routine dental issues such as cavities or gum disease, rather, this perspective allows clinicians to notice other crucial concerns in the surrounding tissue and jaw bones, such as oral cancer or other abnormalities, that would not be evident on a bitewing X-ray. Deep learning a subset of artificial intelligence (AI) can be applied to real-world problems and is used in many areas of society, including the medical and dental fields. Convolutional Neural Networks (CNNs), which are deep learning structures capable of extracting various features from abstracted layers of filters, are commonly used for evaluating large and complex images. Object detection architectures can categorize, detect, and perceive the desired contents from an image at a much faster rate than typical CNNs by using a couple of bounding boxes for object edge detection. In contrast to image

classification, which just determines the contents of an object within an image while not specifying the location of an object within an image, these object detection architectures determine the location of the object within the image. This work employed the deep learning-based object detection technique YOLO to train models in order to detect and classify various dental issues and treatments. Prior to YOLO, the field was dominated by the two-stage object detection model. It uses region-based classifiers to find regions before passing those locations along to a more potent classifier. Despite the fact that this approach yields accurate results with a high mean Average Precision (mAP), it is highly resource-intensive and calls for several iterations. YOLO proposed an alternative methodology in which both steps are carried out in the same neural network. The image is initially partitioned into cells, each of which has an identical $S \times S$ dimensional segment. Each cell then recognizes and locates the objects it contains using bounding box coordinates using the object label and probability that the object is present in the cell [5]. The YOLO v6 [6] model is used in this work to identify the most common radiographic findings, such as root canal treatment, dental caries, restorations, dental implants, orthodontic operations, crowns, bridges, and root stumps. Label Img will be used to segment our images, build bounding boxes, and generate coordinates for each training image. The dataset's annotations are divided into nine classes: impactions, dental caries, root stumps, root canal treatment, implants, restorations, crowns, bridges, and orthodontic treatment. The annotations for each image are recorded in the same folder in a '.txt' file with the appropriate name and in the YOLO labeling format. The ".txt" file that was saved contains annotations for the corresponding image file, such as the object class, object coordinates, image width, and height.



Fig. 1. Overall data flow pipeline:

First, the dataset is collected and labeled using an open access tool, then split into three parts, normally into 70% of training, 20% of validation set and 10% of test set. After that, DL models are trained from scratch, and their training loss plots are obtained to indicate the significance of the models. Then, performance metrics are used for the classification of images, and finally, visualization techniques are used to detect, localize and classify the images.

Image classification using a hybrid neural network CNN–LSTM–ELM is a hybrid neural network consisting of a combination of convolution operation, LSTM (Long Short-Term Memory), ELM (Extreme Learning Machine) classifier. Tooth A CNN-LSTM-ELM algorithm was proposed for image recognition (HAR-Human activity recognition). used an image database of 3495 training samples to evaluate the hybrid neural network architecture. Figure 1 shows the general architecture of the CNN–LSTM–ELM model.

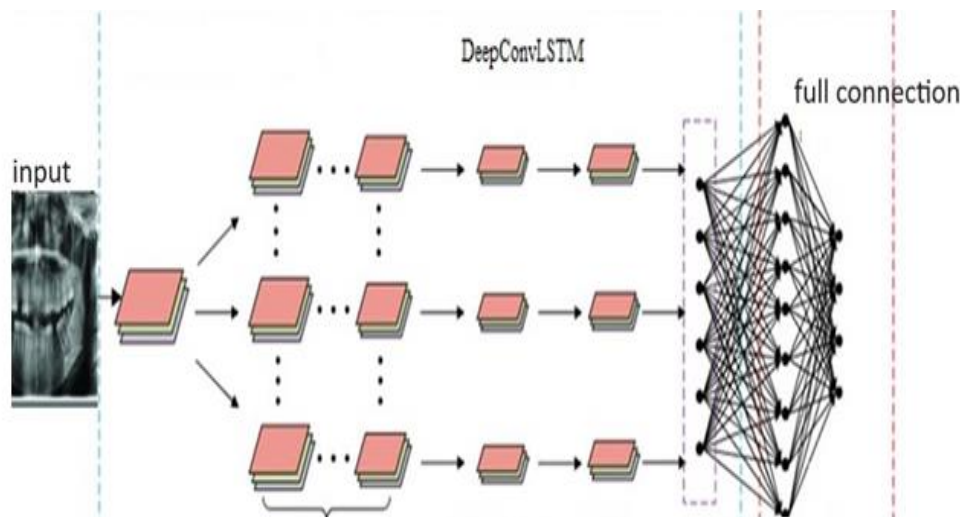


Fig. 2 . CNN–LSTM–ELM model.

Methodology The object detection task is to recognize the existence of objects in an image and to provide a bounding box indicating their specific location as well as the labeled classes of the exact objects as output. The goal was not to create software that would entirely replace doctors, but rather to create a proof-of-concept model that would provide a second opinion and make reporting easier for doctors. The annotated panoramic images serve as the training dataset for the model. Fig. 1. depicts the overall work flow of this work, where the The dataset is collected and labeled using an open-access tool, then divided into three sections, typically 70% training, 20% validation, and 10% test. Following that, Deep Learning models are trained from scratch, and training loss plots are created to determine the models' significance. The images are next classified using performance measures, and ultimately, visualization techniques are employed to detect, localize, and classify the images, finally generating the output images with object detection creating bounding box and their corresponding confidence score. This research presents a method for using cutting-edge YOLO in the automated detection of dental problems and their differential treatments. YOLO is a visually appealing CNN-based system for image and video object detection, classification, and localization. YOLO is a well-known object detection algorithm because of its speed and accuracy. With the birth of YOLO v6, it achieves the best trade-off in terms of accuracy and speed so far. YOLO pioneered the usage of a separate neural network for the entire image. This network splits the image into regions and predicts bounding boxes and probabilities for each. Finally, these bounding boxes are weighted by the predicted probability.

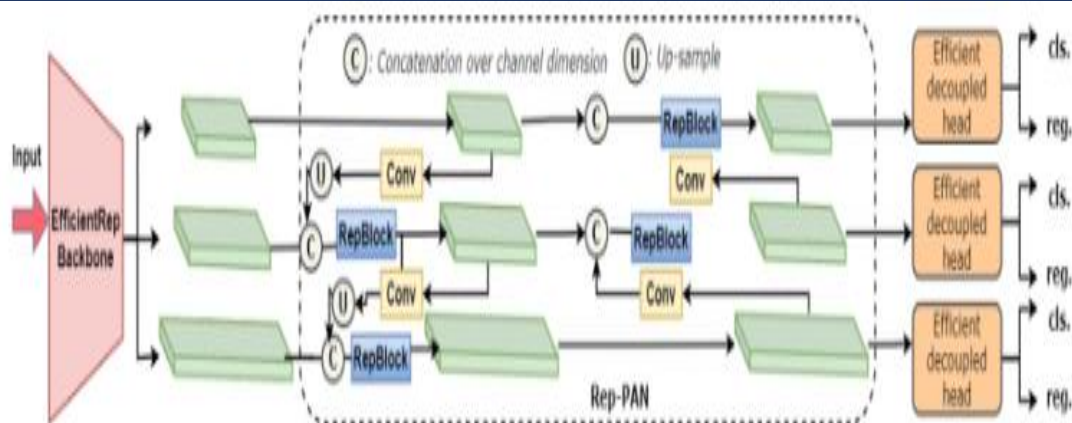


Fig. 3. YOLO v6 overall architecture

The Decoupled Head structure was implemented in YOLO v6 to simplify its design. The original YOLO v5 detection head is accomplished via the fusion and sharing of classification and regression branches, but the detection head of YOLO X decouples the classification and regression branches and adds two extra 3x3 convolutional layers. To develop a more efficient decoupled head, we use a hybrid-channel technique in YOLO v6.

TABLE I Class Labels

Object class	Labels	Number of images
0	root canal treatment	257
1	caries	270
2	restoration	244
3	crown	147
4	impacted tooth	227
5	root stump	85
6	bridge	73
7	orthodontic treatment	42
8	implant	6

REFERENCES

1. Kumar, S., Rani, S., & Singh, R. (2021). Automated recognition of dental caries using K-Means and PCA based algorithm
2. Ismailov O. Iskandarova S. Temirova X. Algorithms for diagnosing dental diseases. IV International Scientific and Practical Conference “Innovative research and perspectives of the development of science and technology” Stockholm, Sweden, January 29-31, 2024. 332-336 p.
3. Atencio, Y. P., Marin, J. H., Holguin, E. H., Yanqui, F. T., & Cabrera, M. I. (2021, October). Image Processing Techniques for Medical Applications. In 2021 International Conference on Electrical, Computer, Communications and Mechatronics Engineering (ICECCME) (pp. 1-6). IEEE.
4. Thulaseedharan, A., & PS, L. P. (2023, May). Detection of typical Pathologies and Differential Treatments in Dental Panoramic X-Rays based on Deep Convolutional Neural Network. In 2023 International Conference on Control, Communication and Computing (ICCC) (pp. 1-6). IEEE.
5. Goswami, M., Maheshwari, M., Baruah, P. D., Singh, A., & Gupta, R. (2021, September). Automated Detection of Oral Cancer and Dental Caries Using Convolutional Neural Network.

- In 2021 9th International Conference on Reliability, Infocom Technologies and Optimization (Trends and Future Directions) (ICRITO) (pp. 1-5). IEEE.
6. Chin, C. L., Lin, J. W., Wei, C. S., & Hsu, M. C. (2019, November). Dentition labeling and root canal recognition using ganand rule-based system. In 2019 International Conference on Technologies and Applications of Artificial Intelligence (TAAI) (pp. 1-6). IEEE.
 7. Eshmuradov D., Ismailov O., Magrupova M. METHODS AND MEANS OF DIGITAL PROCESSING OF BIOELECTRIC SIGNALS //Science and innovation. – 2023. – T. 2. – №. A2. – C. 84-88.
 8. O.Ismailov, M.Fozilova, S.Mirzakhililov, M.Ismoilov. “Primary diagnosis of cardiovascular diseases using artificial intelligence methods.” International scientific and practical conference “BIG DATA, artificial intelligence and e-commerce in the development of the digital economy: problems, challenges, solutions.” Tashkent, 2023, 162 – 166 p.

ELEKTR ENERGIYASINI TEJASH VA QAYTA ISHLASH SAMARADORLIGI

¹Karimbayeva Aziza Saidazim qizi, ²Bazarbaev Batir Joldasovich, ³Nuraliyev Faxriddin Murodillayevich

¹Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU magistranti, ²Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU. TMT kafedrasida dotsenti, ³Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU. TMT kafedra mudiri

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10721417>

Annotatsiya. Yoritishda energiya tejash muommolari va yechimlari bugungi davrida dolzarb masalalardan biri Energiya resurslariga bo'lgan talabning tobora ortib borayotgani va unga bo'lgan ehtiyojlar ortishi bilan energiya resurslaridan oqilona foydalanish va shuningdek har yili elektr jihozlari soni ortib borishi bilan, ko'proq va ko'proq yoritilgan bilbordlar va katta miqdorda elektr energiyasini talab qiladigan boshqa tuzilmalar mavjud. Elektr energiyasi iste'molining oshishi tabiatga yukni oshiradi, tabiiy resurslar tugaydi va ekologik muammolarga yuzaga kelishi boshlanadi. Atrof-muhitning og'ir sharoitlarga olib keladi. Energiya va yoritish harajatlarini tejash va qayta ishlash chora-tadbirlarini ishlab chiqish va amalga oshirish yuzasidan yetarlicha e'tibor berilmayapti. Elektr energiyasini tejash orqali bir necha samarali natijalarni qo'lga kiritish mumkin. Yuqorida ko'rsatilgan resurslar orqali olingan energiya keyinchalik elektr energiyasiga aylantiriladi va tabiiy resurslarni qisman bo'lsada tejashga olib kelishi ko'rsatilgan.

Kalit so'zlar. yoritish, elektr energiya, tejash, muammolar, resurslar, samaradorligi.

Аннотация. Проблемы и пути решения энергосбережения в освещении. Сегодня одним из актуальных вопросов является рациональное использование энергоресурсов при постоянно растущем спросе на энергоресурсы и потребности в них, а также при увеличении с каждым годом количества электроприборов. все больше появляется освещенных рекламных щитов и других конструкций, требующих большого количества электроэнергии. Увеличение потребления электроэнергии увеличивает нагрузку на природу, природные ресурсы истощаются и начинают возникать экологические проблемы. Это вызывает тяжелые экологические условия. Недостаточно внимания уделяется разработке и реализации мер по экономии и утилизации затрат энергии и освещения. Экономя электроэнергию, можно добиться нескольких эффективных результатов. Энергия, полученная с помощью вышеупомянутых ресурсов, затем преобразуется в электричество и, по крайней мере, частично экономит природные ресурсы.

Ключевые слова. освещение, электроэнергия, экономия, проблемы, ресурсы, эффективность.

Abstract. Problems and solutions of energy saving in lighting. Today, one of the urgent issues is the rational use of energy resources with the ever-increasing demand for energy resources and the need for it, and also with the number of electrical appliances increasing every year, more and more there are more illuminated billboards and other structures that require large amounts of electricity. An increase in the consumption of electricity increases the burden on nature, natural resources are depleted and environmental problems begin to arise. It causes severe environmental conditions. Not enough attention is paid to the development and implementation of measures to save and recycle energy and lighting costs. By saving electricity, you can achieve several effective results. The energy obtained through the above-mentioned resources is then converted into electricity and is shown to save natural resources at least partially.

Keywords. lighting, electricity, saving, problems, resources, efficiency.

Hozirgi kunda elektir energiyasini tejash muammolari dunyoning barcha sohalarida tejash muamosi alohida ahamiyatga egadir. Dunyoning rivojlangan balki rivojlanayotgan deyarli barcha mamlakatlarida yoritish moslamalarida energiya tejash katta ahamiyatga ega bo'lgan.

Ushbu holat yuzasida quyidagi savollar ko'rib chiqiladi:

1. Elektr energiyasi nima?
2. Elektr energiyasini tejovchi talablar qanday amalga oshiriladi?

Elektr energiyasi nima degan savolga uning kelib chiqishini yodga olamiz. Elektr energiya lotincha „electricus“ so'zidan olingan bo'lib, zaryadlangan erkin elektron zarralarining o'zaro ta'siri va tartibli harakati natijasida yuzaga keladigan hodisalar majmui hisoblanishiga aytiladi.

Energiya - yorug'lik, issiqlik va harakatdagi o'zgarishlar kabi ishlarni bajarish qobiliyatining umumiy atamasiga aytiladi. Energiya turli shakllarda, jumladan mexanik, yorug'lik, kimyoviy va elektrda mavjud. Issiqlik ishlab chiqarish uchun o'tin yoqish, transport vositalarini quvvatlantirish uchun benzin yoqish yoki elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun turbinalarni aylantirish - bu ish uchun energiyadan foydalanishning barcha usullari kiradi.

Elektr energiyasi hozirda inson faoliyatida deyarli barcha asosi bo'lgan o'ziga hos poydevor deb atasak ham bo'ladi. Elektr energiyasi juda ko'p afzalliklarga ega junladan issiqlik, zavodlar, fabrikalar, avtomabillar, binolar ishlab chiqarish va boshqalarni o'z ichiga oladi.

Ko'pgina davlatlarda ishlatiladigan energiyaning atigi 40 foizi elektr energiyasidan olinadi. Qolgan 60% energiyaning katta qismi to'g'ridan-to'g'ri qazib olinadigan yoqilg'ilar masalan avtomobillarni quvvatlantirish uchun benzin yoki isitish va ovqat pishirish uchun tabiiy gazni yoqish orqali ta'minlanadi. Ko'pgina mamlakatlar 100 yilga kelib 2050% uglerodsiz elektr energiyasini ta'minlash majburiyatini oldi. Iqlim maqsadlariga erishish uchun hozirda elektr energiyasi bilan ta'minlanmay qolgan 60% energiyani ham hal qilishi kerak. Buning bir usuli - elektrlashtirish deb ataladigan jarayon, bu yerda siz qazib olinadigan yoqilg'ida ishlaydigan asboblardan va texnologiyalarni elektr energiyasi bilan ishlaydigan texnologiyalar bilan almashtirasiz. Masalan elektr yoki induksiyon pishirgichga o'tish yoki elektr transport vositasini boshqarish. Toza manbalardan ko'proq elektr energiyasini yetkazib berish va mavjud texnologiyalarni elektrlashtirish, butun dunyoni butunlay uglerodsiz kelajakka olib kelishi mumkin. Oddiy qilib aytadigan bo'lsak, kundalik hayotimizda. Birinchi navbatda elektr energiyasini tejashi uy xo'jaligidan boshlanadi. Energiya xarajatlarining eng katta qismi uy xo'jaligiga to'g'ri keladi. Uylarimizda elektr toki chiroqlarni yoritadi, dazmolni isitadi, kompyuter, muzlatgich va boshqa jihozlar ishlaydi. Har yili elektr jihozlari soni ortib bormoqda, ko'proq va ko'proq yoritilgan bilbordlar va katta miqdorda elektr energiyasini talab qiladigan boshqa tuzilmalar mavjud. Bu ko'rinmas ishchi hamma joyda qo'llaniladi. Elektr energiyasi iste'molining oshishi tabiatga yukni oshiradi, tabiiy resurslar tugaydi va ekologik muammolarga "energiya ochligi" tahdidi sola boshlaydi.

Shuningdek Energiya resurslarini tejashning muhim zaxiralaridan biri bu yoritish moslamalarida energiya sarfini ratsionalizatsiya qilishdir. Elektr energiyasini qo'lanilishi sohaları turlicha. Jamoat binolarida, turli sanoat korxonalarida, qurilish va transportda, qishloq xo'jaligi korxonalarida, ko'chalarni yoritishda shuningdek televideniya deyarli barcha sohalarida zarurdir.

Elektr energiyasidan noratsional foydalanish ko'mir, gaz, neft va suvni iste'mol qiladi, ularning zahiralari cheksiz emas va zararli moddalarning atmosferaga chiqarilishi juda katta, hozirgi kunga kelib yirik shaharlar aholisi tutundan bo'g'ilib qolgan. Yonilg'ini yoqish va er

yuzida o'rmonlarning qisqarishi natijasida atmosferada "issiqxona gazlari" kontsentratsiyasi oshadi, shuning uchun atmosferada tabiiy muvozanat buziladi, bu esa isish va global iqlim o'zgarishiga olib keladi. Shu bilan birga, insoniyat sivilizatsiyasining kelajagi ko'p jihatdan bu muammoni hal qilishdagi muvaffaqiyatga bog'liq, bu nafaqat elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun ishlatiladigan qazib olinadigan yoqilg'ilarning asta-sekin kamayib borishi, balki atrof-muhitning zararli moddalar chiqindilari bilan tez ifloslanishi tufayli ham atmosferaga (karbonat anhidrid va oltingugurt, shuningdek simob) elektr energiyasini ishlab chiqarishda yoqilg'ining yonishi natijasida hosil bo'ladi. Shuningdek elektr, issiqlik va issiq suvning nisbiy mavjudligi ko'plab odamlarda bu imtiyozlar o'z-o'zidan paydo bo'ladi va ular hech qachon o'zlarini tugatmaydilar degan fikrni yaratadi.

Elektr energiyasini tejoychi talablar – qayta tiklanadigan manbalardan foydalangan holda, energiya ishlab chiqarish, qazib olinadigan yoqilg'ilarni yoqishdan ko'ra kamroq emissiya bilan bog'liq. Iqlim inqiroziga qarshi kurashda hozirda emissiyalarning asosiy ulushini tashkil etuvchi qazilma yoqilg'idan qayta tiklanadigan energiya manbalariga o'tish muhim ahamiyatga ega.

Bugungi kunda qayta tiklanadigan energiya ko'pchilik mamlakatlarda arzonroq muqobil bo'lib xizmat qiladi, qazib olinadigan yoqilg'iga qaraganda uch barobar ko'proq ish o'rinlarini yaratadi.

Jumladan quyosh energiyasi - barcha energiya resurslaridan eng boy hisoblanadi va hattoki bulutli havoda ham foydalanish mumkin. Quyosh energiyasini Yer tomonidan qo'lga kiritish tezligi insoniyatning energiya iste'mol qilish tezligidan taxminan 10 000 marta ko'pdir.

Quyosh texnologiyalari turli xil ilovalar uchun sovutish, issiqlik, elektr, tabiiy yorug'lik va yoqilg'i bilan ta'minlashi mumkin. Ushbu texnologiyalar quyosh nurlarini to'playdigan fotovoltaiq panellar yoki nometall yordamida quyosh nurini elektr energiyasiga aylantirish imkonini beradi.

So'nggi o'n yillikda quyosh panellarini ishlab chiqarish narxi keskin tushib ketdi, bu ularni nafaqat arzon, balki ko'pincha elektr energiyasini ishlab chiqarishning eng arzon usuliga aylantirdi. Quyosh panellari taxminan 30 yil xizmat qiladi va ularni ishlab chiqarishda ishlatiladigan material turiga qarab turli xil soyalarda bo'ladi. Hozirgi kunda kelib quyosh energiyasidan keng qolanilib kelmoqda va bu energiya tejash samarasini oshiradi.

Shamol energiyasi ham bir qancha avzalliklarga egadir. Quruqlikda (quruqdagi shamol fermalari) yoki dengiz yoki chuchuk suvda (dengiz / qirg'oq shamol stansiyalari) joylashgan yirik shamol turbinalari yordamida harakatlanuvchi havoning kinetik energiyasidan foydalanadi. Shamolning o'rtacha tezligi joylashuvga qarab juda katta farq qilsa-da, kuchli shamollar dunyoning ko'plab mintaqalarida sodir bo'ladi, lekin ba'zida uzoq hududlar shamol energiyasini ishlab chiqarish uchun eng mos joy hisoblanadi. Dengizdagi shamol energiyasi juda katta salohiyatga ega.

Geotermal energiya - Yerning ichki qismidagi mavjud issiqlik energiyasidan foydalanadi. Issiqlik geotermal suv omborlaridan burg'ulash yoki boshqa usullar orqali olinadi.

Yer yuzasida paydo bo'ladigan har xil haroratli suyuqliklar elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun ishlatilishi mumkin. Hidrotermal suv omborlaridan elektr energiyasini ishlab chiqarish texnologiyasi yetuk va ishonchli bo'lib, 100 yildan ortiq vaqtdan beri qo'llanilib kelinmoqda.

Gidroenergetika - suvning yuqori balandlikdan pastroq balandlikka harakat qiladigan energiyasidan foydalanadi. Bunda energiyani suv omborlari va daryolar yordamida olish mumkin. GES va GESlar mavjud daryo oqimining energiyasidan foydalanadi. Hidroelektrik suv ta'minoti

bir nech foydali maqsadlarda qo'llaniladi: ichimlik va sug'orish suvi bilan ta'minlaydi, suv toshqini va qurg'oqchilikka qarshi kurashda yordam beradi, navigatsiya xizmatlari va energiya ta'minotini ta'minlaydi.

Hozirgi vaqtda gidroenergetika elektroenergetika sohasida qayta tiklanadigan energiyaning eng yirik manbai hisoblanadi. Butun barqaror rejim, yog'ingarchilikning bunga bog'liq va iqlim o'zgarishi, bunday rejimlarga ta'sir qiluvchi ekotizimlarning o'zgarishi deb ataladigan. Salbiy ta'sirlarga duchor bo'lishi mumkin. Gidroenergetika ishlab chiqarish uchun zarur bo'lgan infratuzilma ham ekotizimlarga salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin. Shu sababli, ko'pchilik kichik GESlarni ekologik jihatdan qulayroq variant deb hisoblaydi, ayniqsa chekka hududlardagi odamlar uchun mos keladi.

Okean energiyasi - elektr yoki issiqlik ishlab chiqarish uchun dengiz suvining kinetik va issiqlik energiyasidan, masalan, to'lqinlar yoki oqimlardan foydalanadigan texnologiyalardan foydalanadi. Okean energiya tizimlari hali rivojlanishning dastlabki bosqichida. Hozirgi vaqtda to'lqinlar va oqimlaridan foydalanadigan bir qator prototip qurilmalar sinovdan o'tkazilmoqda. Nazariy jihatdan okean energiyasi insonning hozirgi energiya ehtiyojlaridan osongina oshib ketishi kutilmoqda.

Bioenergiya - biomassa deb ataladigan turli xil organik materiallardan, masalan, issiqlik va elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun ishlatiladigan yog'och, ko'mir, go'ng va boshqa organik o'g'itlar shuningdek suyuq bioyoqilg'i ishlab chiqarish uchun ishlatiladigan ekinlardan olinadi. Biomassaning ko'p qismi qishloq joylarida ovqat pishirish, yoritish va xonani isitish uchun ishlatiladi va uning asosiy iste'molchilari deyarli ko'p qismi rivojlanayotgan mamlakatlardagi kambag'al aholidir.

Xulosa qilib shuni aytish mumkinki, elektr energiyasi bizni uyimiz va mashinamizni quvvatlash uchun maxsus eneriya turi hisoblanadi. Elektr energiya quyosh, tabiiy materiallardan, yoruglik energiyasidan, kimyoviy yoki suv va shamol harakatidan mexanik energiya orqali ishlab chiqiladi. Shuningdek energiya resurslarini tejashning muhim zaxiralaridan biri bu yoritish moslamalarida energiya sarfini ratsionalizatsiya qilishdir, elektr energiyasi sohalarda jamoat binolarida, turli sanoat korxonalarida, qishloq xo'jaligi va ko'chalarni yoritishda keng qo'llaniladi. Elektr energiyasini tejash orqali bir necha samarali natijalarni qo'lga kiritish mumkin. Yuqorida ko'rsatilgan resurslar orqali olingan energiya keyinchalik elektr energiyasiga aylantiriladi shuningdek uni elektr uzatish liniyalari orqali uzatish mumkin. Bu elektr energiyasi ayniqsa energiyaning foydali shaklidir. Chunki uni uzoq masofalarga tez va samarali uzatish mumkin.

REFERENCES

1. В.Г. Семенов Энергосбережение / Энергосовет М.: 2010 № 6 (11) .– С.11.
2. https://uz.wikipedia.org/wiki/Energetika_sanoati
3. Armstrong, Robert C., Catherine Wolfram, Robert Gross, Nathan S. Lewis, and M.V. Ramana et al. *The Frontiers of Energy, Nature Energy*, 2016.Vol 1, 11 January
4. Сапаев М. Моделирование телекоммуникационных сетей на основе технологии нечеткой логики / Volume 6 of the Philippine Journal of Engineering Sciences /Philippine. Novemmer.2023 .8 -12 p.
5. Elmuradovich E. D. et al. ENERGIYA TIZIMLARIDA INTELLEKTUAL O'LCHASH VOSITALARINI QO'LLASH MASALALARI //Science and innovation. – 2023. – T. 2. – №. Special Issue 8. – С. 430-434.

6. F. A. Hoshimov, I. I. Bakhadirov, M. T. Erejepov, B. A. Djumamuratov Development of method for normalizing electricity consumption. E3S Web of Conferences 139, 010 (2019) <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201913901074> RSES 2019.

АЛГОРИТМ РАЗДЕЛИТЕЛЬНОЙ ИЕРАРХИЧЕСКОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ МУЛЬТИМОРБИДНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Хидирова Чарос Муродиллоевна

Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада аль-Хорезми,
доцент кафедры «Программного обеспечения информационных технологий»,

E-mail: khidirova@tuit.uz

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10721435>

Аннотация. В статье описана разработка алгоритма разделительной иерархической кластеризации для прогнозирования состояния мультиморбидных больных с сердечно-сосудистыми заболеваниями. Алгоритм разделительной иерархической кластеризации, который интерпретирует полученную иерархию как дерево решений, подходящее как для числовых, так и для категориальных данных. Подобно иерархической кластеризации Уорда и k -средним с точки зрения минимизации инерции, алгоритм разделительной иерархической кластеризации уникальным образом предлагает интуитивное понимание своих кластеров. При сравнении шести баз данных UCI компромиссный алгоритм разделительной иерархической кластеризации обеспечивает такую ясность, измеряемую повышенной инерцией, которая оценивается по сравнению с двумя другими алгоритмами.

Ключевые слова: алгоритм разделительной иерархической кластеризации, прогнозирование, кластеризация, k -средние, мультиморбидность, диагностика, дерево решений, сердечно-сосудистые заболевания

Annotatsiya. Maqolada yurak-qon tomir kasalliklari bo'lgan multimorbid bemorlarning holatini bashorat qilish uchun bo'linuvchi ierarxik klasterlash algoritmini ishlab chiqish yoritilgan. Bo'linuvchi ierarxik klasterlash algoritmi olingan ierarxiyani raqamli va toifali ma'lumotlar uchun mos bo'lgan xulosa daraxti sifatida izohlaydi. Uordning ierarxik klasterlash va inertsiyani minimallashtirish nuqtai nazaridan k -o'rtacha algoritmi singari, bo'linuvchi ierarxik klasterlash algoritmi o'ziga xos tarzda o'z klasterlarini intuitiv aniqlashni taklif qiladi. Oltita UCI ma'lumotlar bazasini taqqoslashda, boshqa ikkita algoritmgaga nisbatan baholangan inertsiyaning kuchayishi bilan o'lchanadigan bo'linuvchi ierarxik klasterlash algoritmi bu yuqori aniqlikni ta'minlaydi.

Kalit so'zlar: bo'linuvchi ierarxik klasterlash algoritmi, bashoratlash, klasterlash, k -o'rtacha, multimorbid, tashxislash, xulosa daraxti, yurak qon-tomir kasalliklari.

Annotation. The article describes the development of a divisive hierarchical clustering algorithm for predicting the condition of multimorbid patients with cardiovascular diseases. Divisive hierarchical clustering algorithm that interprets the resulting hierarchy like a decision tree, suitable for both numerical and categorical data. Similar to Ward's hierarchical clustering and k -means in terms of inertia minimization, divisive hierarchical clustering algorithm uniquely offers an intuitive understanding of its clusters. When compared across six UCI databases, the trade-off divisive hierarchical clustering algorithm makes for this clarity measured in increased inertia is evaluated against the other two algorithms.

Key words: divisive hierarchical clustering algorithm, prediction, clustering, k -means, multimorbidity, diagnosis, design tree, cardiovascular diseases

Введение

Мультиморбидность – частое возникновение двух и более заболеваний у одного больного [1]. Понимание того, как различные заболевания взаимодействуют на протяжении жизни пациента, может существенно способствовать персонализированным усилиям по профилактике. Однако большая часть наших текущих знаний о долгосрочном прогрессе здоровья пациентов (траекториях заболевания) ограничивается либо узкими периодами времени, либо конкретными (наборами) заболеваний. В данной статье предлагается метод выявления критических событий, определяющих дальнейшее прогрессирование заболевания у пациентов.

Состояние здоровья пациентов характеризуется алгоритмически определяемыми закономерностями мультиморбидности (включенными или исключенными группами заболеваний) при популяционном анализе истории госпитальных диагнозов пациентов, наблюдаемых в течение двух лет. Со временем у пациентов могут появиться новые диагнозы, которые изменят их здоровье; они описывают траекторию заболевания. Он измеряет возрастные и половые риски, которые пациенты могут иметь в отношении определенного набора заболеваний в будущем, исходя из их текущего состояния.

Разработка алгоритма разделительной иерархической кластеризации

Алгоритм разделительной иерархической кластеризации (АРИК) был разработан для прогнозирования и определения траекторий заболевания у мультиморбидных пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями. Он похож на метод минимальной дисперсии Уорда [2] и алгоритм k -средние [3], который, как и эти два метода кластеризации, направлен на оптимизацию целевой функции, но его результаты более интерпретируемы, поскольку их можно рассматривать как алгоритм дерева проектирования.

Входные данные, передаваемые в алгоритм, имеют вид двоичной матрицы $X \in \{0, 1\}^{M \times N}$, запись M наблюдений N различных функций. Элемент X , стоящий в i -й строке и j -м столбце, обозначается X_{ij} , где $1 \leq i \leq M$ и $1 \leq j \leq N$. Мы также обозначаем для $1 \leq i \leq M$ двоичный вектор, представляющий одно конкретное наблюдение, через $x^{(i)} = (X_{i,1}, \dots, X_{i,N})$. В нашем приложении одна строка X соответствует состоянию здоровья одного пациента, наблюдаемому в определенный момент времени, а каждый столбец соответствует определенному блоку диагнозов. Например, если столбец j представляет блок диагноза «инфаркта миокарда», то $X_{i,j} = 1$, если у пациента, представленного строкой i , был диагностирован инфарктом до момента наблюдения, и 0 в противном случае. В нашей реализации алгоритма пользователь дополнительно указывает двоичный вектор $v \in \{0, 1\}^N$ действительный неотрицательный вектор $w \in [0, \infty)^N$, а также два целых положительных числа θ и K .

Начиная с корневого узла, алгоритм итеративно строит двоичное дерево, где каждый узел k представляет одно конкретное подмножество S_k общего набора наблюдений. $S_0 = \{1, \dots, M\}$ и $S_k \in S_j$ тогда и только тогда, когда узел k является предком узла j ; набор S_0 представлен корневым узлом. С каждым узлом k дополнительно связан вектор $p^{(k)} = (p_1^{(k)}, \dots, p_N^{(k)}) \in [0, 1]^N$, определяемый как

$$p^{(k)} = \frac{1}{|S_k|} \sum_{i \in S_k} x^{(i)}. \quad (1)$$

Геометрически $p^{(k)}$ это центроид $|S_k|$ бинарных векторов, представленных узлом k , внедренным в \mathbb{R}^N . Для $1 \leq j \leq N$ значением $p_j^{(k)}$ является вероятность того, что наблюдение, случайно выбранное из S_k , имеет признак j . Инерция узла k определяется как

$$I_k = \sum_{i \in S_k} \|w \circ p^{(k)}\|_2^2 = |S_k| w \cdot (p^{(k)} \circ (1 - p^{(k)})), \quad (2)$$

где \circ обозначает произведение по коэффициентам, \cdot представляет собой Евклидово скалярное произведение, $1 = (1, \dots, 1)$ и $\|\cdot\|_2$ обозначает Евклидову норму. Для данной функции $1 \leq j \leq N$ значение $p_j^{(k)}(1 - p_j^{(k)})$ дисперсия набора точек $\{x_i | i \in S_k\}$, спроецированная на j -ю ось. Поэтому его можно рассматривать как меру того, насколько однородны наблюдения, относящиеся S_k к признаку j . Инерция I_k количественно определяет общую неоднородность наблюдений, представленных узлом k , усредненную по всем признакам, взвешенную в соответствии с записями w . Обратите внимание, что наше использование буквы w отличается от использования [1], где наблюдениям были присвоены веса.

Пусть после любого количества итераций алгоритма узел k станет листовым узлом построенного к настоящему моменту дерева. Чтобы упростить обозначения, мы опустим индекс k и позволим S быть набором наблюдений, представленных этим узлом. Определите для данной функции $1 \leq j \leq N$ подмножества $S_0^j = \{i \in S | X_{i,j} = 0\}$ и $S_1^j = \{i \in S | X_{i,j} = 1\}$. Следовательно, множества S_0^j и S_1^j разбивают множество S на те наблюдения, которые имеют или не имеют признак j соответственно. Среди признаков, $1 \leq j \leq N$ для которых $v_j = 1$ алгоритм теперь выбирает признак

$$j_0 = \underset{j \in J}{\operatorname{argmin}} (I_0^j + I_1^j), \quad (3)$$

где I_0^j and I_1^j – инерции S_0^j и S_1^j соответственно, и

$$J = \{1 \leq j \leq N | v_j = 1 \wedge \min(|S_0^j|, |S_1^j|) > 0\}. \quad (4)$$

Узел k теперь становится родительским узлом двух вновь созданных конечных узлов, представляющих подмножества $S_0^{j_0}$ и $S_1^{j_0}$ соответственно. Особенность j_0 следовательно, это признак, используемый для разделения узла k ; двоичный вектор v определяет, какие функции разрешено использовать для разделения узлов. После определенного количества итераций множество J пусто для каждого листового узла, и поэтому алгоритм останавливается. Предположим, что количество листьев порожденного дерева равно L и обозначим сумму инерций всех листьев этого дерева через F . Удалив два листа дерева с общим родительским узлом, мы получим обрезанное дерево листьев $L - 1$, в котором родительский узел теперь является листом. Обозначим сумму инерций всех листьев этого нового дерева через F' . Мы удаляем пару узлов с общим родительским узлом так, чтобы разница $F' - F$ была минимальной. Повторив эту процедуру $L - K$ несколько раз, мы придем к дереву с K узлами. Обозначим множества, представленные листьями этого дерева, через C_1, \dots, C_k . Они образуют разбиение множества $S_0 = \{1, \dots, M\}$ и, следовательно, дают кластеризацию наблюдений, содержащихся в X , в K непересекающихся подмножеств.

Предположим, нам дано определенное наблюдение, но мы не знаем, к какому кластеру оно принадлежит. Чтобы определить принадлежность к кластеру этого наблюдения, мы действуем следующим образом. Мы спрашиваем, использовалась ли функция разделить корневой узел присутствует в наблюдении или нет, и, соответственно, переходим к дочернему узлу корня, который имеет или не имеет этого признака, соответственно, и так далее, пока не придем к листовому узлу (т.е. кластер). Таким образом,

принадлежность к кластеру любого наблюдения может быть определена с помощью конечной последовательности бинарных вопросов. Именно это свойство отличает его от метода Уорда и алгоритма k -средних и повышает интерпретируемость полученных результатов. Однако это достигается за счет ограничения набора возможных разделов кластера и, следовательно, потенциально менее оптимальных решений.

В частности, в этой работе мы устанавливаем $\theta = 1000$, $\mathbf{v} = (1, 1, \dots, 1)$, а элементы весового вектора $w = (w_1, \dots, w_N)$ задаются как

$$w_j = -\lambda \ln(p_j) \text{ для } 1 \leq j \leq N, \quad (5)$$

где $\lambda = N / \sum_{j=1}^N \ln(p_j)$, $cp_j = \frac{1}{M} \sum_{j=1}^M X_{i,j}$ – это вероятность того, что у случайно выбранного пациента из когорты, наблюдаемого в случайно выбранный момент времени T , к настоящему моменту было диагностировано заболевание j . Величина справа от уравнения. (5) известна как обратная частота документов (idf), широко используемая мера в текстовой аналитике [4]. Идея idf заключается в том, что термины, реже встречающиеся в корпусе документов, более различимы для текста, который их содержит. В нашем контексте документы соответствуют наблюдениям, а слова – отдельным заболеваниям.

Целевая функция, которую необходимо минимизировать с помощью АРИК, равна

$$F = \sum_{k=1}^K I_k, \quad (6)$$

где при $1 \leq k \leq K$, I_k – инерция кластера k . В случае $w = (1, \dots, 1)$, когда F – та же целевая функция, которую необходимо минимизировать с помощью метода Уорда и алгоритма k -средних.

Обратите внимание, что АРИК, как описано здесь, также можно использовать в целях прогнозирования. Например, если мы установим $v = (1, 1, \dots, 1, 0)$ и $w = (0, 0, \dots, 0, 1)$, то алгоритм генерирует дерево решений, предсказывающее признак, представленный последним столбцом X , на основе всех других признаков.

Выбор количества кластеров

Как и в прошлом разделе, мы обозначим через F сумму инерций листовых узлов дерева кластеризации. Средняя инерция кластера дерева кластеризации из K листьев определяется как $f = \frac{F}{K}$. Чтобы выяснить, допускает ли наш набор точек данных естественное разделение на определенное количество кластеров, на рис. 2 мы отображаем среднюю инерцию кластера f в зависимости от количества кластеров K . В случае, если такое естественное разделение существует, можно ожидать, что средняя инерция кластера сильно уменьшится по мере увеличения количества кластеров от одного до натурального числа кластеров в данных, и менее сильно по мере дальнейшего увеличения числа кластеров. Этот график показывает, что средняя инерция кластера сильно уменьшается для малых значений числа кластеров и менее сильно для большего числа кластеров. Чтобы количественно оценить влияние корреляций в данных, как и в предыдущем разделе, мы вычисляем для каждого блока заболеваний j предельную вероятность $p_j = \frac{1}{M} \sum_{j=1}^M X_{i,j}$. Затем мы создаем рейтинг $r : \{1, \dots, N\} \rightarrow \{1, \dots, N\}$ такой, что

$$w_{r(i)} p_{r(i)} (1 - p_{r(i)}) > w_{r(i)} p_{r(i)} (1 - p_{r(i)}) \text{ если } i < j.$$

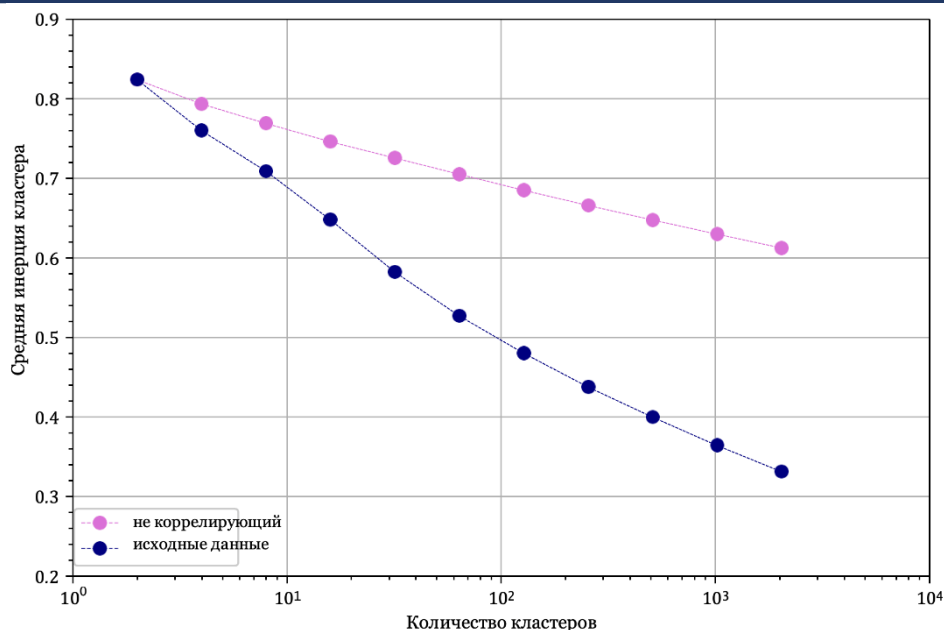


Рис. 1. Средняя инерция кластера как функция количества кластеров для исходных и некоррелированных данных.

Для заданного количества кластеров K мы вычисляем

$$\tilde{f} = \sum_{d=K}^N w_{r(d)} p_{r(d)} (1 - p_{r(d)}). \quad (7)$$

Значение \tilde{f} представляет собой математическое ожидание средней инерции кластера, полученное путем случайного перетасовки значений матрицы X независимо в каждом столбце. Разница $\tilde{f} - f$ показывает, насколько сильно коррелируют различные заболевания в данных. Розовая линия на рис. 2 показывает значение \tilde{f} как функция K . Мы видим, что существует явный эффект корреляции между различными диагнозами в данных, который используется нашим алгоритмом кластеризации.

Выбор $K = 132$ сделан как компромисс между статистической устойчивостью и однородностью кластеров. Более того, это значение позволяет нам напрямую сравнивать производительность алгоритма с двумя простыми подходами, используемыми в качестве эталонов.

Надежность результатов

Вес $q_{s,g,i,j}$ – это скорость, с которой пациенты пола g и возрастной группы делают шаг от кластера i к кластеру j . Этот показатель рассчитывается путем деления количества $S_{g,a,i,j}$ трех шагов пациентов с полом g от кластера i к кластеру j в слое a на количество наблюдений $\sum_{j=1}^K S_{g,a,i,j}$ (размер) кластера i в слое A для пола g . Если мы рассматриваем наш набор данных как реализацию определенного случайного процесса, то $q_{g,a,i,j}$ это эмпирическая оценка вероятности перехода $\hat{q}_{g,a,i,j}$ присущий этому процессу. Мы называем вес ребра робастным, если ширина 95% доверительного интервала для оценки $\hat{q}_{g,a,i,j}$ меньше $\lambda q_{g,a,i,j}$, где $\lambda = 0,2$. Чтобы проверить, задан ли заданный вес ребра $q_{g,i,j}$ является устойчивым, мы поступим следующим образом.

Пусть g, a, i и j фиксированы и упрощаем обозначения до $p = q_{g,a,i,j}$, $\hat{p} = \hat{q}_{g,a,i,j}$ и $s = \sum_{j=1}^K S_{g,a,i,j}$. Эмпирическая вероятность – это случайная величина

$$p = \frac{1}{s} \sum_{i=1}^s X_i, \quad (8)$$

где X_1, \dots, X_s случайные величины с $X_1 \sim \text{Bernoulli}(\hat{p})$. Из центральной предельной теоремы следует, что при $s \rightarrow \infty$,

$$\sqrt{\frac{s}{\hat{p}(1-\hat{p})}}(p - \hat{p}) \xrightarrow{d} N(0,1), \quad (9)$$

где \xrightarrow{d} означает сходимость в распределении. Это означает, что для $\delta > 0$,

$$\lim_{s \rightarrow \infty} \mathbb{P}\left(\hat{p} \in \left[p - \delta \sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{s}}, p + \delta \sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{s}}\right]\right) = 2C(\delta) - 1, \quad (10)$$

где $C(\cdot)$ – кумулятивная функция распределения стандартного нормального распределения. При достаточно больших s выполняется условие, что

$$\delta \sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{s}} \leq \lambda p$$

эквивалентно $p \geq \frac{\delta^2}{s\lambda^2}$.

Для $\delta \approx 1.96$, $2C(\delta) - 1 = 0.95$. Таким образом, наше условие для того, чтобы ребро было устойчивым, состоит в том, что

$$q_{g,a,i,j} \geq \left(\frac{1.96}{0.2}\right)^2 \cdot \frac{1}{s} \approx \frac{96}{s}. \quad (11)$$

Моделирование траекторий заболевания

Мы можем моделировать траектории заболеваний пациентов как случайные блуждания по многоуровневой сети кластеров заболеваний. Предположим, у нас есть пациент половозрастной g группы a , и мы хотим смоделировать его будущую траекторию заболевания на основе его текущего состояния болезни. Сначала мы определяем слой многослойной сети, соответствующий их полу и возрасту. Их нынешнее положение в этом слое затем определяется как кластер, критерии включения и исключения которого соответствуют их истории болезни. Пусть пациент k в данный момент находится в кластере. Мы случайным образом выбираем положение пациента в следующем году так, чтобы с вероятностью $q_{g,a,i,j}$ его следующая позиция находилась в кластере j , где 0 определяется по возрасту пациента в следующем году. Повторяя эту процедуру, мы приходим к стохастически смоделированной долгосрочной траектории заболевания. Поскольку во время моделирования сетевой уровень, по которому движется пациент, обновляется в соответствии с его возрастным прогрессом, модель учитывает эффекты старения.

Эффективность метода

Чтобы количественно оценить, насколько хорошо кластерные переходы, характеризуют прогрессирование реальных мультиморбидных состояний здоровья, мы оцениваем эффективность нашего метода моделирования траекторий движения пациентов с точки зрения нескольких показателей и сравниваем эти показатели с двумя эталонными моделями, которые заменить АРИК схемой кластеризации, которая распределяет пациентов по кластерам на основе одного заболевания. Обозначим через $1 \leq d \leq N$ вероятность p_d того, что случайно выбранному пациенту исследуемой когорты будет поставлен диагноз из кодового блока d до конца периода наблюдения. Общее бремя болезней в исследуемой когорте на конец периода наблюдения определяется выражением

$$N_{obs} = M \cdot \|p\|_1, \quad (12)$$

где $M = 5,112,811$ размер когорты и $p = (p_1, \dots, p_N)$. Здесь для $p \geq 1, \| \cdot \|_p$ обозначает L^p норму, которая для вектора $x = (x_1, \dots, x_L)$ определяется как

$$\|x\|_p = \left(\sum_{l=1}^L x_l^p\right)^{\frac{1}{p}}. \quad (13)$$

Пусть \hat{p}_d – предельная вероятность того, что у случайно выбранного пациента будет диагностировано заболевание d до конца периода наблюдения в соответствии с нашей моделью случайного блуждания. Вектор $\hat{p} = (\hat{p}_1, \dots, \hat{p}_N)$ вычисляется как

$$\hat{p} = \sum_{k=1}^K \hat{c}_k p^{(k)}, \quad (14)$$

Где, $p^{(k)} = (p_k^{(1)}, \dots, p_k^{(N)})$, с $p_d^{(k)}$ за $1 \leq d \leq N$ вероятность того, что случайно выбранный пациент в кластере k заболит d ; $\hat{c}^{(k)}$ вероятность того, что случайно выбранный пациент из когорты попадет в кластер k в конце периода наблюдения. Общее бремя болезней исследуемой популяции согласно нашей модели составляет

$$N_{exp} = M \cdot \|\hat{p}\|_1. \quad (15)$$

Количество $\frac{\|w \circ \hat{p}\|_1}{\|w \circ p\|_1}$, где элементы вектора $w = (w_1, w_2, \dots, w_N)$. определены в уравнении (5) служит нам показателем того, насколько хорошо наша модель отражает наблюдаемое общее бремя болезней в нашей исследуемой когорте в конце периода наблюдения. Вычислим также величины $\|\Delta p\|_1$ и $\|\Delta p\|_2$, где $\Delta p = w \circ (p - \hat{p})$. Вместе со средней инерцией кластера f эти величины измеряют эффективность нашего алгоритма при описании и прогнозировании траекторий движения пациентов.

Заключение

Такой подход может быть использован для прогнозирования будущего состояния заболеваний, в частности, для выявления важных событий в профессиональной деятельности пациентов, существенно влияющих на развитие заболевания, а также для принятия эффективных профилактических мер. Экспериментальные результаты исследования показывают, что риск сердечно-сосудистых заболеваний значительно увеличивается у женщин с диагнозом сахарный диабет, гипертония и метаболические заболевания, по сравнению с мужчинами, на основе алгоритма разделительной иерархической кластеризации.

REFERENCES

- 1 Hassaine A, Canoy D, Solares JRA, Zhu Y, Rao S, Lee Y, Rahimi K, Salimi-Khorshidi G. Learning multimorbidity patterns from electronic health records using non-negative matrix factorization. 2019. <https://arxiv.org/abs/1907.08577>.
- 2 Joe H Ward, Jr. Hierarchical grouping to optimize an objective function. *Journal of the American Statistical Association*, 58(301):236–244, 1963.
- 3 David J.C. Mac Kay. *Information Theory, Inference, and Learning Algorithms*. Cambridge University Press, 2005.
- 4 Christopher D. Manning, Prabhakar Raghavan, and Hinrich Schutze. *An Introduction to Information Retrieval*. Cambridge University Press, 2009.
- 5 ICD-10 - *International Classification of Diseases 10th Revision*. Url: <https://www.icd10data.com/ICD10CM/Codes>

IMPORTANCE OF FUZZY LOGIC METHODS IN SOLVING PROBLEMS OF MEDICAL DIAGNOSIS AND PROGNOSIS

¹Khidirova Charos Murodilloyevna, ²Jabborova Nozima Sattor kizi

¹Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad al-Khwarizmi.
Associate Professor of the Department of Software of Information Technology, ²Ph.D. student at
Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad al-Khwarizmi.

khidirova@tuit.iuz, jabbarovan1006@gmail.com

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10721297>

Abstract. The article talks about how diagnosing patients forms an important part of medical practice and medical science, as well as the digitization of this process. In the process of making this diagnosis, experts in the field perform it intuitively based on their experience. At the same time, as information technologies are rapidly penetrating all fields, they are also being integrated into the medical field. Digitization of knowledge and individual experience of medical specialists is one of the urgent problems. Even though the computerization of the medical diagnosis process began in the 50s of the last centuries, some issues are still waiting to be solved. Since such problems are a problem of complex formation, the use of soft calculation methods of computer modeling in solving such problems allows to obtain more accurate solutions. The article provides analytical information about the use of fuzzy logic methods in making decisions in the medical diagnosis of patients.

Keywords: Chronic diseases, fuzzy logic, edge computing, neuro-fuzzy, prediction, diagnosis, dataset, diagnosis, fuzzification, defuzzification, black box, symptoms, factors, clustering.

Аннотация. В статье рассказывается о том, как диагностика пациентов является важной частью медицинской практики и медицинской науки, а также о цифровизации этого процесса. В процессе постановки этого диагноза эксперты на местах проводят его интуитивно на основе своего опыта. В то же время, поскольку информационные технологии быстро проникают во все области, они также интегрируются в медицинскую сферу. Одной из актуальных проблем является оцифровка знаний и личного опыта медицинских специалистов. Несмотря на то, что компьютеризация процесса медицинской диагностики началась в 50-е годы прошлого века, некоторые проблемы все еще ждут своего решения. Поскольку такие задачи являются проблемой комплексного формирования, использование мягких методов расчета компьютерного моделирования в решении таких задач позволяет получить более точные решения. В статье представлена аналитическая информация об использовании методов нечеткой логики при принятии решений при медицинской диагностике пациентов.

Ключевые слова: хронические заболевания, нечеткая логика, периферийные вычисления, нейро-нечеткий прогноз, диагноз, набор данных, диагноз, фаззификация, дефаззификация, черный ящик, симптомы, факторы, кластеризация.

Annotatsiya. Maqolada bemorlarga tashxis qo'yish tibbiy amaliyoti va tibbiyot fanining muhim qismini hosil qilishi hamda bu jarayonni raqamlashtirish haqida so'z yuritiladi. Ushbu tashxis qo'yish jarayonida soha mutaxassisleri tomonidan o'z tajribalaridan kelib chiqib intuitive amalga oshiradilar. Shu bilan birga axborot texnologiyalari barcha sohalarga jadal suratda kirib borgani kabi, tibbiyot sohasiga xam integratsiya bo'lmoqda. Tibbiyot soha mutaxassislarini bilim va individual tajribalarini raqamlashtirish dolzarb muammolardan biridir. Tibbiy tashxis qo'yish jarayonini komputerashtirish o'tgan asrni 50 yillaridan boshlanganiga qaramasdan hozirgi

vaqtgacha echimini kutayotgan masalalar mavjud. Bunday masalalar murakkab shakllanuvchi masala bo'lganligi sababli, bu kabi masalalarni yechishda computer modellashtirishning yumshoq hisoblash usullaridan foydalanish bir muncha aniqroq echimlarni olishga imkon beradi. Maqolada bemorlarni tibbiy tashxislashda qaror qabul qilishda noravshan mantiq usullaridan foydalanish holatlari xaqida taxliliy ma'lumot keltirilgan.

Kalit so'zlar: *Surunkali kasalliklar, noravshan mantiq, "edge computing", neyro-fuzzy, bashorat qilish, tashxis qo'yish, ma'lumotlar to'plami, diagnostika, fuzzifikatsiya, defuzzifikatsiya, qora quti, symptom, omil, klasterlash.*

I. Introduction

The analysis of scientific and practical resources in the international network reveals that the use of digital diagnostic systems has become a pressing issue in modern medicine. These digitized diagnostic systems enable rapid analysis of patient information and generate reports that aid in decision-making. These reports help specialists determine the next steps in monitoring the patient's condition and predicting future conditions. Moreover, storing all the necessary information about the patient in a database allows specialists to make accurate diagnoses at any time. This results in quick, precise, and effective diagnosis and treatment of the patient's condition. Digitized diagnostic systems have been used in medicine since the second half of the last century and are continuously being improved. Today, experts in the field are working together to take digitized medical diagnosis systems to a new level by widely applying artificial intelligence methods and algorithms to medical diagnosis. The continuous improvement of machine learning, deep learning, and intelligent analysis of meta-data within the framework of artificial intelligence makes it possible to develop intelligent systems for medical diagnosis that provide fast, accurate, and reliable information. The variety of symptoms that serve to determine the patient's condition in medical diagnosis and the lack of a universal metric to measure them show that it is a complex and difficult problem. The lack of a universal merican suitable for different categories of symptoms can lead to many ambiguities.

Based on the source and literature review, fuzzy logic is an emerging field that can create hybrid systems for disease detection and prediction. This logic is the closest approximation to the appropriate level of probability based on true or false outcomes. In this article, the term "unclear" does not mean vague but reflects the incomplete knowledge that exists in the medical field. Fuzzy logic can stimulate the interpretation phase in disease diagnosis, aiding in diagnosis. Therefore, the main goal of this article is to determine its trend and effectiveness in disease diagnosis through a systematic analysis of studies using fuzzy methods related to various medical fields and diseases [2].

II. Main part

Medical diagnosis is crucial for the control and management of infectious diseases. Doctors form a set of symptoms of the disease with the help of necessary sources and diagnose the patient through these symptoms. Two aspects are important in developing a computer model of the diagnosis process: assessing the patient's condition using the symptoms of the disease and making a diagnosis based on the resulting assessments. Computational tools are essential for understanding epidemiological patterns in the spread of disease [3].

Since 2017, research on the broad interpretation of Artificial Intelligence (AI), Machine Learning (ML), and Deep Learning (DL) models has grown significantly. This trend indicates a

global demand for transparent and interpretable AI models in various fields, including disease diagnosis.

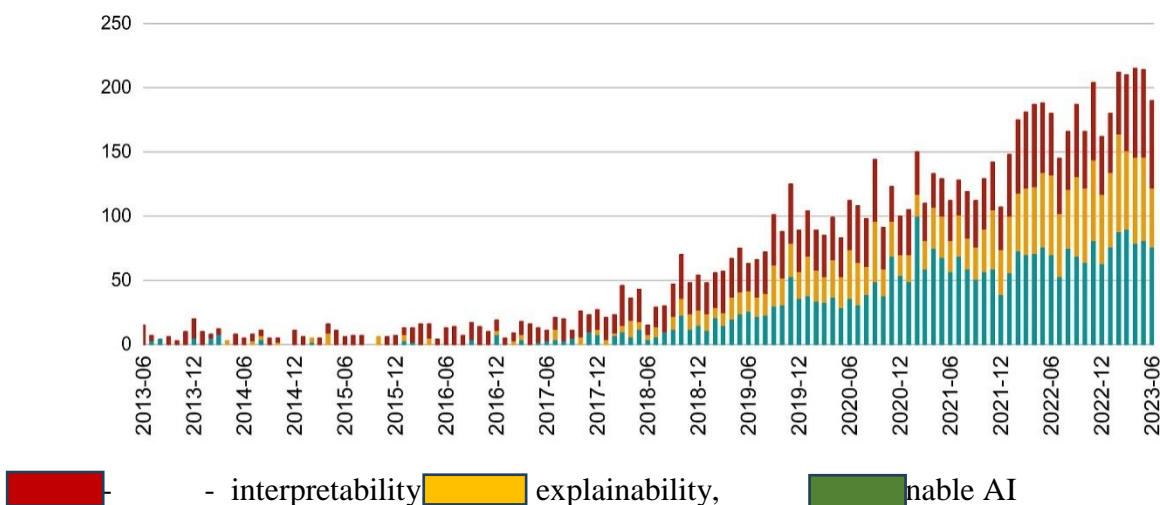


Figure 1. Google Trends data indicates a rising interest in interpretability, explainability, and explainable AI worldwide since 2017.

The theory of fuzzy sets, introduced by Zadeh [1], is used to deal with uncertain data. Fuzzy logic provides membership levels for object properties and uses membership functions to describe ambiguity. There are different types of membership functions like triangle, trapezoid, and Gaussian. However, fuzzy logic is not capable of automatically learning models from data [4]. Neural networks have solved this problem, but they are not suitable for modeling when the data is incomplete or uncertain. To overcome these issues, the neuro-fuzzy model, which is a hybrid model of neural networks and fuzzy logic, was introduced. The adaptive neuro-fuzzy inference system (ANFIS) [5] is one such method that can automatically learn models from uncertain data (as shown in Figure 2). The proposed method combines fuzzy logic, linguistic reasoning, and dimensionality reduction to solve the problems faced by multi-criteria recommendation systems. There are different approaches to combining the predictors' results, including mean prediction, majority voting, and nonlinear decision functions. However, there is no conclusive evidence to suggest that more complex combination approaches work better. The study considered three types of HF: triangular, trapezoidal, and Gaussian. Defuzzification is performed using the Centroid of Area (COA) method, which is one of the most widely used defuzzification strategies. This method calculates the centroid of the fuzzy set A by computing the centroid of the area under the membership function $A(z)$. Using the COA method, the exact value of the fuzzy set A can be calculated.

$$Z_{COA} = \frac{\int_z \mu_A(z)zdz}{\int_z \mu_A(z)zdz}$$

Diagnosing medical diseases is a challenging and complex task for doctors. They must consider various factors, circumstances, and medical evidence to diagnose patients. However, disease diagnosis can be prone to errors due to its uncertain and intricate nature. This can lead to significant uncertainty because different patients may have different levels of specificity for different diseases. Moreover, computer-aided diagnosis models must have a clear thought process to consider all factors. A decision made by a transparent and understandable model, using the same information as a black box, can be more reliable for doctors. This helps reduce the added uncertainty introduced by the computer-aided diagnostic model and the difficulty in recognizing

hidden relationships between factors. Figure 2 illustrates a computer-aided diagnosis system where an interpretable model produces a decision that is easier for physicians to understand than a black-box model [6].

Data preprocessing functions, data collected by specialist doctors, i.e. patient data $x = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$ given above, collection and processing of disease symptoms, *int*, *real*, or *Boolean*, because of processing it is taken as $x = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$. In the figure below, we can compare the digitalization of the task of prediction and diagnosis, i.e. diagnosis by a computer program, and the diagnosis performed by a specialist.

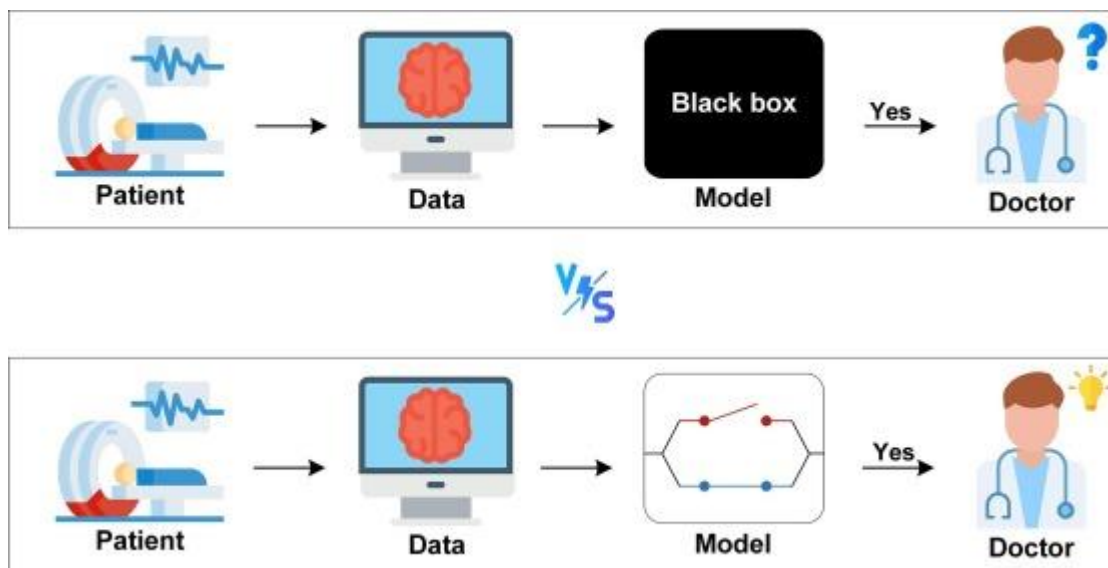


Fig. 2. Illustration of a computer-aided diagnosis system. Compared with a decision made using a black box model, the decision made using an interpretable model is more understandable for doctors.

Medical decision-making involves two approaches: differential diagnosis (DD) and provisional diagnosis (PD). DD involves taking the patient’s medical history and characteristics as input, followed by security knowledge-based analysis to identify and investigate overlaps with similar symptoms. Optional weights are assigned to each diagnosis to represent the overall burden, and these weights are evaluated through multiple clinics and new ones [7].

Sometimes, different diseases can present with similar symptoms, making it difficult to make an accurate diagnosis. To address this, doctors attempt to match the classical condition of each possible DD by measuring similar symptoms. They then rank possible diagnoses and suggest treatment strategies.

The best-matched disease risk is the final diagnosis (PD) after examinations and initial treatment. This diagnosis is closely related to all possible outcomes from which the PD is obtained. In this study, fourteen symptoms of depression were examined according to the index and DSMIV-TR code. These symptoms represent independence, while corresponding levels of depression indicate a dependent factor. A panel of five senior psychiatrists with an average of 10.4 years of experience participated in the study. Psychiatrists assigned weights between 0 and 1 to each symptom/factor and level of depression (mild, moderate, and severe). The severity of symptoms reflects the severity of primary care. Based on the clinical care and knowledge base of psychiatrists, “symptom quality” relationships are possible. The data set has an internal worker and reliable PCA with a calculated Cronbach’s α of 0.87, which exceeds the cutoff of 0.7. PCA

measures the eigenvectors and eigenvalues of the correlation matrix, with higher eigenvalues representing principal components (PCs) under study. In this case, only latent (availability, power, "S"), "P" (anhedonia), "W1" (weight loss), "I1" (insomnia) with eigenvalues greater than 1.0, "H" (Hypersomnia), "A" (loss of appetite) and "P1" (psychomotor agitation), which make the main components (PC). This breaks down the original 14-dimensional vector space into 7 dimensions, like how psychiatrists extract important symptoms from a larger set during differential diagnosis. Finally, after rescaling the data set to 302×7 , α is checked and found to be 0.72, which is above the threshold of 0.7 [8].

Breast cancer is a significant public health issue that causes the highest mortality rate among women around the world. Fortunately, early detection, screening techniques, and awareness campaigns have helped to reduce breast cancer deaths. This paper discusses a methodological approach using Cellular Automata (CA) to identify and segment suspicious regions in mammographic images. CAs are spatially accurate dynamical systems that follow local transition rules, making them easy to understand and intuitive as compared to more complex methods, such as neural networks. The proposed CA-based technique provides an efficient way to detect anomalies within mammograms based on local texture and intensity similarity. The research aims to present an improved version of a cellular automated approach to detect suspicious regions in mammograms. The paper contextualizes this approach within the existing literature, acknowledging alternative methodologies, and justifying the preference for Cellular Automata due to their simplicity and adaptability to the problem [9]. The proposed methodology involves a detailed step-by-step process, including important steps such as image preprocessing, region of interest (ROI) definition, seed selection, and application of a cellular automaton for segmentation. The text explains the importance of each preprocessing step, such as noise reduction, background removal, and pectoral muscle removal, in the context of eliminating potential errors in mammogram analysis. The inclusion of Fuzzy Logic in the cellular automaton-based segmentation process is also explained, which helps to clarify boundaries and increase the algorithm's flexibility. Gray distribution analyses and fuzzy membership functions are introduced as elements that improve the ability of the algorithm to soften the edges of the region of interest. The introduction of fuzzy logic is considered a new contribution to improving the accuracy and flexibility of the segmentation process in the context of medical image analysis [10].

Conclusion

In summary, it is recommended to use fuzzy logic methods in medical and infectious disease diagnostics, interpretive artificial intelligence, machine learning, and visualization for data analysis in solving complex problems related to diseases such as hepatitis, neurological diseases, breast cancer, and infectious diseases. Fuzzy logic methods play an essential role in detection in various medical practices, as observed in our comprehensive review of the latest sources for some diseases. Our analysis of mammography screening for breast cancer assessment shows that fuzzy logic can improve and provide clear contours loaded from cellular automata, resulting in a customized and improved application for medical use. Due to the high expression power and activity of fuzzy logic, it is recommended to adopt fuzzy services for medical information, especially in medical diagnosis. The theory of fuzzy logic in artificial intelligence for medical diagnosis is also emphasized. As the influence of fuzzy logic in artificial intelligence for medicine increases, the conducted analytical research will significantly contribute to the development of medical diagnosis and prediction issues.

REFERENCES

1. L.A.Zadeh. "Fuzzy Sets" [https://doi.org/10.1016/S0019-9958\(65\)90241-X](https://doi.org/10.1016/S0019-9958(65)90241-X)
2. C.Kupper. "Dietary Guidelines and implementation for celiac disease". <https://doi.org/10.1053/j.gastro.2005.02.024>
3. Goli Arji, Hossein Ahmadi, Mehrbakhsh Nilashi, Tarik A. Rashid, Omed Hassan Ahmedg, Nahla Aljojo, Azida Zaino. "Fuzzy logic approach for infectious disease diagnosis: A methodical evaluation, literature, and classification". *Biocybernetics and Biomedical Engineering Volume 39, Issue 4.* <https://doi.org/10.1016/j.bbe.2019.09.004>
4. Soto J, Melin P, Castillo O. (2013, April). A new approach for time series prediction using ensembles of ANFIS models with interval type-2 and type-1 fuzzy integrators. In *Computational intelligence for financial engineering & economics (CIFEr), 2013 IEEE Conference on* (p. 68–73). IEEE.
5. Jang JSR. ANFIS: adaptive-network-based fuzzy inference system. *IEEE Trans Syst Man Cybern* 1993;23(3):665–85. [http://refhub.elsevier.com/S1876-0341\(18\)30149-7/sbref0170](http://refhub.elsevier.com/S1876-0341(18)30149-7/sbref0170)
6. Nilashi M, bin Ibrahim O, Ithnin N. "Multi-criteria collaborative filtering with high accuracy using higher order singular value decomposition and NeuroFuzzy system". *Knowl Based Syst* 2014; 60:82–101. <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2014.01.006>
7. Jin CAO, Ta Zhou, Shaohua Zhi, Saikit Lam, Ge REN, Yuanpeng ZHANG, Yongqiang Wang, Yanjing Dong, Jing Cai. "Fuzzy Inference System with Interpretable Fuzzy Rules: Advancing Explainable Artificial Intelligence for Disease Diagnosis-A Comprehensive Review". <https://doi.org/10.1016/j.ins.2024.120212>
8. Subhagata Chattopadhyay. "A neuro-fuzzy approach for the diagnosis of depression". <https://doi.org/10.1016/j.aci.2014.01.001>
9. Iulia-Andreea Ion, Cristiana Moroz-Dubenco, Anca Andreica. "Breast Cancer Images Segmentation using Fuzzy Cellular Automaton". *Procedia Computer Science Volume 225, 2023, Pages 999-1008.* <https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.10.087>
10. Qinting Jiang, Xuanhong Zhou, Ruili Wang, Weiping Ding, Yi Chu, Sizhe Tang, Xiaoyun Jia, Xiaolong Xu. "Intelligent monitoring for infectious diseases with fuzzy systems and edge computing: A survey". <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2022.108835>

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ЕМКОСТНЫХ НАКОПИТЕЛЕЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Кулуев Жалил Осмонахунович

доцент ОшТУ, г. Ош, Кыргызская Республика

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10721456>

Аннотация. В статье рассмотрена актуальность проблемы энергообеспечения объектов цифровых технологий. Приведена классификация накопителей электрической энергии, произведен анализ достоинств и недостатков емкостных накопителей энергии, рассмотрена область их применения.

Ключевые слова: энергия, накопитель, аккумуляирование, напряжение, емкость, конденсатор, проводимость.

Abstract. The article discusses the relevance of the problem of energy supply to digital technology objects. A classification of electrical energy storage devices is given, an analysis of the advantages and disadvantages of capacitive energy storage devices is made, and the scope of their application is considered.

Keywords: energy, storage, accumulation, voltage, capacitance, capacitor, conductivity.

Annotatsiya. Maqolada raqamli texnologiyalar ob'ektlarini energiya bilan ta'minlash muammosining dolzarbligi muhokama qilinadi. Elektr energiyasini saqlash qurilmalarining tasnifi berilgan, sig'imli energiya saqlash qurilmalarining afzalliklari va kamchiliklari tahlil qilinadi va ularni qo'llash doirasi ko'rib chiqiladi.

Kalit so'zlar: energiya, saqlash, to'plash, kuchlanish, sig'im, kondansatör, o'tkazuvchanlik.

Цифровые технологии, вошедшие во все сферы человеческой жизни, и формирующие его сознание, характер поведения и действия, включают в себя технологии сбора, хранения, обработки, представления и передачи информации, а также обмена и управления ею. Важность информации подразумевает необходимость исключения возможностей ее потери вследствие перебоев в энергообеспечении объектов цифровых технологий. В связи с этим, проблема обеспечения бесперебойного электроснабжения, таких объектов, остается актуальной в настоящее время.

Существует множество схем автоматического ввода резервного питания на различных ступенях питающего напряжения. Однако для системной и режимной автоматики присуща низкая скорость ее включения (доли секунд и даже секунды), что может привести к потере ценной информации, нарушению сложного технологического процесса и потере или неправильной работе управления. Поэтому, до восстановления электроснабжения с помощью автоматического ввода резервного питания необходимо в течение небольшого времени поддержать питающее напряжение на достаточном уровне с целью недопущения вышеуказанных негативных последствий. Для этих целей применяется аккумуляирование - накопление электроэнергии с ее последующим расходом в аварийных режимах.

Накопители *электрической* энергии (НЭЭ) – класс накопителей, аккумуляирующих непосредственно электрическую энергию, обладающих самым высоким быстродействием и наиболее широким диапазоном энергоёмкости. Благодаря этим свойствам они пригодны, как для повышения устойчивости и надёжности работы ЭЭС, так и для выравнивания графиков нагрузки; их можно подключать к ЭЭС и по шунтовой, и по линейной схеме. Они

надёжны в работе, т.к. не имеют движущихся частей, не чувствительны к месту подключения - в центре нагрузки или непосредственно у потребителя [1, с. 10]. К НЭЭ относятся: сверхпроводниковые индуктивные накопители энергии (СПИНЭ); электрохимические накопители - аккумуляторные батареи (АБ); топливные элементы (ТЭ); емкостные накопители (ЕН) [4, с. 160].

В этой статье рассматривается применение емкостных накопителей энергии для энергообеспечения различных потребителей напряжением до и выше 1 кВ.

Классификационными признаками емкостных накопителей энергии являются следующие:

1) напряжение – могут быть накопителями с низким напряжением (менее 10 кВ), накопителями со средним напряжением (10 - 100 кВ), накопителям с высоким напряжением (10^4 - 10^7 В);

2) запасаемая энергия – могут быть накопителями с малой энергией (до 10^2 кДж), со средней энергией (до 1 МДж), с большой энергией (выше 1 МДж);

3) длительность импульсов тока - могут быть накопителями с миллисекундным диапазоном, микросекундным диапазоном, наносекундным диапазоном;

4) тип конструкции и схема соединений элементов:

- могут быть накопителями ГИТ – генераторами импульсного тока, при параллельном соединении блоков конденсаторов;

- могут быть накопителями ГИН – генераторами импульсного напряжения при последовательном соединении блоков;

- могут быть накопителями ФЛ – формирующих линий.

Накопители ГИН и ГИТ имеют характеристику времени импульса, многократно меньшего, чем время пробега электромагнитной волны по размеру установки. Это характерно для случая с контурами, имеющими сосредоточенные параметры. В случае формирующей линии (ФЛ) энергия для нагрузки передается, используя волновой режим, т.е. в течение времени, которое определяет время пробега электромагнитной волны по линии [2, с. 48].

Величину энергии, которая накапливается в электрическом поле конденсатора, который имеет емкость C , определяют по выражению:

$$E = 0,5 \cdot C \cdot U^2,$$

где U – величина питающего напряжения [1, с. 12].

Самыми массовыми емкостными накопителями электроэнергии считают всем известные радиотехнические конденсаторы. Применительно к энергетике, они обладают принципиальными недостатками: довольно малой удельной плотностью запасенной энергии, а, следовательно, и небольшой (по сравнению с иными накопителями) ёмкостью, низким рабочим напряжением и малым временем, в течение которого энергия хранится, лишь иногда больше нескольких часов, а отдельные модели имеют время в течение только долей секунды. В последних разработках удалось повысить удельную ёмкость конденсаторов в 10^8 раз (десятки фарад в 1 см^3), а время хранения энергии - на порядок (около 100 ч). Модульная конструкция позволяет создавать мощные конденсаторные батареи на напряжение в десятки киловольт, токи - несколько килоампер, энергоёмкость - 10^{11} — 10^{12} Дж. Как результат, областью электроэнергетики, где применяются конденсаторы, является, в основном, кратковременное накопление электрической энергии, выпрямление, коррекция и фильтрация тока для схем, имеющих силовую электротехнику.

В качестве суперконденсаторов (СК) можно представить конструкцию конденсаторов, имеющих двойной электрический слой с использованием микроскопического поляризованного слоя на границе поверхности раздела двух сред, чтобы выполнить разделить в пространстве разноименные заряды в целях создания рабочего электрического поля, и максимальной плотности энергии достигают, используя контакт с полупроводником или металлом диэлектрической (электронно-изолирующей) молекулярной жидкости с парными подвижными ионами.

Граница, где фазы разделяются (проводника, имеющего первый род, и электролита), характеризуется созданием двойного электрохимического слоя с электролитом одного знака заряда и твердого тела с противоположным знаком. Величина емкости, которую имеет двойной слой, находится в диапазоне $0,1 \div 1$ мФ/м². Поверхность, где фазы разделяются, может иметь очень большую площадь, в связи с этим удельная емкость границы, где фазы разделяются, может также иметь высокие значения. Электроды изготавливаются из углеродистых материалов, полимеров, проводящих электроны, (полипиррола, политиофена и оксидов), а электролиты – из кислотных или неводных растворов. Величина удельной емкости, считающейся максимально достигнутой, равна 360 Ф/г применительно к углеродистым материалам и 768 Ф/г – к оксиду рутения.

До этого момента выполнены исследования систем суперконденсаторов, имеющих удельную энергию до 10-25 кДж/кг, имеющее стократное превышение удельной энергии, которую имеют известные конденсаторы. Допустимое число циклов «разряд-заряд», который присущ различным типам суперконденсаторов, находится в диапазоне от 10^4 до 10^5 . Удельная энергия выпускаемых суперконденсаторов составляет 1,5...5 Вт·ч/кг, удельная мощность – до 10 кВт/кг, ресурс – более 10^5 циклов. В перспективе ожидается увеличение удельной энергии до 12 Вт·ч/кг, удельная мощность – до 100 кВт/кг [3, с. 240].

В виде основных положительных сторон нужно указать высокую скорость зарядки и разрядки, слабую деградацию после того, как будут пройдены сотни тысяч циклов, малый вес, низкую токсичность, которую имеют материалы, высокую эффективность (выше 95 %) [4, с. 164].

Данным накопителям свойственно большое ограничение возможностей использования вследствие того, что минимальную продолжительность, которую имеет разряд, характеризует миллисекундное время, а генерируемый ток – единицы килоампер. Конструкция обладает модульным характером, для чего потребуется большое число контактных соединений, что приводит к снижению надежности установки. Кроме этого, требуется изменять полярность батареи во время переключений из зарядного режима в разрядный режим, имеется и зависимость напряжения от степени, показывающей ее заряженность.

Имеется возможность рассмотрения накопителей из конденсаторов, имеющих высокую удельную емкость, как перспективных устройств, позволяющих комплексно решить проблемы по накоплению электрической энергии в электроэнергетических системах. Для их установки возможно применение любой точки сети, чтобы выравнять графики нагрузок, однако в данное время вследствие того, что они имеют высокую стоимость, суперконденсаторы широко не используются, лишь ограниченно применяются как мобильные источники энергии, которыми насыщена бытовая и автомобильная промышленность.

В качестве линейных НЭЭ используют криогенный или криопроводящий кабель с высокими значениями погонной индуктивности и емкости, где токоведущий слой выполняется из материала с повышенной диэлектрической проницаемостью в виде спирали, превращая его в длинный соленоид с повышенной (в 10^2 — 10^4 раз) удельной погонной индуктивностью. При изменении протекающего тока соленоид играет роль демпфера, препятствующего этим изменениям. Линейные НЭЭ, как и шунтовые НЭЭ, является многофункциональным устройством с улучшенными технико-экономическими показателями, дополнительно позволяющим передавать энергию.

Емкостные накопители энергии (ЕНЭ) широко используются, так как обладают рядом достоинств, если сравнить их и другие источники энергии:

1) малым внутренним сопротивлением ($< 10^{-3}$ Ом) и малой индуктивностью ($\approx 10^{-9}$ Гн), дающими возможность обеспечения малым временем разряда ($10^{-8} \div 10^{-1}$ с), большой эффективностью, которой обладает электропередача к нагрузке, вероятностью получить максимальные величины мощности (до 10^{13} Вт) и скорости увеличения тока ($> 10^{13}$ А/с);

2) удобством эксплуатации, так отсутствуют движущиеся элементы, просты в обслуживании, имеют модульный принцип исполнения.

Ограничение масштабов применения в энергетике применительно к емкостным накопителям энергии обусловлено тем, что имеются пока ещё не устранённые их недостатки:

1) высокая стоимость;

2) необходимость изменения полярности во время перехода режимов «заряд-разряд»;

3) устройства управления ЕН на основе тиристорных преобразователей генерируют высшие гармонические составляющие, которые искажают синусоидальность переменного тока;

4) обладание более низкой плотностью запасенной энергии ($0,1 \div 0,5$ МДж/м³), если сравнить их и другие виды накопителей. В связи с этим для накопителей энергии около 10^6 – 10^7 Дж характерно представление в виде крупных и дорогих сооружений, занимающих площадь в специальных экспериментальных залах или отдельных зданиях.

Выводы:

Из-за значительных капиталовложений в ЕНЭ в данное время экономически выгодным является применение лишь маломощных систем ($100 \div 1000$ кВт), которые характеризуются высокой стабильностью и качеством электроэнергии для ответственных потребителей (к примеру, завода по производству микропроцессоров). Продолжительность циклов накопления в таких системах равна лишь нескольким секундам.

Для объектов цифровых технологий, имеющих небольшую нагрузку, питающихся от источников напряжения 220 Вольт, при применении автоматического ввода резервного питания на ступенях до и выше 1 кВ, не требующих длительного времени работы накопителей (т.е. их значительной емкости) наиболее целесообразно применение емкостных накопителей энергии.

REFERENCES

1. Накопители энергии в электрических системах: Учеб, пособие для электроэнергетических спец. вузов/ Ю. Н. Астахов, В. А. Веников, А. Г. Тер-Газарян.— Москва: Высш. шк., 1989. – 260 с.

2. Системы электропитания волоконно-оптических систем передачи / Сажнев А.М. – Новосибирск: СибГУТИ, 2016. — 69 с.
3. Электроэнергетические системы и сети / Ушаков В.Я. – Москва: Издательство Юрайт, 2018. — 360 с.
4. Возобновление и ресурсосберегающие источники энергии: Физические основы, практические задачи; применение для электропитания устройств автоматики, телемеханики и связи на железнодорожном транспорте: Учеб. пособие. – Изд. 4-е, перераб. и доп. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2003. –175 с.

СВЕДЕНИЕ ИНТЕГРО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ В ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ СО МНОГИМИ ПЕРЕМЕННЫМИ К РЕШЕНИЮ ИНТЕГРАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ

¹Мамазияева Эльмира Амановна, ²Мамбетов Жоомарт Иманалиевич

¹к.ф.-м.н. Ошский государственный университет, ²к.ф.-м.н., Ошский технологический университет им. М.М. Адышева (Ош, Кыргызская Республика)

¹mamaziaeva67 @mail.ru

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10721483>

Аннотация. В работе рассмотрено применение метода дополнительного аргумента к нелинейным интегро-дифференциальным уравнениям в частных производных второго порядка, нелинейных относительно неизвестной функции. Доказано существование единственного решения.

Ключевые слова: Дифференциальное уравнение, второй порядок, нелинейное, метод дополнительного аргумента, начальная задача, интегральное уравнение.

Рассматривается интегро-дифференциальное уравнение в частных производных второго порядка вида:

$$\frac{\partial^2 u(t, x)}{\partial t^2} = a^2(t, x) \sum_{i, j=1}^n \frac{\partial^2 u(t, x)}{\partial x_i \partial x_j} + b(t, x) \frac{\partial u(t, x)}{\partial t} + c(t, x) \sum_{i=1}^n \frac{\partial u(t, x)}{\partial x_i} + F(t, x; u), \quad (1)$$

$$G_{n+1}(T) = [0, T] \times R^n,$$

где $a(t, x), b(t, x), c(t, x) \in \bar{C}^{(2)}(G_{n+1}(T))$, $a(t, x) \neq 0$,

$F(t, x; u)$ - оператор, содержащий неизвестную функцию в целом и под знаком интеграла, $\bar{C}^{(k)}$ - класс функций, непрерывных и ограниченных вместе со своими производными до k -го порядка.

Рассмотрим уравнение (1) с начальными условиями

$$u|_{t=0} = u_0(x), \quad \frac{\partial u}{\partial t}|_{t=0} = u_1(x), \quad x \in R^n. \quad (2)$$

Применения метода дополнительного аргумента для уравнения гиперболического типа рассмотрены в работах [1-3].

Введем следующие обозначения:

$$D_n[\omega] = \frac{\partial}{\partial t} + \omega \sum_{k=1}^n \frac{\partial}{\partial x_k},$$

$$\mathcal{G}(t, x) = D_n[-a(t, x)]u(t, x),$$

$$f(t, x) = \frac{1}{a(t, x)} [c(t, x) - D_n[a(t, x)]a(t, x)],$$

$$\beta_1(t, x) = b(t, x) + f(t, x),$$

$$\beta_2(t, x) = b(t, x) - f(t, x),$$

$$\beta_3(t, x) = D_n[a(t, x)]\beta_1(t, x).$$

Лемма. Задача (1)-(2) эквивалентна системе интегральных уравнений

$$\mathcal{G}(t, x) = \frac{1}{2} \varphi_1(q(0, t, x)) + \frac{1}{2} \beta_1(t, x)u(t, x) + \frac{1}{2} \int_0^t \beta_2(s, q(s, t, x))\mathcal{G}(s, q(s, t, x))ds -$$

$$- \frac{1}{2} \int_0^t \beta_3(s, q(s, t, x))u(s, q(s, t, x))ds + \int_0^t F(s, q(s, t, x); u(s, q(s, t, x)))ds \quad (3)$$

$$u(t, x) = u_0(p(0, t, x)) + \int_0^t \mathcal{G}(s, p(s, t, x))ds, \quad (4)$$

где $[2\mathcal{G}(t, x) - \beta_1(t, x)u(t, x)]_{t=0} = \varphi_1(x)$,

$p(s, t, x) = (p_1(s, t, x), \dots, p_n(s, t, x))$, $q(s, t, x) = (q_1(s, t, x), \dots, q_n(s, t, x))$ – решения

соответствующих систем интегральных уравнений:

$$p_i(s, t, x) = x_i + \int_s^t a(v, p(v, t, x))dv, \quad i = 1, \dots, n, \quad (5)$$

$$q_i(s, t, x) = x_i - \int_s^t a(v, q(v, t, x))dv, \quad i = 1, \dots, n, (s, t, x) \in Q_2^n = \{0 \leq s \leq t \leq T, x \in R^n\}. \quad (6)$$

Доказательство. Пусть $\mathcal{G}(t, x)$, $u(t, x)$ – решение системы интегральных уравнений (3)-(4).

Непосредственным дифференцированием из (3) имеем:

$$\frac{\partial \mathcal{G}}{\partial t} + a(t, x) \sum_{i=1}^n \frac{\partial \mathcal{G}}{\partial x_i} = \frac{1}{2} \beta_1(t, x) \left(\frac{\partial u}{\partial t} + a(t, x) \sum_{i=1}^n \frac{\partial u}{\partial x_i} \right) + \frac{1}{2} \beta_2(t, x) \mathcal{G}(t, x) +$$

$$+ \frac{1}{2} \left(\frac{\partial \beta_1}{\partial t} + a(t, x) \sum_{i=1}^n \frac{\partial \beta_1}{\partial x_i} \right) u(t, x) - \frac{1}{2} \beta_3(t, x) u(t, x) + F(t, x; u(t, x)). \quad (7)$$

Используя обозначения, введенные в работе, из (5) получаем следующее уравнение:

$$\frac{\partial \mathcal{G}}{\partial t} + a(t, x) \sum_{i=1}^n \frac{\partial \mathcal{G}}{\partial x_i} = b(t, x) \frac{\partial u}{\partial t} + f(t, x) a(t, x) \sum_{i=1}^n \frac{\partial u}{\partial x_i} + F(t, x; u(t, x)). \quad (8)$$

Следовательно, имеем

$$\frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{\partial u}{\partial t} - a(t, x) \sum_{i=1}^n \frac{\partial u}{\partial x_i} \right) + a(t, x) \sum_{i=1}^n \frac{\partial}{\partial x_i} \left(\frac{\partial u}{\partial t} - a(t, x) \sum_{j=1}^n \frac{\partial u}{\partial x_j} \right) =$$

$$= b(t, x) \frac{\partial u}{\partial t} + f(t, x) a(t, x) \sum_{i=1}^n \frac{\partial u}{\partial x_i} + F(t, x; u(t, x)).$$

Таким образом, мы доказали, что система уравнений (3)-(4) удовлетворяет уравнению (1).

Система уравнений (3)-(4) удовлетворяет и начальному условию (2).

Теперь, обратно, сводим решение задачи (1)–(2) к системе интегральных уравнений (3)-(4).

Для этого запишем уравнение (1) в виде

$$D_n[a(t, x)]z(t, x; u) = \beta_2(t, x)\mathcal{G}(t, x) - \beta_3(t, x)u(t, x) + 2g(t, x, u), \quad (9)$$

где

$$z(t, x; u) = 2\mathcal{G}(t, x) - \beta_1(t, x)u(t, x).$$

Действительно, из (9) имеем

$$\frac{\partial}{\partial t} \left(2 \frac{\partial u}{\partial t} - 2a(t, x) \sum_{j=1}^n \frac{\partial u}{\partial x_j} - \beta_1(t, x) u(t, x) \right) + a(t, x) \sum_{i=1}^n \frac{\partial}{\partial x_i} \left(2 \frac{\partial u}{\partial t} - 2a(t, x) \sum_{j=1}^n \frac{\partial u}{\partial x_j} - \beta_1(t, x) u(t, x) \right) = \beta_2(t, x) \mathcal{G}(t, x) - \beta_3(t, x) u + 2F(t, x; u).$$

Отсюда

$$2 \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - 2a^2(t, x) \sum_{i,j=1}^n \frac{\partial^2 u}{\partial x_i \partial x_j} - 2D_n[a(t, x)]a(t, x) \cdot \sum_{i=1}^n \frac{\partial u}{\partial x_i} - \beta_3(t, x) u(t, x) - \beta_1(t, x) \times \left(\frac{\partial u}{\partial t} + a(t, x) \sum_{i=1}^n \frac{\partial u}{\partial x_i} \right) = \beta_2(t, x) \left(\frac{\partial u}{\partial t} - a(t, x) \sum_{i=1}^n \frac{\partial u}{\partial x_i} \right) - \beta_3(t, x) u(t, x) + 2F(t, x; u).$$

Принимая во внимание обозначения, из последнего уравнения получаем

$$2 \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - 2a^2(t, x) \sum_{i,j=1}^n \frac{\partial^2 u}{\partial x_i \partial x_j} - 2D_n[a(t, x)]a(t, x) \cdot \sum_{i=1}^n \frac{\partial u}{\partial x_i} - \left(b(t, x) + \frac{1}{a}(c - D_n[a]a) \right) \times \left(\frac{\partial u}{\partial t} + a(t, x) \sum_{i=1}^n \frac{\partial u}{\partial x_i} \right) = \left(b(t, x) - \frac{1}{a}(c - D_n[a]a) \right) \left(\frac{\partial u}{\partial t} - a(t, x) \sum_{i=1}^n \frac{\partial u}{\partial x_i} \right) + 2F(t, x; u).$$

Следовательно

$$2 \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - 2a^2(t, x) \sum_{i,j=1}^n \frac{\partial^2 u}{\partial x_i \partial x_j} = 2b(t, x) \frac{\partial u}{\partial t} + 2c(t, x) \sum_{i=1}^n \frac{\partial u}{\partial x_i} + 2F(t, x; u)$$

Решение задачи (9)-(2) методом дополнительного аргумента сводится к интегральному уравнению (3). Из обозначения $\mathcal{G}(t, x) = D_n[-a(t, x)]u(t, x)$ методом дополнительного аргумента следует справедливость (4).

В итоге, подставляя (4) в (3), получаем интегральное уравнение относительно $\mathcal{G}(t, x)$.

$$\begin{aligned} \mathcal{G}(t, x) = & \frac{1}{2} \varphi_1(q(0, t, x)) + \frac{1}{2} \beta_1(t, x) \left(u_0(p(0, t, x)) + \int_0^t \mathcal{G}(s, p(s, t, x)) ds \right) + \\ & + \frac{1}{2} \int_0^t \beta_2(s, q) \mathcal{G}(s, q) ds - \frac{1}{2} \int_0^t \beta_3(s, q) \left(u_0(p(0, s, q(s, t, x))) + \int_0^s \mathcal{G}(v, p(v, s, q)) dv \right) ds + \\ & + \int_0^t F(s, q) \left(u_0(p(0, s, q)) + \int_0^s \mathcal{G}(v, p(v, s, q)) dv \right) ds. \end{aligned}$$

Пример. Рассмотрим линейное уравнение

$$u_{tt}(t, x, y) = (x + y)^2 [u_{xx}(t, x, y) + 2u_{xy}(t, x, y) + u_{yy}(t, x, y)] + u_t(t, x, y) + (x + y)u_x(t, x, y) + u_y(t, x, y) \quad (10)$$

с начальными условиями

$$u(0, x, y) = u_0(x, y), \quad u_t(0, x, y) = u_1(x, y). \quad (11)$$

Пусть $x + y \neq 0$ в области $G_3(T)$.

Для задачи (10), (11) уравнение (6) имеет вид:

$$\begin{cases} q_1(s, t, x, y) = x - \int_s^t (q_1(v, t, x, y) + q_2(v, t, x, y)) dv \\ q_2(s, t, x, y) = y - \int_s^t (q_1(v, t, x, y) + q_2(v, t, x, y)) dv, \quad (s, t, x, y) \in Q_2^2 \end{cases} \quad (12)$$

Решая систему интегральных уравнений (12) методом последовательных приближений, полагая $q_1^0 = x$, $q_2^0 = y$, получаем:

$$q_1(s, t, x, y) = x + \frac{x+y}{2} \cdot [e^{-2(t-s)} - 1],$$

$$q_2(s, t, x, y) = y + \frac{x+y}{2} \cdot [e^{-2(t-s)} - 1]$$

Аналогичным образом, получаем решение системы уравнений (5) в виде:

$$p_1(s, t, x, y) = x + \frac{x+y}{2} \cdot [e^{2(t-s)} - 1],$$

$$p_2(s, t, x, y) = y + \frac{x+y}{2} \cdot [e^{2(t-s)} - 1]$$

Для рассматриваемой задачи:

$$f = -1, \quad \beta_1(t, x, y) = 0, \quad \beta_2(t, x, y) = 2, \quad \beta_3(t, x, y) = 0,$$

$$q_1(s, \tau, p_1(\tau, t, x, y), p_2(\tau, t, x, y)) = x + \frac{x+y}{2} [e^{2(t-2\tau+s)} - 1],$$

$$q_2(s, \tau, p_1(\tau, t, x, y), p_2(\tau, t, x, y)) = y + \frac{x+y}{2} [e^{2(t-2\tau+s)} - 1]$$

Следовательно, интегральное уравнение (3) имеет вид:

$$\mathcal{G}(t, x, y) = \frac{1}{2} \varphi_1(q_1(0, t, x, y), q_2(0, t, x, y)) + \int_0^t \mathcal{G}(s, q_1(s, t, x, y), q_2(s, t, x, y)) ds. \quad (13)$$

Методом последовательных приближений получаем решение интегрального уравнения (13) в виде:

$$\mathcal{G}(t, x, y) = \frac{1}{2} \varphi_1(q_1(0, t, x, y), q_2(0, t, x, y)) e^t.$$

Согласно (4) решение задачи (10)-(11) принимает вид:

$$\begin{aligned} u(t, x, y) = & u_0 \left(x + \frac{x+y}{2} (e^{2t} - 1), y + \frac{x+y}{2} (e^{2t} - 1) \right) + \\ & + \int_0^t e^s \varphi_1 \left(x + \frac{x+y}{2} (e^{2t-4s} - 1), y + \frac{x+y}{2} (e^{2t-4s} - 1) \right) ds. \end{aligned}$$

REFERENCES

1. Аширбаева А.Ж. Решение нелинейного операторно-дифференциального уравнения в частных производных второго порядка методом дополнительного аргумента [Текст] / А.Ж. Аширбаева, Э.А. Мамазияева // Вестник КРСУ. 2015. –Т.15 –№5. – С. 61–64.

2. Аширбаева А.Ж. Решение нелинейного операторно-дифференциального уравнения в частных производных второго порядка гиперболического типа [Текст] / А.Ж. Аширбаева, Э.А. Мамазияева // Наука и новые технологии. 2015. –№2. – С. 8–11.
3. Аширбаева А.Ж. Решение нелинейного дифференциального уравнения в частных производных второго порядка со многими переменными методом дополнительного аргумента [Текст] / А.Ж. Аширбаева, Э.А. Мамазияева // Естественные и математические науки в современном мире. 2016. –№42. –С.111–124.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО АРГУМЕНТА К ИНТЕГРО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫМ УРАВНЕНИЯМ ВТОРОГО ПОРЯДКА СО МНОГИМИ ПРОСТРАНСТВЕННЫМИ ПЕРЕМЕННЫМИ

¹Мамазияева Эльмира Амановна, ²Азимова Айсанам Шамшидиновна,
³Молдокаримова Айжамал Эргешмаматовна

¹кандидат физико-математических наук, Ошский государственный университет, ²магистр, Ошский технологический университет им. М. Адышева, ³магистр, Ошский технологический университет им. М. Адышева
г. Ош, Кыргызская Республика. email: ¹ mamaziaeva67@mail.ru

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10721583>

Аннотация. Рассмотрено применение метода дополнительного аргумента для интегро-дифференциального уравнения второго порядка со многими пространственными переменными. Построено решение конкретной задачи Коши.

Ключевые слова: Интегро-дифференциальное, частные производные, метод дополнительного аргумента, метод последовательных приближений, второй порядок

Annotatsiya. Ko'p fazoviy o'zgaruvchilarga ega bo'lgan ikkinchi tartibli integrodifferensial tenglama uchun qo'shimcha argumentlar usulini qo'llash ko'rib chiqiladi. Muayyan Koshi muammosining yechimi qurilgan.

Kalit so'zlar: Integro-differensial, qisman hosilalar, qo'shimcha argumentlar usuli, ketma-ket yaqinlashish usuli, ikkinchi tartib.

В данной работе рассматривается вопрос о решении задачи Коши для дифференциального уравнения с частными производными второго порядка вида:

$$D[\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n] D[-\omega_1, -\omega_2, \dots, -\omega_n] u(t, x) = g(t, x, u(t, x)) + \int_0^t K(t, s) u(s, x) ds, \quad (1)$$

$$D[\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n] = \frac{\partial}{\partial t} + \sum_{k=1}^n \omega_k \frac{\partial}{\partial x_k}, \quad \omega_i = a_i(t, x), \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad (t, x) \in G_{n+1}(T),$$

$$G_{n+1}(T) = [0, T] \times R^n$$

с начальными условиями

$$\frac{\partial^k u(0, x)}{\partial t^k} = u_k(x), \quad k = 0, 1, \quad x \in R^n, \quad (2)$$

где $n \in N$.

Для задачи (1), (2) последовательно применяем метод дополнительного аргумента (как было предложено в [1,2]).

Воспользуемся обозначениями:

$$z(t, x; u) = D[-\omega_1, -\omega_2, \dots, -\omega_n] u(t, x),$$

$$z(t, x; u)|_{t=0} = \psi_0(x).$$

Тогда уравнение (1) принимает вид:

$$D[\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n] z(t, x; u) = g(t, x, u(t, x)) + \int_0^t K(t, s) u(s, x) ds$$

Из последнего методом дополнительного аргумента получаем:

$$z(t, x; u) = \psi_0(p(0, t, x)) + \int_0^t g(\rho, p(\rho, t, x), u(\rho, p)) d\rho + \int_0^t \int_0^\rho K(\rho, s) u(s, p(\rho, t, x)) ds d\rho, \quad (3)$$

где $p(s, t, x) = (p_1(s, t, x), p_2(s, t, x), \dots, p_n(s, t, x))$ - решение следующей системы интегральных уравнений

$$p_k(s, t, x) = x_k - \int_s^t a_k(v, p(v, t, x)) dv, \quad k = 1, \dots, n, \quad (s, t, x) \in Q_2^n(T), \quad (4)$$

$$Q_2^n(T) = \{(t_1, t_2, t_3, \dots, t_n, x) \mid 0 \leq t_1 \leq t_2 \leq t_3 \leq \dots \leq t_n \leq T, x \in R^n\};$$

Система уравнений (4) имеет единственное решение, удовлетворяющее системе дифференциальных уравнений

$$\frac{\partial p_k(s, t, x)}{\partial t} + \sum_{i=1}^n a_i(t, x) \frac{\partial p_k(s, t, x)}{\partial x_i} = 0, \quad p_k(s, s, x) = x_k, \quad k = 1, \dots, n.$$

Находим решения задачи (3), (2) методом дополнительного аргумента.

Из последнего уравнения получаем:

$$u(t, x) = J(t, x; u) \equiv u_k(q(0, t, x)) + \int_0^t \psi_k(p(0, s, q(s, t, x))) + \int_0^t \int_0^s g(\rho, p(\rho, s, q(s, t, x)), u(\rho, p(\rho, s, q(s, t, x)))) d\rho ds + \int_0^t \int_0^s \int_0^\rho K(\rho, \tau) u(\tau, p(\rho, s, q(s, t, x))) d\tau d\rho ds, \quad (5)$$

где $q(s, t, x) = (q_1(s, t, x), q_2(s, t, x), \dots, q_n(s, t, x))$, - решение следующей системы интегральных уравнений

$$q_k(s, t, x) = x_k + \int_s^t a_k(v, q(v, t, x)) dv, \quad (s, t, x) \in Q_2^n(T), \quad k = 1, 2, 3, \dots, n. \quad (6)$$

Система уравнений (6) имеет единственное решение, удовлетворяющее системе дифференциальных уравнений:

$$\frac{\partial q_k(s, t, x)}{\partial t} - \sum_{i=1}^n a_i(t, x) \frac{\partial q_k(s, t, x)}{\partial x_i} = 0, \quad q_k(s, s, x) = x_k, \quad k = 1, \dots, n.$$

$\bar{C}^k(\Omega)$ – пространства функций, определенных, непрерывных и ограниченных соответственно вместе со всеми своими производными до порядка k .

Теорема. Пусть $a_i(t, x) \in \bar{C}^{(2n)}(G_{n+1}(T))$, $i = 1, 2, \dots, n$,

$$g(t, x, u) \in \bar{C}^{(2n)}(G_{n+1}(T) \times R) \cap Lip|_u(L), \quad K(t, s) \in \bar{C}(G).$$

Тогда интегральное уравнение (5) имеет единственное решение в области $\bar{C}^{(2n)}(G_{n+1}(T^*))$, где T^* - достаточно мало.

Доказательство. Для интегрального уравнения (5) применяем метод сжатых отображений.

А именно, справедливо неравенство

$$\|J(t, x; u_1) - J(t, x; u_2)\| \leq \Omega(t) \|u_1(t, x) - u_2(t, x)\|,$$

$$\Omega(t) = t(Lt/(2!) + \|K\| t^2/3!).$$

По принципу сжатых отображений при $T < T^*$, $\Omega(T^*) = 1$ интегральное уравнение (5) имеет единственное решение. Теорема доказана.

Пример. Пусть в уравнении (1) $\omega_1 = y$, $\omega_2 = x$, $K(t, s) = 0$, $g = f(t, x, y)$.

Тогда уравнение (1) принимает вид:

$$u_{tt}(t, x, y) = y^2 u_{xx}(t, x, y) + 2xy u_{xy}(t, x, y) + x^2 u_{yy}(t, x, y) +$$

$$+ yu_y(t, x, y) + xu_x(t, x, y) + f(t, x, y), \quad (t, x, y) \in G_3(T), \quad (7)$$

или в операторном виде:

$$D[y, x]D[-y, -x]u(t, x, y) = f(t, x, y).$$

Рассмотрим уравнение (7) с начальными условиями:

$$\begin{cases} u(0, x, y) = u_0(x, y) \\ u_t(0, x, y) = u_1(x, y). \end{cases} \quad (8)$$

Обозначая через

$$z(t, x, y; u) = D[-y, -x]u(t, x, y),$$

$$z(t, x, y; u)|_{t=0} = \psi(x, y),$$

сводим задачу (7),(8) к решению интегрального уравнения

$$z(t, x, y) = \psi(p_1(0, t, x, y), p_2(0, t, x, y)) + \int_0^t f(s, p_1(s, t, x, y), p_2(s, t, x, y)) ds, \quad (9)$$

где $p_1(s, t, x, y), p_2(s, t, x, y)$ – решение системы уравнений:

$$\begin{cases} p_1(s, t, x, y) = x - \int_s^t p_2(v, t, x, y) dv \\ p_2(s, t, x, y) = y - \int_s^t p_1(v, t, x, y) dv \end{cases} \quad (10)$$

$$(s, t, x) \in Q_2^2(T).$$

Применяя метод последовательных приближений для (10), полагая $p_1^0 = x, p_2^0 = y$, находим решение:

$$p_1(s, t, x, y) = x \left[1 + \frac{(t-s)^2}{2!} + \frac{(t-s)^4}{4!} + \dots \right] - y \left[(t-s) + \frac{(t-s)^3}{3!} + \dots \right] =$$

$$= x \frac{e^{t-s} + e^{-(t-s)}}{2} - y \frac{e^{t-s} - e^{-(t-s)}}{2} = x ch(t-s) - y sh(t-s),$$

$$p_2(s, t, x, y) = y \left[1 + \frac{(t-s)^2}{2!} + \frac{(t-s)^4}{4!} + \dots \right] - x \left[(t-s) + \frac{(t-s)^3}{3!} + \dots \right] =$$

$$= y ch(t-s) - x sh(t-s).$$

Для $p_1(s, t, x, y), p_2(s, t, x, y)$ справедливы следующие равенства:

$$\begin{aligned} p_1(s, s, x, y) &= x, \quad p_2(s, s, x, y) = y, \\ \frac{\partial p_1}{\partial t} + y \frac{\partial p_1}{\partial x} + x \frac{\partial p_1}{\partial y} &= 0, \\ \frac{\partial p_2}{\partial t} + y \frac{\partial p_2}{\partial x} + x \frac{\partial p_2}{\partial y} &= 0, \\ p_1(s, \tau, p_1(\tau, t, x, y), p_2(\tau, t, x, y)) &= p_1(s, t, x, y) \\ p_2(s, \tau, p_1(\tau, t, x, y), p_2(\tau, t, x, y)) &= p_2(s, t, x, y). \end{aligned} \tag{11}$$

Интегральное уравнение (1) с начальными условиями (8) сводится к интегральному уравнению:

$$\begin{aligned} u(t, x, y) &= u_0(q_1(0, t, x, y), q_2(0, t, x, y)) + \\ &+ \int_0^t \psi(p_1(0, s, q_1(s, t, x, y), q_2(s, t, x, y)), p_2(0, s, q_1(s, t, x, y), q_2(s, t, x, y))) ds + \\ &\int_0^s \int_0^t f(v, p_1(v, s, q_1, q_2), p_2(v, s, q_1, q_2)) dv ds, \end{aligned} \tag{12}$$

где

$q_1(s, t, x, y), q_2(s, t, x, y)$ – решение системы уравнений:

$$\begin{cases} q_1(s, t, x, y) = x + \int_s^t q_2(v, t, x, y) dv \\ q_2(s, t, x, y) = y + \int_s^t q_1(v, t, x, y) dv \end{cases} \tag{13}$$

Из (13) имеем:

$$\begin{aligned} q_1(s, t, x, y) &= x ch(t-s) + y sh(t-s). \\ q_2(s, t, x, y) &= y ch(t-s) + x sh(t-s). \end{aligned}$$

Найдем

$$\begin{aligned} p_1(s, \tau, q_1(\tau, t, x, y), q_2(\tau, t, x, y)) &= q_1(\tau, t, x, y) \frac{e^{\tau-s} + e^{-(\tau-s)}}{2} - \\ &- q_2(\tau, t, x, y) \frac{e^{\tau-s} - e^{-(\tau-s)}}{2} = x ch(2\tau - t - s) - y sh(2\tau - t - s), \\ p_2(s, \tau, q_1(\tau, t, x, y), q_2(\tau, t, x, y)) &= q_2(\tau, t, x, y) \frac{e^{\tau-s} + e^{-(\tau-s)}}{2} - \\ &- q_1(\tau, t, x, y) \frac{e^{\tau-s} - e^{-(\tau-s)}}{2} = y ch(2\tau - t - s) - x sh(2\tau - t - s). \end{aligned}$$

Тогда из (12) решение поставленной задачи в виде:

$$\begin{aligned} u(t, x, y) &= u_0(x cht + y sht, y cht + x sht) + \\ &+ \int_0^t \psi(x ch(2s-t) + y sh(2s-t), y ch(2s-t) + x sh(2s-t)) ds + \end{aligned}$$

$$+ \int_0^t \int_0^v f(v, x \operatorname{ch}(2v-t-s) - y \operatorname{sh}(2v-t-s), y \operatorname{ch}(2v-t-s) - x \operatorname{sh}(2v-t-s)) ds dv.$$

REFERENCRES

1. Аширбаева А.Ж. Решение нелинейных дифференциальных и интегро-дифференциальных уравнений в частных производных высокого порядка методом дополнительного аргумента [Текст] / А.Ж. Аширбаева. – Бишкек: Илим, 2013. – 134 с.
2. Аширбаева А.Ж. Исследование решений нелинейного интегро-дифференциального уравнения в частных производных четвертого порядка гипер-болического типа [Текст] / А.Ж. Аширбаева // Исследования по интегро-дифференциальным уравнениям. – Бишкек: Илим, 2012. – Вып. 44. – С. 37–43.

МЕТОДЫ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ СОЛЕОБРАЗОВАНИЙ

Миршомилова М.А.

Ташкентский государственный технический университет (ТГТУ)

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10721595>

Основным направлением борьбы с отложением неорганических солей является применение методов предотвращения их отложения в скважинах и на глубиннонасосном оборудовании. При этом правильный выбор метода можно сделать на основе всестороннего изучения причин, условий и зон образования отложений солей.

Существующие методы предотвращения отложения солей можно разделить на две группы — безреагентные и химические (рис.1). К безреагентным методам предотвращения отложения солей относятся: воздействие на перенасыщенные солями растворы магнитными силовыми и акустическими полями, использование защитных покрытий труб и рабочих органов насосов, а также проведение специальных изоляционных работ, поддержание повышенных забойных давлений, использование хвостовиков, диспергаторов и других конструктивных изменений в глубиннонасосных установках.



Рис.1. Методы предупреждения отложения неорганических солей

Влияние электромагнитного поля на процессы кристаллизации связано, очевидно, с действием магнитной и электрической составляющих. Установлено, что под воздействием электромагнитного поля изменяются структуры солей и общая масса отложения, приходящаяся на единицу поверхности, снижается адгезионная прочность солей с поверхностью металлического оборудования.

В ультразвуковом диапазоне частот акустическое поле, создаваемое излучателями, предотвращает отложение солей, либо значительно уменьшает интенсивность этого процесса. Акустические излучатели находятся в стадии разработки и опытно-промышленных испытаний, и область их использования еще не выяснена.

Одним из безреагентных способов повышения работоспособности глубиннонасосного оборудования в условиях солеотложения может быть применение различных покрытий поверхности оборудования, соприкасающегося с жидкостью, например, покрытие внутренней поверхности НКТ стеклом, эмалями и лаками, покрытие пентапластом или изготовление из полиамидных составов с покрытиями эпоксидной смолой, фторопластом, лентопластом с графитом и алюминием рабочих поверхностей

центробежных колес и направляющих аппаратов ЭЦН. В условиях интенсивного отложения солей одновременно с покрытиями целесообразно применять химические реагенты.

Важным технологическим методом предотвращения отложения солей является проведение изоляционных работ. При выявлении негерметичности цементного кольца или неисправности обсадной колонны и попадания верхних сульфатных вод в продукцию скважины происходит интенсивное выпадение солей. Устранить их в данном случае можно только путем ликвидации притока несовместимых верхних вод. Для этого проводится капитальный ремонт скважин по восстановлению герметичности цементного кольца и обсадной колонны. Миршомилова Значительный эффект по снижению интенсивности отложения солей даёт селективная изоляция обводнившихся пропластков продуктивного пласта, поскольку при сокращении притока воды, перенасыщенной солями, уменьшается и интенсивность отложения солей.

Перспективным является метод, основанный на выборе оптимального забойного давления, поскольку величина равновесной концентрации сульфата кальция зависит от давления в насыщенном гипсом растворе. Повышение забойных давлений приводит к снижению дебитов скважин.

Чтобы не допустить снижения добычи нефти, необходимо предусматривать повышение давления на линии нагнетания и внедрять очаговое заводнение. В ряде случаев конструктивные изменения в компоновке глубиннонасосного оборудования позволяют замедлить отложение солей, например, спуск хвостовиков до интервала перфорации.

REFERENCES

1. Г.Бобоев, М. Миршомилова E3S Web of conferences 461, 01088 «Analysis of metrological supply problems in electricity generation», 2023
2. G. Boboev, N. Sheina, M. Mirshamilova ANALYSIS OF SULFATE SALT DEPOSITION IN OIL PRODUCTION // SAI. 2023. №A10. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analysis-of-sulfate-salt-deposition-in-oil-production> (дата обращения: 09.02.2024).
3. Eshmuradov D., Bahronova S. ISO SERTIFIKATLASHTIRISH XALQARO STANDARTLARINING BIR TURI SIFATIDA //Engineering problems and innovations. – 2023.
4. Eshmuradov D. et al. STANDARTILASHTIRISH, SERTIFIKATLASH VA SIFATNI BOSHQARISH TIZIMLARI SOHASIDAGI ME'YORIY HUJJATLAR //Science and innovation. – 2022. – Т. 1. – №. A8. – С. 595-600.
5. Uljaev, Erkin and Abduraxmanov, Ali Abduakhatovich (2023) "THE ALGORITHM FOR THE DESIGN OF FINE GRANULAR SUBSTANCES' SMART-TYPE HEAT AND MOISTURE CONVERTERS BASED ON THEIR ACCURACY AND SPEED CRITERIA," Chemical Technology, Control and Management: Vol. 2023: Iss. 5, Article 6. DOI: <https://doi.org/10.59048/2181-1105.1512>

UNVEILING THE POTENTIAL: ENERGY SAVING AND EFFICIENCY IN DIGITAL OBJECTS

Nurillaev Mukhammadkhan Isroilkhon ugli

3rd grade Student of Tashkent state university of economics

muhammadxonnurillayev@gmail.com

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10721611>

Abstract. *In the rapidly evolving digital age, energy consumption associated with digital objects has become a critical concern due to its environmental and economic implications. This abstract explores the concepts of energy saving and energy efficiency in digital objects, highlighting their significance in mitigating energy consumption and optimizing resource utilization. The abstract delves into various strategies and technologies employed to enhance energy efficiency in digital objects, including hardware and software optimization, power management techniques, and innovative design approaches. Additionally, it discusses the importance of raising awareness and promoting sustainable practices among consumers and manufacturers to foster a culture of energy consciousness in the digital realm. Ultimately, this abstract underscores the vital role of energy saving and energy efficiency measures in promoting environmental sustainability and driving forward the digital revolution in a responsible manner.*

Keywords: *Energy, digital objects, strategy, digital transformation, optimizing software, network, digital ecosystem, 5G, algorithm.*

In the contemporary digital era, where technology permeates every aspect of our lives, the quest for energy efficiency has become paramount. From smartphones to servers, digital objects consume vast amounts of energy, prompting a critical examination of energy-saving measures and efficiency improvements within this realm. This article delves into the realm of energy conservation and efficiency in digital objects, exploring strategies, challenges, and the potential for a greener digital future. At the same time, the lack of an effective rating system for the development of the digital economy and e-government, as well as an interdepartmental mechanism for its implementation, does not allow for a deep analysis of the current state of digital transformation of industries and regions of the economy. In connection with this Decree of the Cabinet of Ministers dated June 15, 2021 No. 373 "On measures to further improve the rating system of the state of development of the digital economy and e-government", a unified rating system for assessing the state of development of the digital economy and e-government in sectors of the economy, social spheres was established. The regions have identified priority areas for implementing an effective system of interdepartmental coordination of assessment processes to develop network and regional digital development programs for the future. Based on this decision, the interdepartmental information system NIS.UZ was launched to automate the processes of rating and assess the state of digital transformation of organizations and regions. [1]

The Significance of Energy Saving in Digital Objects. Digital objects encompass a broad spectrum of devices and systems, including personal computers, data centers, networking equipment, and Internet of Things (IoT) devices. Despite their intangible nature, these objects have a tangible environmental footprint, largely due to their energy consumption. With the proliferation of digital technologies, energy demand from these objects continues to soar, making energy conservation imperative. Digital transformation and hyperconnectivity require greater energy efforts as infrastructures must adapt to ever-increasing demand. But to ensure that this is not a problem, technologies have been developed such as 5G which is up to 90% more efficient than 4G, along with other tools to reduce consumption needs. Smart energy grids, for example, use

sensors and IoT devices that can identify and prevent energy losses and optimise energy distribution to minimise waste. [2]

Efforts to reduce energy consumption in digital objects not only contribute to environmental sustainability but also offer economic benefits. Energy-efficient devices consume less power, leading to reduced electricity bills for consumers and lower operational costs for businesses. Moreover, energy-saving measures can alleviate strain on power grids, enhancing overall energy resilience and reliability.

Strategies for Energy Efficiency

Hardware Optimization: The design and manufacturing of energy-efficient hardware components play a crucial role in reducing energy consumption in digital objects. Manufacturers are continuously innovating to develop processors, memory modules, and other components that deliver high performance while minimizing power requirements.

Software Optimization: Optimizing software is equally vital for energy efficiency. Developers employ techniques such as code optimization, task scheduling, and power management algorithms to reduce the energy footprint of software applications. Additionally, advancements in operating systems and runtime environments contribute to more efficient resource utilization. The state is taking large-scale measures to develop the digital sector of the economy. Electronic document management systems are being introduced, electronic payments are being developed, and the regulatory framework in the field of electronic commerce is being improved. The digital economy functioning on information technology platforms is developing at an intensive speed rate, which necessitates the creation of new models of such platforms. [3]

Data Center Efficiency: Data centers, the backbone of digital infrastructure, represent significant energy consumers. Employing energy-efficient cooling systems, server virtualization, and intelligent workload management can substantially reduce energy consumption in data center operations. Furthermore, adopting renewable energy sources for powering data centers further enhances sustainability.

Network Efficiency: Networking equipment, including routers, switches, and modems, constitute another focal point for energy-saving initiatives. Technologies like Energy Efficient Ethernet (EEE) and dynamic bandwidth allocation optimize network traffic and reduce power consumption during periods of low activity.

Lifecycle Management: Considering the entire lifecycle of digital objects—from manufacturing to disposal—is essential for minimizing their environmental impact. Implementing strategies for product longevity, responsible recycling, and proper disposal of electronic waste contributes to overall sustainability.

Challenges and Future Directions. Despite significant progress, several challenges hinder widespread adoption of energy-saving measures in digital objects. These include technological barriers, economic constraints, and the need for industry-wide standards and regulations. Additionally, addressing energy efficiency requires a holistic approach, involving collaboration among manufacturers, policymakers, and consumers.

Looking ahead, emerging technologies hold promise for advancing energy efficiency in digital objects. Artificial intelligence (AI) and machine learning algorithms can optimize resource allocation and power management in real-time, enhancing overall efficiency. Furthermore, innovations in renewable energy integration and energy storage technologies offer opportunities for reducing the environmental footprint of digital infrastructure. Real-time energy demand response and load management represent critical aspects of modern energy systems,

necessitating a comprehensive understanding of the intricate dynamics and challenges involved. In an era marked by increasing energy consumption, diverse energy sources, and the integration of renewable energy, effective demand response and load management strategies have become imperative to ensure the stability, reliability, and efficiency of energy grids. The concept of real-time energy demand response refers to the ability to dynamically adjust energy consumption in response to changes in supply and demand conditions. This flexibility enables energy consumers, such as residential, commercial, or industrial entities, to modify their electricity usage patterns to align with grid requirements. [4]

In conclusion, energy saving and efficiency in digital objects are critical imperatives for building a sustainable and resilient digital ecosystem. By embracing hardware and software optimization, enhancing data center and network efficiency, and adopting lifecycle management practices, stakeholders can mitigate the environmental impact of digital technologies while realizing economic benefits. As we navigate the complexities of the digital age, prioritizing energy efficiency paves the way for a greener and more sustainable future.

REFERENCES

1. Borikhon Ganikhodzhaev, Development of the digital economy in uzbekistan and its main directions, ISSN Online: 2771-8948
2. <https://www.telefonica.com/en/communication-room/blog/the-role-of-iot-in-energy-saving/>
3. Resolution of the President of the Republic of Uzbekistan, от 03.07.2018 г. № RP-3832, <https://lex.uz/docs/6054367>
4. Abdulgaffar Muhammad, Artificial Intelligence and Machine Learning for Real-time Energy Demand Response and Load Management. DOI:10.56556/jtie.v2i2.537

РАҚАМЛИ ОБЪЕКТЛАРДА ЭНЕРГИЯ САМАРАДОРЛИГИНИ ОШИРИШ ЙЎЛЛАРИ

Солиева Б.Т.

Муҳаммад ал-Хоразмий номидаги ТАТУ доценти

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10723269>

Аннотация. "Рақамлаштириш" жараёни одатда рақамли технологияларни кенг қўллаш ва ассимиляция қилиш ташаббуси билан бошланган ижтимоий-иқтисодий ўзгаришни англатади. Ахборотни яратиш, қайта ишлаш, алмашиш ва узатиш технологияларидир. Мавжуд ресурсларни ва ишга солинмаган салоҳиятни жалб этиш орқали энергия самарадорлигини ошириш, энергия тежовчи технологиялар ва қайта тикланувчи энергия манбаларини рақамли объектларда кенг жорий этиш, иқтисодиёт тармоқлари ва ижтимоий соҳанинг энергия сарфи ҳажмини кескин камайтириш борасидаги ишларни комплекс ташкил этиш, шунингдек, ёқилги-энергетика ресурсларидан оқилona ва самарали фойдаланишни таъминлаш мамлакатимиз олдида турган муҳим масалалардан бўлиб ҳисобланади. Мақолада рақамли объектларда энергия самарадорлигини ошириш йўллари келтирилган.

Калим сўзлар: Рақамли объектлар, энергетика ресурслари, энергия сарфи, қайта тикланувчи энергия, энергия самарадорлиги, энергия тежаши, модернизациялаш, қуёш коллекторлари.

Аннотация. Процесс «цифровизации» обычно относится к социально-экономическим изменениям, инициированным широким использованием и освоением цифровых технологий. Технологии создания, обработки, обмена и передачи информации. Повышение энергоэффективности за счет привлечения существующих ресурсов и неиспользованного потенциала, широкого внедрения энергосберегающих технологий и возобновляемых источников энергии в цифровых объектах, комплексной организации работы по резкому снижению энергопотребления в отраслях экономики и социальной сфере, а также рациональному использованию топлива. Энергоресурсов и обеспечение их эффективного использования является одним из важных вопросов, стоящих перед нашей страной. В статье представлены пути повышения энергоэффективности цифровых объектов.

Ключевые слова: Цифровые объекты, энергоресурсы, энергопотребление, возобновляемая энергетика, энергоэффективность, энергосбережение, модернизация, солнечные коллекторы.

Abstract. The process of "digitalization" generally refers to socio-economic changes initiated by the widespread use and adoption of digital technologies. Technologies for creating, processing, exchanging and transmitting information. Increasing energy efficiency by attracting existing resources and untapped potential, widespread introduction of energy-saving technologies and renewable energy sources in digital objects, comprehensive organization of work to sharply reduce energy consumption in economic sectors and the social sphere, as well as rational use of fuel. energy resources and ensuring their efficient use is one of the important issues facing our country. In the article the ways to improve the energy efficiency of digital objects is presented.

Keywords: Digital objects, energy resources, energy consumption, renewable energy, energy efficiency, energy saving, modernization, solar collectors.

Республикада иқтисодиёт барқарор ўсишини таъминлашга ва аҳолининг фаровонлик даражасини оширишга, ёқилғи-энергетика ресурсларига бўлган талаб-эҳтиёжни узлуксиз қаноатлантиришга қаратилган нефть-газ, электр энергетика, кўмир, кимё, қурилиш индустриясини ривожлантиришнинг узок муддатли стратегияси амалга оширилмоқда. Шу билан бирга, ёқилғи-энергетика тармоғининг мавжуд қувватлари энергия ресурсларига ортиб бораётган талаб-эҳтиёжни тўлиқ даражада таъминламаяпти, мамлакатимиз иқтисодиётининг энергия сарфи ҳажми ривожланган мамлакатларнинг ўртача кўрсаткичидан анча юқоридир.

Ҳозирги вақтда асосан гидроэлектростанциялар ишлаб чиқараётган қайта тикланувчи энергия манбалари ҳиссасига мамлакатда ишлаб чиқарилаётган электр энергияси умумий ҳажмининг атиги ўн фоизи тўғри келмоқда. Ниҳоятда катта салоҳият мавжуд бўлишига қарамасдан, қуёш ва шамол сингари қайта тикланувчи энергия манбаларининг имкониятларидан тўлиқ даражада фойдаланилмаяпти. Шу муносабат билан, иқтисодиёт тармоқлари ва ижтимоий соҳанинг энергия самарадорлигини ошириш, энергия тежовчи технологиялар ва қайта тикланувчи энергия манбаларини кенг жорий этиш давлат сиёсатининг ҳозирги босқичдаги долзарб йўналишларидан бири бўлиб қолиши лозим.

Илғор хорижий тажрибани инобатга олган ҳолда мавжуд ресурсларни ва ишга солинмаган салоҳиятни жалб этиш орқали энергия самарадорлигини ошириш, энергия тежовчи технологиялар ва қайта тикланувчи энергия манбаларини кенг жорий этиш, иқтисодиёт тармоқлари ва ижтимоий соҳанинг энергия сарфи ҳажмини кескин камайтириш борасидаги ишларни комплекс ташкил этиш, шунингдек, ёқилғи-энергетика ресурсларидан оқилона ва самарали фойдаланишни таъминлаш мамлакатимиз олдида турган муҳим масалалардан бўлиб ҳисобланади.

Иқтисодиёт ва жамиятнинг "рақамлаштириш" жараёни (инглиз тилида – digitization яъни, рақамлаштириш, баъзан эса digitalization яъни рақамлаштирилиши маъносини билдиради.) ҳақида гапирганда, биринчи навбатда, терминологияга аниқлик киритиш керак. Энг кенг маънода "рақамлаштириш" жараёни одатда рақамли технологияларни кенг қўллаш ва ассимиляция қилиш ташаббуси билан бошланган ижтимоий-иқтисодий ўзгаришни англатади. Ахборотни яратиш, қайта ишлаш, алмашиш ва узатиш технологияларидир.

Бугунги кунда энергия ресурсларини самарали бошқариш ҳар бир рақамли технологиялар объектлари учун долзарб масала ҳисобланади. Энергияни тежашнинг иқтисодий самарасини баҳолашнинг ҳар қандай янги ёндашув ва усуллари қуйидагиларга асосланади:

- энергия ресурсларидан самарали ва оқилона фойдаланиш;
- энергия тежаш ва энергия самарадорлигини қўллаб-қувватлаш ва рағбатлантириш;
- энергия тежаш ва энергия самарадорлигини ошириш чора-тадбирларини тизимли ва комплекс равишда амалга ошириш;
- энергия тежашни режалаштириш;
- энергия ресурсларидан ресурсга оид, ишлаб чиқариш, технологик, экологик ва ижтимоий шароитларни ҳисобга олган ҳолда фойдаланиш [1].

Ҳар қандай рақамли технологиялар объектлари, технологик жараённинг ўзига хос хусусиятларидан келиб чиққан ҳолда, соф индивидуалдир ва энергия самарадорлигини баҳолашга индивидуал ёндашувни талаб қилади [2], бу биринчи навбатда ёқилғи-

энергетика ресурсларини камайтириш ва ёқилғи-энергетика комплексини барқарорлаштиришга қаратилган.

Бугунги кунда мавжуд корхоналарнинг энергия самарадорлигини оширишнинг самарали усуллари мавжуд [3] :

- бионинг термал ҳимоя қобиғини модернизация қилиш;
- муҳандислик ва технологик ускуналарни модернизация қилиш;
- электр энергияси сифатини яхшилаш.

Агар объектнинг иссиқлик изоляцияси хусусиятлари стандартлаштирилган қийматларга мос келмаса, бино конвертини модернизация қилиш керак. Корхона учун асбоб-ускуналарни оптимал танлаш учун максимал энергия харажатлари бўлган жойларни аниқлаш муҳимдир. Қоида тариқасида, бионинг энергия харажатлари бинони иситиш ва ҳавони тозалаш, ёритиш, сув таъминоти ва бошқа энергия таъминоти объектлари харажатларидан иборат.

Аввалроқ қурилган корхона биноларида энг кўп энергия сарфлайдиган жойлар ёруғлик, кейин эса иситиш ва шамоллатишдир. Шунинг учун, ёритишни модернизация қилишдан бошлаш яхшидир, кейин муҳандислик тизимларининг турларини, эҳтимол равшан ёруғлик тузилмаларни қайта кўриб чиқиш керак бўлади. Мураккаблигига қараб, корхонанинг энергия самарадорлигини оширишнинг оддий ва мураккаб усуллари бўлиши мумкин [3-4]:

- хоналарнинг деворларини очиқ ранглар билан бўяш электр энергиясини 5-15% тежаш имконини беради;
- асосий нуқталарда оқилона тартибга солиш билан ойналар майдонини кўпайтириш энергияни 20% гача тежаш имконини беради;
- деразаларни тоза сақлаш электр энергиясини 3% тежаш имконини беради;
- анъанавий икки ойнали ойналарни энергия тежайдиганларга алмаштириш - энергияни 15% тежаш;
- ёруғлик мосламаларини энергияни тежайдиганларга алмаштириш - энергияни тежаш - 5% дан;
- юқори аниқликдаги электр энергиясини ҳисобга олиш асбобларини ўрнатиш;
- реактив қувват компенсацияси қурилмаларини ўрнатиш;
- мавжудлиги датчиклари, ҳаракат сенсорлари, вақтни ўзгартириш ўрни ўрнатиш. Бу ёруғлик мосламаларининг бўш ишлашидан ҳимоя қилади;
- ўзгарувчан частотали драйверларни ўрнатиш ва жиҳозлар режимини тартибга солиш орқали иш жараёнини оптималлаштириш;
- ишлатиладиган энергия ташувчини таҳлил қилиш, ёқилғи сифати, оптимал вариантни танлаш;
- самарадорликни ошириш орқали иситиш тизимини модернизация қилиш;
- бинолар ва коммуникацияларнинг юқори самарали иссиқлик изоляциясидан фойдаланиш - 15-20% тежаш;
- иссиқ полларни ўрнатиш - ёқилғини 40-50% тежаш;
- юқори технологияли қозонхоналардан (котел) фойдаланиш энергияни 20-25% тежаш имконини беради;
- ҳисобга олиш асбоблари ва оқим ўлчагичларни ўрнатиш 30% гача тежаш имконини беради;

- иссиқлик манбаи сифатида маҳаллий корхоналардан қайта ишланган материаллардан фойдаланиш 20% гача тежаш имконини беради;

- иситиш учун қуёш коллекторларидан фойдаланиш ёқилғининг 50 фоизини тежаш имконини беради;

- иссиқлик насосларидан фойдаланиш;

- қуёш коллекторларидан фойдаланиш.

Шундай қилиб, мақолада хориж тажрибаси натижаларига асосланган ҳолда мавжуд корхоналарнинг энергия самарадорлигини оширишнинг самарали йўллари келтирилди. Истиқболда рақамли технологиялар объектларида энергия самарадорлигини баҳолашга самарали ёндашувлар ишлаб чиқиш ўз олдимизга қўйилган масалалардан бири бўлиб ҳисобланади.

REFERENCES

1. Башмаков И.А. Основные рекомендации: повышение энергоэффективности в российской промышленности / И.А. Башмаков. М.: ЦЭНЭФ. Март, 2013. 23 с.
2. Шойхет Б.М. Концепция энергоэффективного здания. Европейский опыт // Энергосбережение. 2007. № 7. С. 62–65.
3. Volkov A.N., Leonova A.N., Karpanina E.N., Gura D.A. Energy performance and energy saving of lifesupport systems in educational institutions // Journal of Fundamental and Applied Sciences. 2017. Vol. 9 (2s). Pp. 931–944.
4. Воронин А.В. Опыт стран Евросоюза в области технического нормирования тепловой защиты зданий и сооружений // Технологии строительства. 2007. № 4. С. 32–39.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ОПТИЧЕСКОГО СВЕТОВОДА ОПТОВОЛОКОННЫХ СИСТЕМ

¹Сопубеков Нематилла Абдилахатович, ²Самусев Илья Александрович

¹кандидат технических наук, доцент, ²магистрант Ошский технологический университет

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10723286>

Аннотация. В данной статье рассматриваются появление оптических потерь в световодах оптоволоконных систем. Одним из важнейших параметров оптического световода являются оптические потери, которое определяет максимальное расстояние, на которое передается оптический сигнал по оптоволоконным линиям связи. Анализируется структура волоконо-оптического световода, а также изменение мощности при распространении пучка излучения умеренной интенсивности в однородной среде и др. Важными факторами являются основные технические характеристики волоконно-оптических линий связи, преимущества их использования в телекоммуникационных системах, сложность их изготовления по сравнению с металлическими кабельными системами.

Ключевые слова: оптоволоконные линии связи, оптический сигнал, оптический световод, мод, передача данных.

Abstract. This article discusses the appearance of optical losses in optical fibers of optical fiber systems. One of the most important parameters of an optical fiber is optical loss, which determines the maximum distance over which an optical signal is transmitted via fiber optic communication lines. The structure of the fiber-optic light guide is analyzed, as well as the change in power during the propagation of a radiation beam of moderate intensity in a homogeneous medium, etc. Important factors are the basic technical characteristics of fiber-optic communication lines, the advantages of their use in telecommunication systems, and the complexity of their manufacture compared to metal cable systems.

Keywords: fiber optic communication lines, optical signal, optical fiber, mode, data transmission

В данный момент в различных странах мира бурно развиваются телекоммуникационные системы по внедрению технологии волоконно-оптических систем передачи в практическое применение. Быстрый процесс развития общества является главной причиной широкого использования волоконно-оптической систем передачи на информационно-вычислительных сетях различного назначения. В современном обществе невозможно представить без использования интернета, кабельного телевидения, средств мобильной связи и других видов связи. Использование волоконно-оптических линий связи дает возможность локально объединить рабочих мест пользователей, обеспечивает высокую скорость загрузки данных, качественную телефонную связь и прием телевизионных сигналов.

Длина и пропускная способность являются основными параметрами линии связи. Наибольшее допустимую протяженность линии связи определяют оптические потери в каналах связи. Чем меньше число передатчиков, тем проще внешний вид линии связи и ее обслуживание, низкая ее стоимость и подешевле передача сигналов пользователю-получателю. Помимо того, линии связи непрерывно обновляются и возникают новые виды оптоэлектронных световодов, оптические потери в которых нужно уменьшить.

Таким образом, исследуя оптические потери в световодах и выявляя физических причин, приведший к ним, обращаем внимание на представлению значимую задачу как прикладную, так и фундаментальную волоконной оптоэлектронику [1].

Волоконо-оптический световод представляет собой диэлектрический волновод цилиндрической формы, который выполнен из кварца и имеет внешнюю защитную полимерную покрытие. В оптическом световоде имеется две части, которое различаются составом – сердцевина (8 мкм диаметра для оптических световодов) и окружающая оболочка (125 мкм диаметра для оптических световодов) [1]. Сердцевина имеет более высокий показатель преломления по сравнению с оболочкой, это позволяет более хорошей излучению распространяться по волноводу за счет эффекта полного внутреннего отражения на границе между сердцевиной и оболочкой. Узкий внешний диаметр оптического световода позволит нам изгибать его до радиусов порядка 1 см без разрушения. Это позволяет прокладывать волоконно-оптические кабели практически во всех направлениях по указанному маршруту [2].

Один из важнейших параметров оптического световода являются оптические потери, которое определяет максимальное расстояние, на которое может быть передан оптический сигнал по световоду. Как нам известно, что при распространении пучка излучения умеренной интенсивности в однородной среде изменение его мощности с расстоянием описывается законом Бугера-Ламберта с характерным параметром α , называемым коэффициентом затухания и численно определяющим оптические потери в среде [1,3]:

$$P = P_0 \times \exp(-\alpha x), \quad (1)$$

где P_0 – мощность пучка в некоторой точке,

P – мощность пучка на расстоянии x от нее.

Так как в световоде в большинстве случаев может распространяться множество мод излучений, изменение мощности излучения при распространении по оптическому световоду представлен суммой выражений для каждого мода [1,3]:

$$P = \sum P_i \times \exp(-\alpha_i x), \quad (2)$$

где P_i – мощность излучения в i -той моде световода в точке его возбуждения (на торце световода),

α_i – коэффициент затухания для i -той моды,

P – мощность излучения в световоде на расстоянии x от точки возбуждения.

По существу моды должны иметь различные распределения полей, и из за этих различий оптические потери будут различными, так как доля мощности, распространяющаяся по сердцевине и по оболочке (они отличаются составом кварца, а так же оптическими потерями в кварце), будет разными для каждого мода (сдвиг Гооса-Генхена). Полученное уравнение (2) является достаточно сложной, так как коэффициент P_i при каждом его члене зависит от характера возбуждения оптических световодов, а определение оптических потерь α_i для каждого мода в отдельности постоянно невозможно. При этом, имеется частные, и наиболее распространенные случаи, и учитывая этих, уравнению можно представить в простой форме:

а) Одномодовый режим. Оптический световод имеет единственную направляемую моду. В таких случаях будет правильным будет 1-е уравнение.

б) Многомодовый режим. Такой режим можно применить в случаях слабого поглощения и больших длин. Параметры оптического световода (форма, размер

сердцевины, показатель его преломления) всегда испытывают вариации вдоль его длины, кроме того, у оптического световода имеется изгибы и микроизгибы. Такие факторы приводят к связи между модами и перекачке энергии между модами. В таких случаях, 2-ю уравнению придется усложнить [2,3].

Однако, если характерная длина перекачки много меньше характерной длины затухания и используемой длины световода, тогда в оптическом световоде можно установить равномерное распределение мощности по всем направляемым модам. В этом случае затухание излучения можно описывать с помощью 1-го уравнения, но в таких случаях значение коэффициента затухания будет величиной, усредненной по всем направляемым модам [1,2].

Выводы

Волоконно-оптические линии связи и современные мобильные и цифровые системы передачи в данный момент занимают передовые места в различных отраслях телекоммуникационной системы [4]. Необходимо учитывать, что провайдерам которые предоставляет телекоммуникационные услуги, желающим использовать передовые технологии ВОЛС, необходимо подготовиться к выполнению новых требований, число которых значительно превышает количество требований, предъявляемых оборудованием предыдущего поколения. А так же, они должны быть готовы к проведению сложных процедур исследования и тестирования в различных условиях на существующих линиях и оборудовании [4,5].

Современные системы и устройства (передатчики, приемники, преобразователи, усилители и др.) беспроводного доступа в перспективе реализации будущего нового проекта технологии 5G, обязательно требуют подвода волоконно-оптического кабеля линии связи.

REFERENCES

1. Васильев А.Б. Механизмы потерь в одномодовых волоконно-оптических линиях связи: методическое и учебное пособие / А.Б. Васильев, В.Г. Воронин и др. — Москва, 2016.
2. Зубилевич А.Л. Потери в соединениях оптических волокон. / А.Л. Зубилевич, В.А. Колесников, А.В. Труханов. Технологии информационного общества, Т-Самм #8. 2013.
3. Ким А.А. Исследование пассивных волоконно-оптических элементов и устройств: учебное пособие / А. А. Ким, Л. Б. Кочин. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2018. — 71 с.
4. Сопубеков Н.А. Выбор метода планирования сети доступа NGN. Известия Ошского технологического университета. –Ош, 2018. №3. –С. 90-96.
5. Сопубеков Н.А. Исследование помехоустойчивости систем цифрового телерадиовещания. Вестник Ошского государственного университета, Ош, 2022. –С. 191-196

NARSALAR INTERNETIDA ENERGIYA SAMARADORLIGINI UMUMIY KO'RINISHI

¹M.M. Xaydarbekova, ²Sh.Tilavov, ³N.K. Xaydarbekov

¹Toshkent axborot texnologiyalari universiteti, ETT kafedrası katta o'qituvchisi, ^{2,3}Toshkent axborot texnologiyalari universiteti 2-kurs talabasi

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10723316>

Annotatsiya. Narsalar interneti (IoT) rivojlanayotgan texnologiya bo'lib, energiya iste'moli muhim masalalardan biridir. Bu juda muhim, chunki qurilmalar energiya cheklangan. Batareya bilan ishlaydigan sensorlar, aktuatorlar va kundalik narsalar internetga ulangan. Ushbu paradigmada sezilarli yutuqlarga erishildi. Ushbu maqola IoT muhitida energiya sarfini minimallashtirish masalalari va usullarini taqdim etadi.

Kalit so'zlar: IoT, Devices, Conservation, Energy Efficiency, Protocols.

Narsalar Interneti - bu yangi paradigma. U hamma joyda tarqalgan hisoblash, keng tarqalgan hisoblash, internet protokoli, sensorli texnologiyalar va aloqa texnologiyalari kabi texnologiyalarni birlashtiradi, bu atama 1999 yilda Kevin Eshton tomonidan kiritilgan. U dunyoni tasavvur qilgan: Internet qulaylik, xavfsizlik va hayotimizni nazorat qilish uchun jismoniy dunyoga ulangan.

Millionlab qurilmalar internetga ulanganligi va qurilmalarning quvvati cheklanganligi sababli, energiya IoTda muhim omil hisoblanadi. Sensor tugunining ishlash muddatini oshirish uchun energiyani turli darajalarda tejash kerak. Ushbu maqolada IoT muhitida energiya samaradorligi va energiya tejashningba'zi usullari haqida umumiy ma'lumot berilgan.

IOTDA ENERGIYA SAMARASI

Energiya samaradorligi atamasi IoT tizimidagi tizimning turli jihatlarini qamrab oladi. Eng keng tarqalgan jihatlar quyidagilardan iborat: *To'g'ri qabul qilingan bit uchun energiya:* bir bit ma'lumotni tashish uchun qancha sarflanadimanzilga manba. *Har bir xabar qilingan hodisa uchun energiya:* Bu bitta hodisa haqida xabar berishga sarflangan energiya. *Kechikish/energiya almashinuvi:* favqulodda hodisalar tushunchasi va bunday hodisalar haqida xabar berish tezligi *Tarmoqning ishlash muddati:* u o'z vazifasini bajara oladigan vaqt. Sensor tugunlari o'z energiyasini yig'ish, aloqa va ma'lumotlarni qayta ishlash kabi funksiyalarni bajarish uchun ishlatadi. Qabul qilish monitoring turiga bog'liq. Muloqot boshqa ishlarga qaraganda ko'proq energiya sarflaydi. U emissiya va qabul qilish nuqtai nazaridan qamrab oladi. Ma'lumotlarni qayta ishlash -bu sensor ma'lumotlar oqimini manba tugunlaridan cho'milish tuguniga birlashtirish uchun oraliq tuguntanlangan texnikadir.

ADABIYOT SO'ROQ

Algimantas va boshqalar. [5] minimal energiya sarfi bilan maksimal tarmoqli kengligi va talabqilinadigan xavfsizlik darajasini ta'minlovchi energiya tejamkor SSL protokolini taklif qildi. Ular SSL protokolining asosiy kontseptsiyasini tushuntirdilar va taklif qilingan adaptiv SSL protokoli. Ular SSL protokolida quyidagi xavfsizlik maqsadlarini amalga oshirdilar: maxfiylik, yaxlitlik va mavjudlik. SSL protokollarining xavfsizlik maqsadiga erishish uchun tegishli kriptografiya usullari qo'llanildi. Fangxin Chen va boshqalar. [7] topologiyani boshqarish marshrutlash protokoli va ma'lumotlar havolasi protokolining to'liq yig'indisini taqdim etdi. Yaxshi topologiya tuzilishi marshrutlash protokolining samaradorligini oshirishi mumkin. Ma'lumotlar havolasi protokoli ma'lumotlarni birlashtirish, maqsadli joylashuv va boshqa jihatlar uchun asos bo'lib, butun tarmoqning omon qolish vaqtini uzaytirdi. Mualliflar

tebranish energiyasi, quyosh energiyasi va shamol energiyasi kabi energiya yig'ish texnologiyalarini tushuntirdilar. Xulosa qilib aytganda, mualliflar energiya ta'minotining hozirgi holati va simsiz sensorlar tarmog'ini boshqarish usullarini muhokama qilishdi.

Gang Vu va boshqalar. [8] jismoniy qatlam va joylashtirish jihatlarida energiya tejamkor yondashuvni taqdim etdi. Ular, shuningdek, energiya samaradorligini optimallashtirishning asosiy tamoyilini taklif qilishdi. Optimallashtirish uchun ko'p darajali suvni to'ldirish yoki ikki qismli algoritmlar kabi energiya bilan bog'liq turli xil algoritmlar mavjud. Hui Suo va boshqalar. [9] shifrlash mexanizmi, aloqa xavfsizligi, sensor ma'lumotlarini himoya qilish va kriptografik algoritmlarni o'z ichiga olgan asosiy texnologiyalar holatini muhokama qildi. Ular yuqorida aytib o'tilgan asosiy texnologiyalarni ko'rib chiqdilar va hop shifrlash himoyasini qabul qildilar. Nihoyat, ular tahlil qilishdi idrok darajasi, tarmoq qatlami, qo'llab-quvvatlash qatlami va dastur qatlamini o'z ichiga olgan to'rtta qatlamning xavfsizlik xususiyatlari va talablari. Julien Beaudaux va boshqalar. [10] tarmoqdagi tugunlar orasida heterojen MAC ish sikli konfiguratsiyasini yoqish strategiyasini taklif qildi. G'oyani amalga oshirish uchun tugunlar ajratilgan kichik to'plamlarga bo'lingan, ularning har biri ma'lum bir ish tsikli konfiguratsiyasini anglatadi. Taklif etilgan yechimda mualliflar marshrutlash rolini va uyqu chuqurligini tushuntirdilar. Birinchisi MAC va marshrutlash qatlamlarini hamkorlik qildi, shunda har bir tugun marshrutlash daraxtidagi yuqoridagi tugunlar sonini bilishi mumkin edi. Ikkinchisi tugunlarni turli xil uyqu chuqurliklariga ajratish uchun amaliy mezonlarga tayangan, ular ajratilgan virtual qatlamlar sifatida ifodalangan Kyungmin Kim va boshqalar. [11] bir vaqtning o'zida uzatish kechikishini va energiya sarfini minimallashtirish uchun energiya tejamkor va ishonchli ma'lumotlarni avtomatik takrorlash so'rovi sxemasini taklif qildi. Sxema uch jihatdan iborat edi, ya'ni takroriy uzatishning oldini olish, tiqilib qolishni nazorat qilish va xatolar haqida xabar berish Mallikarjun Talvar [12] IoT uchun marshrutlash texnikasi va protokollarini bayon qildi. Dastlab, muallif marshrutlash protokollarining xususiyatlarini va ba'zi asosiy muammolarni tushuntirdi. Nihoyat, muallif RPL, OLSR, AODV va PROPHET kabi marshrutlash protokollarining keng doirasini tushuntirib berdi. Marcus va boshqalar. [13] simsiz sensorli tarmoqlar uchun PaderMAC deb nomlangan yangi MAC protokolini taklif qildi. PaderMAC printsipi Tinyos va MAC sathi arxitekturasi yordamida amalga oshirildi. Buning maqsadi energiya iste'mol qiluvchi preambulalarni yanada qisqartirish orqali umrni yaxshilash edi. Muhammad va boshqalar. [14] M2M aloqa tarmog'i uchun samarali klasterga asoslangan uyqu jadvalini taklif qildi. Ushbu tizimda qurilmalar joylashtirildi va klasterlar shakllantirildi. Barcha qurilmalar bir xil energiyaga ega deb taxmin qilingan. Bir qator qurilmalar asosiy klaster boshlari (PCH) sifatida tanlangan. Muqobil klaster boshlari (ACH) sifatida ishlab chiqarilgan bir qator qurilmalar PCH qurilmalariga nosozliklarga chidamliligini ta'minlaydi. PCH har bir klasterdagi qurilmalar sonini faol deb tanladi. Ushbu qurilmalar tarmoq qamrovini ta'minladi va faol holatda qoldi. Qolgan qurilmalar faol/uyqu holatida qoldi. Shunday qilib, boshqa usullar bilansolishtirganda energiya sarfi kamroq edi. Pallavi S Katkar va boshqalar. [15] simsiz sensor tarmoqlarida energiya samaradorligi marshrutlash protokollari bo'yicha so'rovnoma taqdim etdi. Ular xatoga chidamlilik, tugunlarni joylashtirish va energiya iste'moli kabi marshrutlash protokollariga ta'sir qiluvchi omilni aniqlik va miqyoslilikni yo'qotmasdan muhokama qilishdi.

Shuningdek, ular Low Energy Adaptive kabi ba'zi protokollarning xususiyatlarini ishlab chiqdilar Klasterlash ierarxiyasi (LEACH), Sensor axborot tizimida quvvatni tejaydigan

yig'ish (PEGASIS), quvvatni tejaydigan va moslashuvchan klasterlash ierarxiyasi (PEACH), chegara sezgir energiya tejamkor sensori tarmoq protokoli (TEEN), energiyatejamkor chumoliga asoslangan marshrutlash (EEABR) va o'z-o'zidan - Tashkiliy protokol (SOP). Nihoyat, mualliflar sensor tarmog'ining dizayniga ta'sir qiluvchi marshrutlashning muhim masalalarini o'rganishdi. Rongxing Lu va boshqalar. [17] qamrovni sezish uchun faoliyatni rejalashtirish sxemasini tasvirlab berdi. Har bir turdatugun tasodifiy vaqtni tanladi va muddati tugashidan oldin qo'shnilarning xabarlarini tingladi. Bu xabarlarda faoliyat qarori bor edi. Tugun, agar uning sezish diapazoni ulangan faol qo'shnilar to'plamining sezgir diapazonlari bilan to'liq qoplangan bo'lsa, faol bo'lishga qaror qildi. Samiya Abdulla va boshqalar. [18] ham marshrutlash algoritmini, ham xabarlarini rejalashtirish algoritmini hisobga olgan holda arxitekturani taklif qildi. Sensorlar guruhlariga bo'lingan. Bu klaster yondashuviga amal qilgan. Bu erda IoT kichik guruhi deb ataladigan sensorli tugunlarning bitta to'plami, bu yerda har bir tugun har safar brokerga aylanishi mumkin. Har safar broker bo'lgan tugun yaqin atrofdagi tugunlardan ma'lumotlarni yig'ish masuliyatini o'z zimmasiga oladi va ma'lumotlarni tayanch stantsiyaga yuboradi. Sensor qurilmalaridan kelgan xabarlar tahlil qilindi. Navbat nazariyasiga asoslanib, xabarlar qayta tartibga solingan. Xabarni qayta tashkil etish marshrutlash protokoli ostida IoT sensor tarmog'ining ishlash muddatiga qanday ta'sir qilgani ham ko'rsatilgan. Satvir Singx va boshqalar. [19] simsiz sensorli tarmoqlarda energiya tejamkor marshrutlash protokoli bo'yicha kengqamrovli so'rovni taqdim etdi. Mualliflar, shuningdek, marshrutlash protokollari dizayniga ta'sir ko'rsatgan omillarni ham muhokama qilishdi. Ular ko'plab protokollarni tasvirlab berishdi. Shyam Sundar va boshqalar. [20] potentsial energiya tejamkor ishonchli to'siqlarni misollar bilan o'rganib chiqdi va chora sifatida rejalashtirish sxemasini taklif qildi. Sxema vaqtni ajratish uchun vaqt talab qildi va faoliyatni rejalashtirish turlarda amalga oshirildi. Har bir turda tugun tasodifiy vaqtni tanladi va muddati tugashidan oldin qo'shnilarning xabarlarini tingladi.

Tugun o'z faoliyati to'g'risida qaror qabul qildi va xabarni yuborish orqali qo'shnilarga e'lon qildi. Sxema mahalliy aloqani o'zichiga oldi va juda oz sonli boshqaruv xabarlarini yaratdi, shuning uchun energiya tejamkor edi. Zeeshan Abbos va boshqalar. [22] energiya tejash muammolari va yechimlari bo'yicha keng qamrovli so'rovni bayon qildi. IEEE 802.11ah, Bluetooth, Low Energy va Z-wave kabi (3GPP) mashina tipidagi aloqalardan foydalangan holda mualliflar IoT qurilmalarining turli operatsion jihatlarini ko'rib chiqdilar. Ish aylanishi, tirbandlik, qochish sxemalari, uyqu va uyg'onish vaqti va turli xil radio interfeyslarni tanlash masalalari hal qilindi. Mualliflar, shuningdek, energiya tejash masalalari bo'yicha kelajakdagi tadqiqot yo'nalishlarini taklif qilishdi.

I. ENERGIYANI TAQSIMLASH MASALALARI

Yuqoridagi adabiyotlarga asoslanib, IoTda energiya samaradorligi bilan bog'liq masalalarni quyidagi tarzda umumlashtirish mumkin.

Bekor tinglash

Faol rejimdagi tugun energiya iste'molining asosiy manbai hisoblanadi. Behuda sarflangan energiya resurslarini kamaytirish muhim ahamiyatga ega. U faol holatda bo'lishi shart emas. Paketlarni qabul qilmasdan yoki jo'natmasdan turib ma'lumotlarni uzatishga tayyor bo'lishni kutish bo'sh tinglash deb ataladi. Umumiy faol vaqtni qisqartirish uchun turli yondashuvlar mavjud. Uyqu sensori tugunlari ma'lum vaqt oralig'idan keyin yoki uyg'onish signalini qayta ishlagandan so'ng faol rejimga qaytadi.

To'qnashuv

Agar tugunlar bir vaqtning o'zida bir nechta ma'lumotlar paketlarini qabul qilsa,

to'qnashuv sodir bo'ladi. Shu sababli, olingan ma'lumotlar foydasiz. Energiya sarflanganda uzatish jarayoni takrorlanishi kerak.

To'qnashuv kechikishni ham oshiradi. Ushbu operatsiyalar juda ko'p energiya iste'mol qilishi mumkin.

Haddan tashqari Yuqori zichlikdagi sensor tugunlari ma'lumotlarni uzatishda qo'shni tugunlar bilan shovqinlarga olib keladi. Bu ortiqcha eshitish deyiladi. Qo'l ostidagi tugunlar ushbu muammoga ega. Bu foydasiz ma'lumotlarni qabul qilish va qayta ishlash natijasida energiya resurslarini yoqib yuborishga olib keladi.

Protokol xarajatlarini kamaytirish Protokol sarlavhasi ma'lumotlari energiya resurslarini tugatadi. Protokol xarajatlarini kamaytirish usullari adaptiv uzatish davrlari, o'zaro faoliyat yondashuvlar va optimallashtirilgan suv toshqini hisoblanadi.

ENERGIYANI SAQLASH YO'LLARI

Bu tadqiqot asosida IoTda energiya tejashni amalga oshirishning ba'zi usullari.

Tugun faoliyatida ikkita qism mavjud, ya'ni uyquni rejalashtirish va talab bo'yicha tugun faoliyati. Kutishrejalashtirish tugunni uyqu rejimiga o'rnatish va uyg'onish vaqtini aniqlash usulidir. Bu bo'sh vaqt oralig'ida energiyani tejaydi. Bu yerda individual tugun uyqu rejimida bo'lgan muayyan davrlar aniqlanadi. Talab bo'yicha tugun faoliyati rejalashtirilmagan, lekin tugun sukut bo'yicha oddiy funktsionallik bilan faolholatda. Agar uyg'onish signali eshitilsa, hududdagi qo'shni tugunlarfaol rejimga o'tish. Faollashtirishdan so'ng ma'lumotlarni uzatish amalga oshiriladi. Ishga tushirish signalini dekodlash shart emasligi sababli, barcha atrofdagi tugunlar yoqiladi va keraksizdir. Qurilmalar joylashtiriladi va klasterlar shakllanadi. Shuningdek, qamrovni sezish uchun faoliyatni rejalashtirish sxemasi taklif etiladi. Bu turlarda amalga oshiriladi. Har bir turda tugun tasodifiy kutish vaqtinitanlaydi va muddati tugashidan oldin qo'shnilarning xabarlarini tinglaydi. Xabarlarda faol bo'lish yoki qilmaslik haqida qaror mavjud. Bunday xabarlarini yuborish uchun oz miqdorda energiya kerak bo'ladi. Tugun darajasidaenergiya sarfini kamaytirish orqali energiya samaradorligini oshirish mumkin.

Ma'lumotlarni yig'ish va uzatish jarayoni

Ma'lumotlarni uzatish narxi ma'lumotlarni qayta ishlashga qaraganda yuqori. Klasterlar ichida ma'lumotlarnijamlash foydalidir. Klasterlar ma'lumotlar hajmini kamaytirishi mumkin, chunki klaster rahbarlari so'rovlarni kuzatish va qayta ishlash uchun javobgardir. Bu energiyani yo'qotishning bir qancha ta'sirini engillashtiradi. Bu jarayonda turli manbalardan olingan ma'lumotlar yagona ma'lumotlar paketiga birlashtiriladi. Bu ortiqchalikni kamaytirishga va uzatish sonini kamaytirishga yordam beradi. Ma'lumotlarni simsiz uzatish umumiy energiyaning katta qismini sarflaydi. Quvvatni boshqarishni uzatish jarayoniga kiritish yuqori energiya tejash imkonini berishi mumkin. Qisqa masofali ilovalarda ma'lumot uzatish tezligiga bevosita bog'liq bo'lgan uzatish quvvati va kontaktlarning zanglashiga olib keladigan quvvati yuqori energiya samaradorligiga erishish uchun ehtiyotkorlik bilan muvozanatlangan bo'lishi kerak [6]. Uzatish jarayonidaenergiya samaradorligiga erishish uchun optimallashtirish algoritmlari qo'llaniladi.

MAC protokoli

IoT qurilmalarini boshqarishda energiya juda muhim. MAC protokolini yaxshiroq loyihalash energiyadan samarali foydalanish usullaridan biridir. MAC protokolining muhim atributi energiya samaradorligi hisoblanadi.

MAC protokoli ma'lumotlar havolasi qatlamining pastki qatlami sifatida qaraladi. U ramkani uzatish qoidalarinibelgilaydi. Agar tugunlar ko'p bo'lsa, MAC protokoli kanalga kirishni muvofiqlashtiradi. Mashhur MAC standarti Elektr va elektronika muhandislari instituti (IEEE)

tomonidan 2003 yilda tavsiflangan va keyin 2006 yilda qayta ko'rib chiqilgan. IEEE 802.15.4 ikkita ish rejimini belgilaydi, ya'ni bo'lmaganmayoq yoqilgan rejim va mayoq yoqilgan rejim. Birinchisi har doim ramka olish uchun uyg'oq. Ikkinchisi super kadrlarni tasvirlaydi, bu erda tugunlar faqat super ramkaning kichik bir qismida uyg'onadi. Bu energiya sarfi va o'tkazish qobiliyatining oshishiga olib keladi. Ish tsikli protokolining asosiy g'oyasi tugunni uyqu holatiga qo'yish orqali keraksiz faoliyatni kamaytirishdir. Bu davriy uyg'onish sxemasi sifatida ifodalanadi. Tugun paketlarni uzatish yoki qabul qilish uchun vaqti-vaqti bilan uyg'onadi. Agar faoliyat bo'lmasa, tugun uyqu holatiga qaytadi. Ish aylanishi tinglash davri uzunligining uyg'onish davri uzunligiga nisbati sifatida o'lchanadi. Sinxron va asinxron debtasniflangan turli xil past ish sikli protokollari mavjud. Sinxron tushunchasi ma'lumotlar almashinuvi bilan bog'liq. Asinxron ikkita asosiy tushuncha mavjud, ular uzatuvchi tomonidan boshlangan va qabul qiluvchi tomonidan boshlangan. Avvalgi yondashuvda tugun belgilangan joyga yetguncha tez-tez so'rov paketlarini yuboradi. Oxirgi yondashuvda tugun qo'shni tugunlarga paketlarni qabul qilishga tayyorligi haqida xabar berish uchun paketlarni yuboradi. Kam quvvatli ishlashga erishish uchun bir nechta MAC protokollari taklif etiladi. IoT uchun protokollar turlari MQTT, XMPP, DDS va AMQP. MQTT - bu qurilma ma'lumotlarini yig'ish va ularni serverlarga yetkazish uchun protokol. XMPP "Jabber" deb ataladi, ya'ni qurilmalarni odamlarga ulash uchun kengaytiriladigan xabar almashish va mavjudlik protokoli. U XML matn formatidan foydalanadi. Ma'lumotlarni tarqatish xizmati (DDS) - bu aqlli mashinalarni birlashtirish uchun tezkor avtobus. Bu bevosita qurilma ma'lumotlaridan foydalanadigan qurilmalarga mo'ljallangan. Advanced Message Queuing Protocol (AMQP) - bu serverni bir-biriga ulash uchun mo'ljallangan navbatda turish tizimi. Shunday qilib, MAC protokolini to'g'ri loyihalash orqali energiyadan samarali foydalanish mumkin edi

Xavfsizlikni boshqarish

Energiya tugunlar uchun xavfsizlik choralari ko'rish uchun muhim omil hisoblanadi. Biroq, xavfsizlik tizimlari resurslar cheklangan qurilmalar uchun mo'ljallanmagan. Qiyinchiliklardan biri shifrlash algoritmlarini tezroq va kamroq energiya iste'mol qilishdir. Mavjud texnikalar kuchli uskunalar uchun qo'llab-quvvatlanadi. Energiya sarfini cheklash va shu bilan batareyaning ishlash muddatini uzaytirish muhimdir.

Xavfsizlik choralari shifrlash va shifrnı ochish funksiyalarini bajarish uchun uning energiya sarfiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Xavfsizlik talablari IoT ning har bir qatlamini o'z ichiga oladi. Pertseptiv qatlamda tugunlarga noqonuniy kirishni oldini olish uchun autentifikatsiya zarur. Keyin ma'lumotlarning maxfiyligini himoya qilish uchun ma'lumotlarni shifrlash kerak. Agar xavfsizlik choralari kuchliroq bo'lsa, u ko'proq resurslarni sarflaydi.

Tarmoq qatlamida mavjud aloqa xavfsizligi mexanizmlarini qo'llash qiyin, qaysi ko'proq energiya iste'mol qiladi. Ushbu qatlamda maxfiylik va yaxlitlik muhim ahamiyatga ega. Ilova qatlamida ikkita jihat mavjud, ya'ni autentifikatsiya va heterojen tarmoq bo'ylab asosiy kelishuv. Tizimlar resurs cheklangan qurilmalar uchun mo'ljallanmagan. Shu sababli, ushbu qatlamda yengil kriptografik algoritmlarni amalga oshirish kerak.

Protokol xususiyatlari

Marshrutlash protokollarining xarakteristikallari proaktiv, reaktiv va gibrid protokollar kabi uchta asosiy toifaga bo'linishi mumkin. Proaktiv protokollar har doim butun tarmoq topologiyasini ko'rib chiqishga harakat qilib, marshrutlash ma'lumotlarini faol ravishda to'playdi. Reaktiv protokol talab bo'yicha marshrutlarni qidiradi. Faqat uzatish boshlanganda, marshrutni aniqlash jarayoni ishga tushadi. Gibrid - bu ikkalasining kombinatsiyasi.

Paketlarni yo'naltirish hop orqali yoki manba marshrutlash orqali bo'lishi mumkin. Birinchisi bilan har bir router har bir marshrutning kichik qismini saqlaydi. Ikkinchisi bilan ma'lumotlarni uzatish uchun marshrutning butun yo'li ishlatiladi. Bu xotira samaradorligining afzalliklariga ega. Bu sarlavha hajmini va trafik hajmini oshiradi. Ko'p yo'nalishli marshrutlashdan foydalanadigan protokol har bir manzilga muqobil yo'llarni qidiradi.

Ehtimoliy marshrutlash yordamida marshrutlash qarorlari ehtimollik qiymatlari asosida hisoblanadi. Tegishli ko'rsatkichlar yordamida energiya samaradorligi mavjud protokollarga kiritilishi mumkin. Eng keng tarqalgan ko'rsatkich - Hop Count. Eng kam hops ishlatadigan marshrut tanlanadi. Energiya darajasini tugun yoki tarmoq darajasida qabul qiluvchi ko'rsatkich energiya resurslarini saqlaydigan tarzda protokolning marshrutlash qarorlariga ta'sir qilishi mumkin [12].

XULOSA

IoTning rivojlanayotgan domeni hozir tadqiqotchilarni o'ziga jalb qilmoqda. Ushbu maqolada biz bo'sh tinglash, to'qnashuv, ortiqcha eshitish, protokol xarajatlarini kamaytirish va trafik tebranishlari kabi muammolarni o'rganib chiqdik. Biz, shuningdek, tugun faoliyatini boshqarish, ma'lumotlarni yig'ish, uzatish jarayoni, MAC protokoli, xavfsizlikni boshqarish, topologiyani boshqarish va marshrutlash kabi energiya tejash usullarini taklif qildik. Energiya cheklangan qurilmalarda energiya samaradorligini oshirish bo'yicha juda kam tadqiqotlar olib borildi. Kelgusi tadqiqot ishlari marshrutlashda energiya samaradorligini batafsil o'rganishga qaratilgan.

REFERENCES

1. Sunil Gupta, Harsh K. Verma, "Simsiz sensorli tarmoqlar", SKKataria & Sons, Dehli, 2014 yil.
2. Algimantas Venckauskas, Nerijus Jusas, Egidijus Kazanavicius va Vytautas Stuikeys, "Internet of Things for Energy Efficient Protocol", Journal of Electrical Engineering, 2015, Vol. 66, 1, 47-52-betlar.
3. Chanakya Kumar va Rajeev Paulus, "M2M Communication tomon istiqbol", Journal of Convergence Axborot texnologiyalari (JTIT), 2014 yil, 9-jild, 102-114-bet.
4. Gang Vu, Chenyang Yang, Shaoqian Li va Jeffrey Ye Li, "Energiya tejankor tarmoqlardagi so'nggi yutuqlar va ularning 5G tizimlarida ilovalari", IEEE Wireless Communication, 2015, jild.22(2) 145-151-betlar.
5. Kyungmin Kim, Jaeho Li va Jaiyong Li, "Missiya uchun energiya tejankor va ishonchli ARQ sxemasi (E2 R-ACK) Critical M2M/IoT Services", Wireless Pers Commun-Springer, 2014, jild.78, pp.1917-1933.
6. Mallikarjun Talvar, "Internet ob'ektlari uchun marshrutlash texnikasi va protokollari: so'rov", NCRIET va nashri. Hindiston J.Sci.Res. 2015 yil, 12-jild, 417-423-betlar.
7. Marcus Autenrieth va Hannes Frey, "PaderMAC: Kiber-fizik tizimlar uchun energiya tejaydigan mashinadan mashina aloqasi", Springer, 2014, jild. 7, 243-254-betlar.
8. Mohammed S. Al-Kahtani, "M2M aloqa tarmog'i uchun samarali klasterga asoslangan uyqu jadvali", Springer, 2015, jild 40(8), s.2361-2373.
9. Pallavi S Katkar va Vijay R Ghorpade, "Simsiz sensorli tarmoqlar uchun energiya tejankor marshrutlash protokoli bo'yicha tadqiqot", Xalqaro kompyuter fanlari va axborot texnologiyalari jurnali (IJCSIT), 2015 yil, jild 6(1), 81-83-betlar. .
10. Rajeev Paulus va Chanakya Kumar, "Samarali va ishonchli M2M smart jangchi tizimi uchun

metodologiya”, IEEE, 2014 yil.

11. Wenying Zheng, Kazi Atiqur Rahman va Kemal E. Tepe, "Simsiz sensorli tarmoqlarda ishonchli va energiya tejankor kooperativ uzatish sxemasi (REECR), IEEE, 2013 yil, 400-405-betlar.
12. Zeehan Abbas va Vonyong Yun, "Buyumlar interneti uchun energiyani tejash mexanizmi bo'yicha so'rov: Simsiz tarmoq aspektlari", Sensorlar, 2015, jild 15, pp.24818-24847.

IoT OBYEKTLARIDA ELEKTROSTATIK RAZRYAD ALGORITMINI QO‘LLAGAN HOLDA TARMOQNING ENERIYA SAMARADORLIGINI OSHIRISH

¹Eshmuradov A.M., ²Xaytbayev A.F.

^{1,2}Muhammad Al-Xorazmiy nomidagi TATU

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10723333>

Annotatsiya. Maqolada bir nechta o‘tishlarga ega muhitda sensorlar tugunlaridan (ST) klaster bosh tuguniga eng qisqa yo‘l marshruti bilan to‘liq bog‘langan tarmoqni yaratish uchun elektrostatik razryad algoritmidan foydalanadigan yangi to‘liq bog‘langan energetik samarador klasterlashtirish (FCEEC) mexanizmi taklif etiladi. Taklif etilgan elektrostatik razryad algoritmi (ESDA) tarmoqning yashash muddatini uzaytiradi va sensorlar tugunlari orasida to‘liq energetik samarador bog‘lanishni ta‘minlaydi. ESD algoritmi natijasida yaroqsiz tugunlar soni sezilarli kamayadi, bu esa tarmoqning yashash muddatini oshiradi.

Kalit so‘zlar: IoT, tugun, simsiz sensor tarmoq, klaster, bosh tugun, LEACH, ESD, FCEEC.

Аннотация. В статье представлен новый механизм полностью связанной энергоэффективной кластеризации (FCEEC), который использует алгоритм электростатического разряда для создания полностью подключенной сети с кратчайшим маршрутом от сенсорных узлов (ST) до головного узла кластера в многоскачковой среде. Предлагаемый алгоритм электростатического разряда (ESDA) продлевает срок службы сети и обеспечивает полностью энергоэффективную связь между узлами датчиков. В результате применения алгоритма ESD количество невалидных узлов значительно сокращается, что увеличивает время жизни сети.

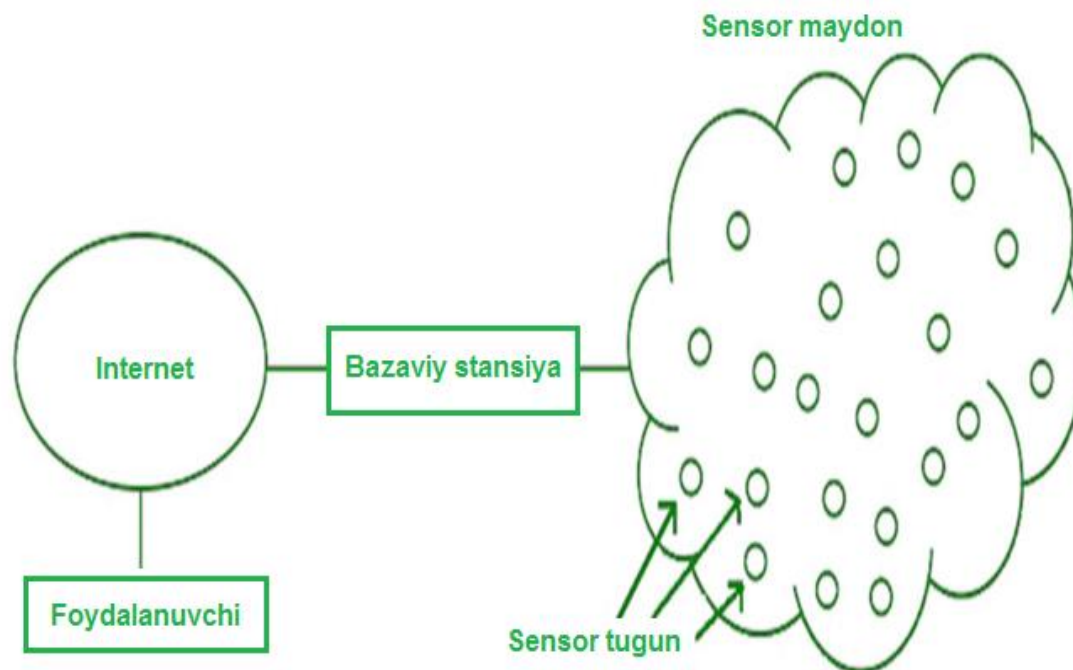
Ключевые слова: IoT, узел, беспроводная сенсорная сеть, кластер, головной узел, LEACH, ESD, FCEEC.

Abstract. This article presents a novel Full Connectivity Energy Efficient Clustering (FCEEC) mechanism that uses an ESD algorithm to create a fully connected network with the shortest path from sensor nodes (ST) to the cluster head node in a multi-hop environment. The proposed electrostatic discharge algorithm (ESDA) extends the network lifetime and enables fully energy-efficient communication between sensor nodes. As a result of applying the ESD algorithm, the number of invalid nodes is significantly reduced, which increases the network lifetime.

Keywords: IoT, node, wireless sensor network, cluster, head node, LEACH, ESD, FCEEC.

Asosiy qism

Simsiz sensor tarmoq (SST) an’anaviy ad-hoc tarmoqlarga o‘xshaydi, ular tarmoqning o‘lchamga bog‘liq ravishda yuzlab tugunlarni o‘z ichiga oladi, tugunlar parametrlarini aniqlash uchun bosh tugun (BT) lar bilan o‘zaro bog‘lanadi va ma’lumotlarni to‘plash va BS ga uzatishda ishtirok etadi, keyin BS radiochastotviy nuqtalarga keng tarqatishni amalga oshiradi. Tarmoqni boshqarishdagi asosiy muammolar tarmoq hududini shakllantirish, shuningdek, masshtablilik, ishonchlilik va resurslarni boshqarish kabi ba’zi sifat muammolariga bog‘liq. Bu cheklovlar bir darajali tarmoqlardan olingan va SST topologiyasini muvaffaqiyatli boshqarishga kiritilgan.



1-rasm. Simsiz sensorlar tarmog'ining tuzilmasi

Yaqinda o'tkazilgan tadqiqotlar natijalaridan ko'rinib turibdiki, tarmoq bo'yicha klasterlashtirish keng tarqalgan topologiya strategiyasi bo'lib, u BTlarni harakatlanishi uchun tugunlarni va mo'ljallangan vazifalarni keyingi boshqarish uchun tugunlarni guruhlash orqali ishlaydi. Bu klasterlashtirish usullari asosan uzoq yashash muddatili va ishonchli tarmoqlarni yaratish uchun samarali energiya iste'moliga qaratilgan.

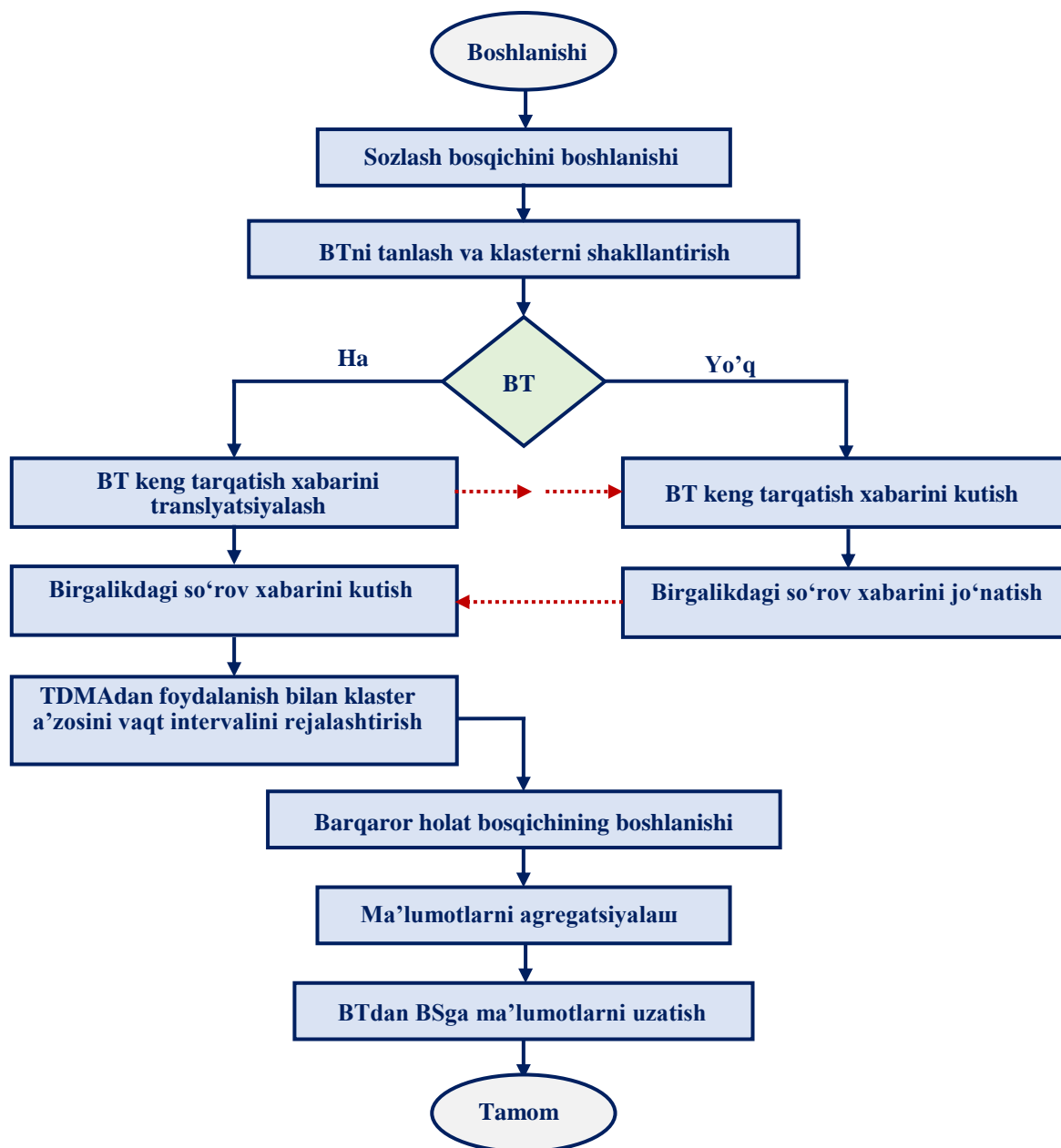
Taklif etilgan FCEEC usuli

Tugunlarning to'liq bog'langanligini tadqiq qilish va BSga paketlarni muvaffaqiyatli yetkazib berish kanallari ega bo'lish uchun LEACH protokoliga yangi elektrostatik razryad algoritmi (ESDA) qo'shilgan to'liq bog'langan energetik samarador klasterlashtirish (FCEEC) sifatida o'zgartirildi. Barcha testlash holatlarida ESDA global optimallikka 60% dan ortiq aniqlik bilan yaqinlashishga ega bo'ldi, shu bilan bir vaqt boshqa usullar esa atigi 20% yaqinlashuvga ega. Bu shuni ko'rsatadiki, ESDA atigit 500 ta iteratsiyalarda boshqa usullarga qaraganda 33 baravar tezroq ishlaydi.

1-qadam: Birinchidan, "Obj_Size" sifatida belgilangan tasodifiy ob'ekt o'lchami, ya'ni loyihalash maydonidagi elektr jihozlarining umumiy soni ishga tushiriladi.

1) Bugunlarning joylashuvi yaroqlilik qiymatini aniqlaydi. Agar muvofiqlik qiymati katta bo'lsa, qurilma elektrostatik razryaddan himoyalangan hisoblanadi.

2) Bundan tashqari, har bir qurilma maksimal hujumlar sonini hisobga olish uchun hisoblagichga ega. Bu ishga tushirish bosqichi deyiladi.



2-rasm. LEACH sxemasi

2-qadam: Ikkinchidan, aniqlangan optimallashtirish muammosiga yechim topish uchun ishga tushirish jarayoni "Max_Iter" marta takrorlanadi.

1) Har bir iteratsiyada uchta ob'ektlar (manba, yuklama va qurbon) tasodifiy aniqlanadi va eng yaxshisi birinchi bo'lib saqlanadi.

2) Tasodifiy "n1" soni generatsiyalanadi. Agar $n_1 > 0,5$ bo'lsa, faqat ikkita ob'ekt ishtirok etadi; aks holda uchta ob'ektlar ishtirok etadi.

3) Ikkita ob'yektlar bo'lganda, agar eng past yaroqlilikdagi ob'ekt eng yaxshi yaroqlilikdagi ob'ektga (2-ob'ekt 1-ob'ektga) harakat qilsa, u quyidagicha ifodalanadi:

$$p_{3_update} = p_2 + 2\alpha_1 p_1 - p_2 \quad (1)$$

bunda p_{2_update} – 2-ob'ektning yangilangan holatsi, p_1 va p_2 – har ikkala ob'ektlarning oldingi holatlari, α_1 - mos ravishda 0,7 va 0,2 o'rtacha va standart qiymatlarga ega bo'lgan ixtiyoriy son.

4) Bunday holda, 2-ob'ekt 1-ob'ektga yaqinlashganda, ESD 2-ob'ektga (jabrlanuvchiga) ta'sir qiladi. Bu to'g'ridan-to'g'ri elektrostatik razryad deyiladi.

5) $n_1 < 0,5$ bo'ladigan hollarda ESD paydo bo'lishida uchta elementlar ishtirok etadi. Faraz qilaylik, uchinchi ob'ekt qolgan ikkita elementlar tomon harakatlanyapti

$$p_{3_update} = p_3 + 2\alpha_2 p_1 - p_3 + 2\alpha_3 p_3 \quad (2)$$

bu yerda α_2 va α_3 - o'rtacha SD = 0,7 va SD = 0,2 qiymatga ega bo'lgan normal taqsimot tasodifiy sonlari.

6) 3-ob'ekt 1 va 2-ob'ektlarga yaqinlashsa, u elektrostatik razryad qurboni hisoblanadi.

7) Bu bilvosita elektrostatik zaryadsizlanish deb ataladi. Har safar qurbonga hujum qilinganda uning hisoblagichi bir martaga ortadi.

3-qadam: endi qidiruv maydoni chegarasi ichidagi bog'langan elementlarni olib tashlash uchun tekshiriladi.

4-qadam: endi ob'ektlarning har biri tekshiriladi.

Agar ob'ekt uch martadan ortiq elektrostatik razryaddan jabr ko'rsa, ob'ekt butunlay shikastlanadi va qidiruv maydoni yangi tasodifiy ob'ekt bilan yangilanadi.

1) aks holda, agar ESD ob'ektda ≤ 3 bo'lsa, boshqa tasodifiy " n_2 " soni generatsiyalanadi.

2) agar n_2 0,2 dan kichik qiymatga ega bo'lsa, ob'ektning bir qismi yo'qotiladi va almashtiriladi.

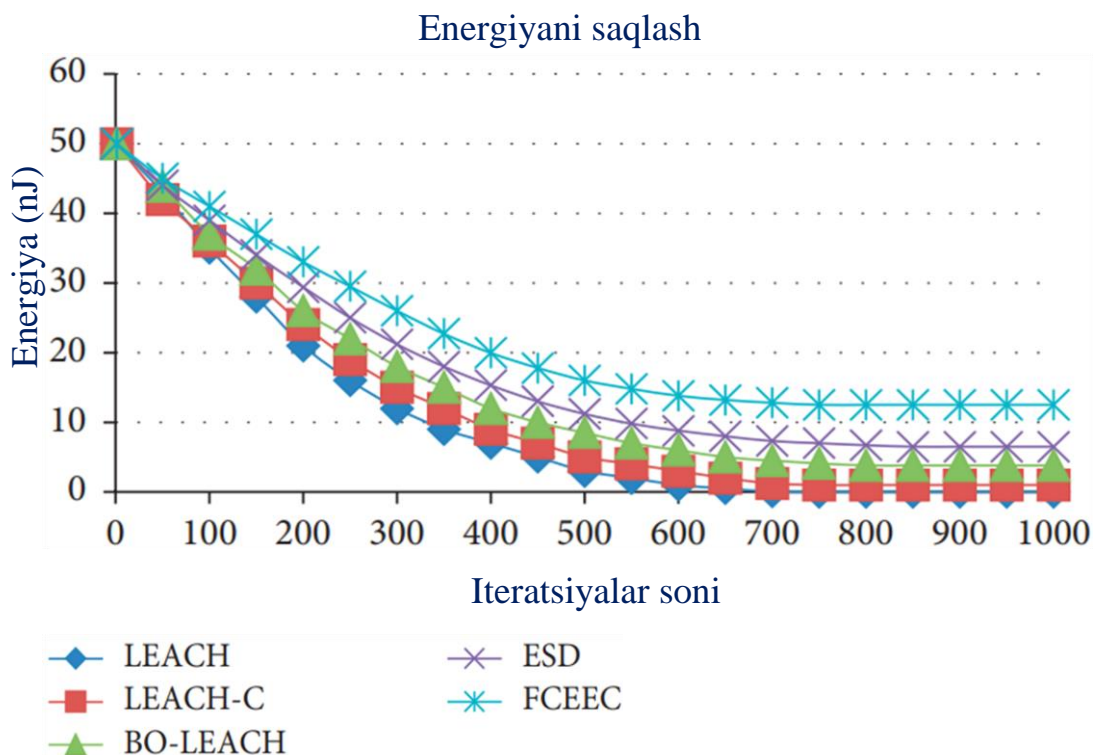
3) aks holda, ob'ekt elektrostatik razryaddan himoyalangan.

5-qadam: Yangi tugunlarni oldingilari bilan birlashtirgandan so'ng, keyingi iteratsiyalar takrorlanadi.

Mazmunan, ESD elektr zaryadsizlanish hodisasi bo'lib, u odatda zanjirlarda kuchlanishning keskin sakrashi yoki sig'imli aloqa samarasi tufayli yuzaga keladi. 4-rasmda keltirilganidek, ESD modeli manba, yuklama va jabrlanuvchi kabi uchta asosiy elementlar yordamida tasvirlanadi. Garchi keraksiz bo'lsa-da, energiyani tezkor ulanishining afzalligi muammolarni qidirishga eng qisqa yo'lni samarali modellashtirish uchun ishlatiladi.

Aloqa ikki o'tkazgichlar orasidagi sig'im samarasi tufayli vujudga keladi, bu bir tugunni boshqa yaqin qo'shni tugunga ulanishiga ekvivalent ekan, paketlar tarmoq orqali tezda uzatiladi. Bu ishda taklif qilingan ESDA usuli BSdan uzoqda joylashgan CHlar uchun tarmoq yo'lini tanlashni optimallashtiradi, chunki olisdagi SNlar paketlarni BSga uzatish uchun qo'shni SNlar orqali bir nechta o'tishlarni amalga oshiradi.

Har bir raunddan keyin barcha tugunlarning umumiy energiyasining o'zgarishi 5-rasmda keltirilgan. 500 ta bajarish sikllaridan so'ng, taklif etilgan FCEEC umumiy energiya tejashni LEACH usuliga qaraganda 81,25%ga, C-LEACH usuliga qaraganda 68,75%ga, BO-LEACH usuliga qaraganda 46,8 %ga va ESD usuliga qaraganda 30%ga oshirishi kuzatiladi. Sikllar 1000 ga yetganida energiyani saqlash LEACH usuliga qaraganda 96%ga, C- LEACH usuliga qaraganda 92%ga, BO-LEACH usuliga qaraganda 69,6%ga va ESD usuliga qaraganda 48%ga qo'shimcha ko'tariladi. Turli algoritmlar uchun 500 va 1000 ta iteratsiyalar sikllaridan keyin energiyaning saqlanishini tahlil qilish 6-rasmda keltirilgan.



3-rasm. Energiyani saqlash

Xulosa

Keltirilgan natijadan ko'rinib turibdiki, ESDA usuli asosidagi FCEEC algoritmi tugunlarning to'liq bog'lanishi uchun optimal CH-BS joylashtirish va eng qisqa yo'lni topishga yordam beradi. Taklif etilgan usul paketlarni yetkazib berish tezligini oshiradi va eng muhimi, oddiy LEACH va boshqa an'anaviy usullarga qaraganda tugunlarning energetik samaradorligini sezilarli yaxshilaydi. Shunday qilib, yangi FCEEC algoritmi mos ravishda tugun energiyasini 96%ga kamaytirish, yaroqsiz tugunlar sonini 25,8% qisqartirish, paketlarni yetkazib berish tezligini 32,28%ga oshirish va kechikishlarni 66,46%ga oshirish bilan SST chiqish parametrlarini optimallashtirishga olib keladi degan xulosaga kelindi.

RAQAMLI OBYEKTlarda ENERGIYA TEJASH VA ENERGIYA SAMARADORLIGI

Yakubova Diloromxon Murodjon qizi

Muhammad Al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti

E-mail: yakubovadiloromxon2707@gmail.com

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10723377>

***Annotatsiya.** Raqamli obyektlar hamda energetika korxonalarini ishlab chiqarish barqarorligini faqat energiya resurslaridan foydalanish samaradorligini oshirish hisobiga ta'minlay oladilar. Shu bilan bir qatorda, energiya tejash masalalari atrof-muhit ekologiyasi bilan bevosita bog'liqdir. Maqolada O'zbekiston Respublikasi hukumatining dasturiy hujjatlari asosida energiya tejash, zamonaviy texnologiyalarni joriy etish va energiya sarfini hisobga olish tizimlarini kompleks ravishda baholash amalga oshirildi. Shuningdek, mamlakatimizda energiya sarfini tejash hamda energiya samaradorligini oshirish bo'yicha qilingan islohatlar va amalga oshirilayotgan yangi loyihalar ko'rib chiqildi.*

***Kalit so'zlar:** energiya samaradorligi, energetika resurslari, issiqlik elektr stansiyalar, gidroelektr stansiyalarida, samarali ish koeffitsienti, eskpluatatsiya, qayta tiklanuvchi energiya.*

Barchamizga ma'lumki insoniyat hayoti davomida tabiat tomonidan minglab yillarda to'plangan energiyadan foydalanib kelinmoqda. Bunda ushbu energiyadan foydalanish usullari, undan maksimal samaradorlik olish maqsadida doimo takomillashib bormoqda. Energetika insoniyat hayotida muhim rol o'ynaydi. Bizni o'rab turgan dunyo turli ko'rinishdagi tunganmas energiya manbalariga egadir. Hozirda ularning ba'zilaridan ya'ni, quyosh energiyasi, yer va oying o'zaro ta'siri natijasida hosil boladigan energiya, termoyadrosintezi energiyasi, yer issiqligi energiyasidan to'laqonli foydalanilmayapdi. Hozir inson tamaddunining rivojlanishida energiya hal etuvehi rol o'ynaydi. Mahsulot ishlab chiqarish hajmi va energiya sarfi orasida uzviy o'zaro bog'liqlik mavjud. Insoniyat hayotida energetika katta ahamiyatga egadir. Uning rivojlanish darajasi, jamiyat ishlab chiqarish kuchlarining rivojlanish darajasini, ilmiy texnik taraqqiyot imkoniyatlarini va aholi turmush darajasini aks ettiradi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 22-avgustdagi "Iqtisodiyot tarmoqlari va ijtimoiy sohaning energiya samaradorligini oshirish, energiya tejoychi texnologiyalarni joriy etish va qayta tiklanuvchi energiya manbalarini rivojlantirishning tezkor chora-tadbirlari to'g'risida"gi PQ-4422-son qarorida "iqtisodiyot tarmoqlari va ijtimoiy sohaning energiya samaradorligini oshirish, energiya tejoychi texnologiyalar va qayta tiklanuvchi energiya manbalarini keng joriy etish davlat siyosatining hozirgi bosqichdagi dolzarb yo'nalishlaridan biri" ekanligi ta'kidlab o'tilgan[1].

O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2006-yil 7-avgustdagi "Yoqilg'i-energetika resurslari iste'molchilarini energetika tekshiruvidan va ekspertizadan o'tkazish qoidalarini tasdiqlash to'g'risida"gi 164-son qarorida shundan ta'rif berilgan:

Energiyani tejash — energetika resurslaridan samarali foydalanishga yo'naltirilgan huquqiy, tashkiliy, ilmiy, ishlab chiqarish, texnik va iqtisodiy chora-tadbirlarni amalga oshirish;

Energetika resurslaridan samarali foydalanish — texnika va texnologiyalar rivojlanishining mavjud darajasida va atrof muhitni muhofaza qilishga qo'yiladigan talablarga rioya qilgan holda energetika resurslaridan foydalanishning iqtisodiy o'zini oqlagan samaradorligiga erishish[1].

Dunyoda ko'plab mamlakatlarda energiya iste'moli masalalari 1970-yillardan beri energiya samaradorligini oshirish bo'yicha davlat siyosati va maxsus dasturlar orqali amalga oshirib

kelinadi. Bugungi kunda sanoat sektori dunyodagi yillik birlamchi energiya iste'molining qariyb 40 foizini va global karbonat anhidrid chiqindilarining taxminan shuncha qismini tashkil qiladi. Bu yo'nalishda ISO 50001 xalqaro standarti qabul qilingan bo'lib, u energiya samaradorligi masalalarini tartibga soladi.

Misol uchun, ko'pgina tashkilotlar faoliyati energiya samaradorligi bo'yicha xalqaro dasturlar ro'yxatiga kiritilgan bo'lib, ularning eng yirigi — Xalqaro energetika agentligi (XEA) — Energy Efficiency hisoblanadi. Shu bilan birga, bunday tashkilotlar Yevropa Ittifoqida, Buyuk Britaniya, Meksika, Kanada, AQSH, Janubiy Afrika Respublikasi (JAR), Indoneziya, Janubiy Koreya, Yaponiya, Hindiston, Eron, Xitoy Xalq Respublikasi, Yangi Zelandiya, Rossiya Federatsiyasi, Braziliya, Avstraliya va boshqa mamlakatlarda mavjud.

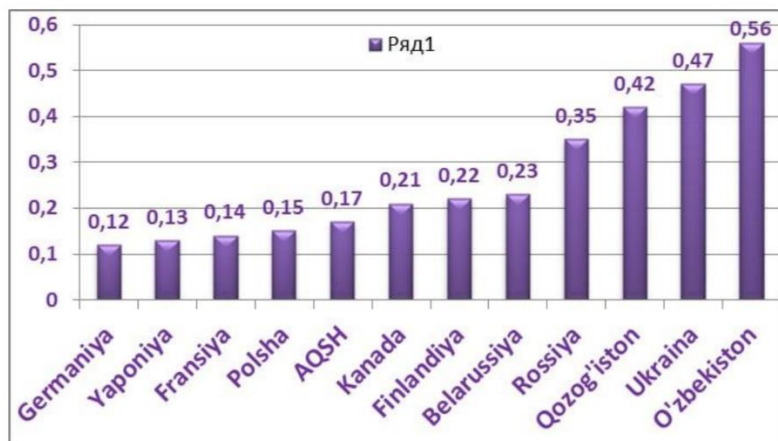
O'zbekistonda esa bunday yo'nalishdagi ish faoliyatini Energetika vazirligi huzuridagi budjetdan tashqari Tarmoqlararo energiyani tejash jamg'armasi bajaradi. Jamg'arma 2020-yilda Vazirlar Mahkamasining 640-son qarori bilan tashkil etilgan.

Rivojlangan mamlakatlardagi energiya tejash siyosatini o'tkazish tajribasi shuni ko'rsatadiki, energiya tejashni uch ulkan yo'nalishi mavjud [4]. Energiya tejamlash siyosatini amalga oshirishning boshlang'ich bosqichi uchun birinchi samarali, kichik sarfli yo'nalish – bu yoqilg'i va energiyadan foydalanishni ratsionalizatsiyalashtirish. Iqtisodiy sarflar amalda bo'lmagan, asosiy bosim, iqtisodiy asoslarni yaratish bilan birga tashkillashtirish chorasi amalga oshirilib, bunda yoqilg'i hamda energiya ishlab-chiqaruvchilar va iste'molchilar energiya tejamlashga safarbar etiladi.

Chet el tajribasining tahlili shuni ko'rsatadiki, amalga oshirilayotgan energiya tejash potensialining 50 dan to 70% birinchi navbatda tashkiliy tadbirlarga to'g'ri keladi[3]. Bu avvalambor, raqobatbardosh bo'lmagan mahsulotlarni chiqarishni to'xtatish, sanoat, qishloq xo'jaligi va uy kommunal xo'jaligidagi sarflarni bartaraf etishdan iborat. Bu yo'nalishni tatbiq etish hisobiga yoqilg'i va energiyaga bo'lgan talabni 12-15 % ga qisqartirishi mumkin. Ikkinchi yo'nalishi iqtisodiyot tuzilmaviy qayta qurish energiya sig'imli va kamroq energiyasig'imli sohalarini rivojlanish tezligini o'zgartirish bilan bog'liq. Masalan yengil sanoat, xizmat ko'rsatish sohasi, qurilishining energiya sig'imi yoqilg'i-energetika sohasinikidan 8-10 marta kam va metallurgiyaga nisbatan esa 12-15 marta kamdir. Yoqilg'i energetika resurslariga bo'lgan talabni iqtisodiyotdagi tuzilmaviy o'zgarishlar hisobiga pasaytirish zaxirasi mavjud iste'moldan 10-12 %ni tashkil etishi mumkin. Uchinchi yo'nalish – bu energiya tejoychi texnologiyalarni tatbiq etish shu jumladan, tiklanuvchi resurslar (Quyosh, suv va shamol energiyasi) [6], jarayon, asboblarni va jihozlarni eng energiyasig'imli sohalarda qo'llashdan iborat. Bundan tashqari energiya tejamlovchi texnologiyalar ekologik jihatdan toza va ijtimoiy muammolarni yechishda qo'shimcha sarf-xarajatlarni talab etmaydi.

Rivojlangan mamlakatlarda energiya tejash tadbirlari ikki bosqichda amalga oshiriladi. Birinchi bosqichda, katta sarf-xarajat talab etadigan, energiya resurslarni vaqtinchalik iqtisod qilish, ratsional foydalanish bo'yicha tadbirlar amalga oshiriladi. Bu hisobga olish va nazorat vositalarini takomillashtirish bo'yicha tashkiliy choralar (rejali va qonuniy), energiyadan foydalanishda iste'molchi va ishlab chiqaruvchilarning ma'suliyatini oshirishdan iborat. Ikkinchi bosqichda, energiya tejash siyosatining bosh choralari, bu yangi energiya tejashi texnologiyalarini ommaviy tatbiq etish bo'lib, shu bilan birga eskirgan jihozlarni almashtirish, harakatdagi ishlab-chiqarishni rekonstruksiya qilish, mahsulot material sig'imligini pasaytirish va nisbatan past bo'lgan energiya sig'imli materiallarni qo'llash, transport sxemalarini ratsionalizatsiyalash, amaldagi binolar fondining issiqlik izolatsiyasi darajasini oshirish, solishtirma energiya sig'imini

pasaytirish maqsadida soha iqtisodi tuzilmasini o'zgartirishlardan iborat. Ushbu bosqichda suyuq yoqilg'ini almashtirish va qattiq yoqilg'idan, hamda tiklanuvchi energiya resurslardan foydalanish hisobiga gazsimon yoqilg'ini iqtisod qilish choralari qabul qilinadi. Xalq xo'jaligi uchun energiya tejash siyosatini amalga oshirishning birinchi bosqichi muhimligi bilan bir qatorda, uning ikkinchi bosqichi energiya samaradorligini oshirishning asosiy yo'nalishi ekanligini alohida qayd etish kerak[5].



1-rasm. Turli mamlakatlarda energiyadan foydalanish va iste'mol qilish samaradorligi

Shu o'rinda bir jihatni alohida qayd etish lozimki, O'zbekistonda bir yilda ishlab chiqariladigan elektr energiyasi hajmi bilan iste'mol hajmi orasidagi tafovut — hukumatlararo kelishuvlarga asosan qo'shni davlatlardan (Turkmaniston, Tojikiston va Qirg'iziston mavsumiy, Qozog'iston) import qilinayotgan elektr energiyasi miqdoridir.

Energiya resurslaridan samarali (ratsional), ya'ni oqilona foydalanishga qaratilgan jarayonlar majmui — energiya samaradorligiga beriladigan birlamchi ta'rifdir. Binolarning energiya ta'minoti yoki ishlab chiqarish jarayonlari uchun kamroq energiya sarflash evaziga kerakli natijaga erishish ham samaradorlik ko'rsatkichi hisoblanadi. Texnika va texnologiya rivojlanishining hozirgi darajasida yoqilg'i-energetika resurslaridan foydalanishda iqtisodiy jihatdan asoslangan samaradorlikka erishish hamda atrof-muhitni muhofaza qilish talablariga rioya qilish ham shular jumlasidan.

Energiya tejash dasturini muvaffaqiyatli bajarish, energiya tejoychi tadbirlarga sarf etilgan mablag'lardan katta foyda olish ishlarini tashkillashtirish va rejalashtirish dasturiga bog'liq. Shuni bilish zarurki, energiya tejashni investitsiyalash bilan bog'liq bo'lgan yo'nalish, ba'zi bir sarflarga ega, xususan yangi jihozlar va texnologiyalarni o'zlashtirish hamda tatbiq etishning uzoq muddatlari, yangi jihozlarni sotib olish va o'rnatish uchun texnologik jarayonlarni qayta qurish uchun katta mablag' ajratish zarurligi bilan bog'liq bo'lgan sarflar.

Ma'lumki, fizika qonunlarigaga ko'ra, energiya bordan yo'q, yo'qdan bor bo'lmaydi, faqat uning shakli (turi) o'zgaradi. Bugungi kunda ham elektr energiyasi aylanma mexanik harakat evaziga magnit maydon hosil qilish orqali olinadi (issiqlik elektr stansiyalari va gidroelektr stansiyalarida) va iqtisodiyot tilida mahsulotning alohida turi deb ataladi. Negaki, uni g'amlash yoki saqlab qo'yishning imkoni yo'q. Elektr energiyasining harakat tezligi yorug'lik tezligiga teng bo'lib, ishlab chiqarilgan ondayoq iste'mol qilinadi. Mexanik energiyasi esa issiqlik energiyasi hisobiga (bug'-gaz qurilmalarida) paydo bo'ladi va bu jarayonni neft-gaz mahsulotlari yoki ko'mir yoqilg'isiz tasavur etish mumkinmas. Tabiiy boyliklarimiz esa behisob emas. Qolaversa, an'anaviy turda elektr energiyasi ishlab chiqarish — ekologik barqarorlikka zid ko'rsatkich. Shuning uchun

mamlakatimizda qayta tiklanuvchi energiya manbalariga oid o'nlab yirik investitsion loyihalar amalga oshirilmoqda.

Energetika sohasi, xususan elektr energetika tarmog'ida ham energiya samaradorligi va tejamkorligi bo'yicha mavjud me'yoriy hujjatlarga asoslangan texnik-muhandislik tadbirlari olib boriladi.

Shartli ravishda, elektr energetika sohasida texnologik sarflarni (yo'qotishlarni) kamaytirish ham — samarali ish koeffitsientining yorqin namunasi. Misol uchun, "O'zbekiston milliy elektr tarmoqlari" aksiyadorlik jamiyati tasarrufidagi 84 ta yuqori kuchlanishli podstansiyalari va 11650 kilometr uzunlikdagi magistral elektr tarmoqlarida bu ko'rsatkich belgilangan me'yordan kamaytirilib, ishlab chiqarish samaradorligi oshib bormoqda. Bu o'rinda eskpluatatsiya jarayonlarini to'g'ri bajarish muhim sanaladi.

Har bir podstansiya yoki ma'muriy binolarda o'z ehtiyoji uchun foydalaniladigan elektr energiyasi miqdorini ham kamaytirish — soha mutaxassislari oldiga Hukumat tomonidan qo'yilgan vazifalardan biri sanaladi. Elektr obyektlarida xo'jalik ehtiyoji uchun ishlatiladigan elektr energiyasini sarfini kamaytirish uchun ma'muriy binolar tomiga quyosh panellari va quyosh suv isitish kollektorlari o'rnatilmoqda.

Dastavval cho'g'lanma lampalardan tamoman voz kechib, zamonaviy tejamkor lampalarni harakat va yorug'likni ilg'ovchi sensorli qurilmalar bilan boyitib borishimiz kerak. Ko'p quvvat talab etadigan suv nasoslari va boshqa elektr dvigatel qurilmalarini zamonaviy va ixcham, eng muhimi, kam quvvat talab qiladigan qurilmalarga almashtirish, shaharsozlik masalalari va urbanizatsiya muammolariga zamonaviy dasturlarni tatbiq etish — bugungi kunning muhim vazifalari sanaladi.

Xulosa o'rnida shuni aytishimiz mumkinki, so'nggi paytlarda energiyani tejash nafaqat mamlakatimiz davlat siyosatining, balki butun dunyoda ham xalqaro asosiy masalalaridan biri bo'lib qoldi. Biz iste'molchi sifatida o'z haq-huquqlarimizdan to'liq foydalanishni istar ekanmiz, mamlakat fuqaro sifatida, shu aziz ona vatanimizning bir farzandi sifatida energiya tejamkorligi va samaradorligi bo'yicha o'z vazifa-majburiyatlarimizni ham ado etish bizning burchimizdir.

REFERENCES

1. <https://www.uzbekistonmet.uz/oz>
2. Allayev K.R. Elektroenergetika Uzbekistana i mira, – T.: "Fan va texnologiya", 2009, 463s
3. Ziborov B.N. i dr. O'trasleviye programmi energosberejeniya i rol energeticheskix obsledovaniy v ix formirovani. // Energeticheskaya politika, – M.: 2003, № 10,s.17-21.
4. Xoshimov F.A. Razrabotka metodov snijeniya energozatrat na predpriyatiyax tekstilnoy promishlennosti Uzbekistana. – T.: 2008 // Diss.dok texn. Nauk
5. F.A. Xoshimov A.D . Taslimov Energiya tejamkorlik asoslari, – T.: "Vorish-nashriyot", 2014
6. Zaxidov R.A., Anarbayev A.I., Koroli M.A., Tadjiyev U.A. Sxemi kombinirovannix sistem solnechnogo teplosnabjeniya i voprosi povishyeniya energosberejeniya pri ix rabote, "Problemi energo- i resursosberejeniya", 2006, № 2.

AIRCRAFT ON-BOARD EQUIPMENT CONDITIONS PROGNOSTICS

¹Abdurashid Abdukayumov, ²Ruslan Zakirov

¹Tashkent State Transport University, ²“My Freighter” Air Company

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10723409>

Abstract. *This paper proposes the results of the investigation of different methods for aircraft on-board equipment conditions prognostics. The proposed method are based on monitoring of two main processes – estimation of natural aging of aircraft on-board equipment and monitoring of parameters which indicated degradation processes of the equipment.*

Keywords: *aircraft, diagnostic, equipment, sensors, prognostic, algorithm.*

At present time the methods for the technical condition of on-board equipment and aircraft systems prognostics are becoming increasingly relevant. Such methods are necessary for calculating of risks in the flight safety management system.

Operators are interested in using of prognostic methods for predicting the condition of aircraft on-board equipment, seeking to reduce costs and transition aircraft maintenance according to current conditions [1].

There is an also interest in prognostic methods among developers of on-board equipment, for whom estimates of factors affecting the reliability of on-board equipment are significant. This data can be used in the design and modification of On-board equipment.

Many sensors are installed on a modern aircraft and thousands of parameters are recorded. Aircraft developers are ready to install additional sensors and increase the amount of data recorded by Flight data recorder during flight. There is a problem in the insufficient effectiveness of the analysis of the recorded data carried out to diagnose and prognose the condition of the aircraft's On-board equipment [2].

Currently, there are two main directions to the development of algorithms for prognosing of the technical condition of aircraft on-board equipment.

The first one is based on a detailed analysis of a representative set of parameters based on the experience of operating of the aircraft system and knowledge of the physical processes occurring in it. An example of the successful implementation of this method is the algorithms for predicting the technical condition of aircraft engines. In this case, the developers of prognostic algorithms determine the required sets of observed parameters and the requirements for them [3].

The second direction based on analyzing a large massive of the data in order to find deviations from the usual behavior of the system. In this case, the prognostic algorithms process sets of parameters formed intuitively by the developers of aircraft systems without taking into account such significant characteristics as delay in the receipt of information, accuracy of information and others. However, experience shows the effectiveness of this method.

In our opinion, it is necessary to develop both of these prognostic methods. Our interest is in the field of creating of algorithms for prognose of the conditions of a digital computer by studying in detail the behavior of the system under the influence of external conditions.

Modern systems for aircraft systems monitoring are hierarchical and include built-in test equipment (BITE) of modules, and an on-board automated control system. The control data and controlled parameters are recorded on the on-board flight data recorder for post-flight analysis.

The methods of prognosing of the technical condition of the aircraft is a further development of methods for monitoring the technical condition of the aircraft and can be implemented on the hierarchical structure of the on-board monitoring system.

Prognostic methods for specific classes of electronic components is a the basis for prognose the technical condition of a digital device. This paper does not consider the prediction of failure chains, that is, situations where the failure of one unit leads to a violation of the operating conditions of another and may cause its failure [4].

It is proposed to implement the prognostic of the technical condition of the digital unit on the basis of monitoring two main processes – assessing the natural aging of the unit depending on operating conditions and monitoring parameters reflecting its degradation processes. Based on these data, an integral assessment of the degradation level of the unit is formed and a decision on corrective actions is developed. Figure 1 shows a diagram of the organization of prognosing the technical condition of the unit.

Algorithms for prognostic of the unit conditions can be implemented both on board the aircraft (by Aircraft Conditions monitoring system) and on the ground system based on data recorded in flight. Using of the combined option, when part of the calculations is carried out on board, and the other on the ground also possible.

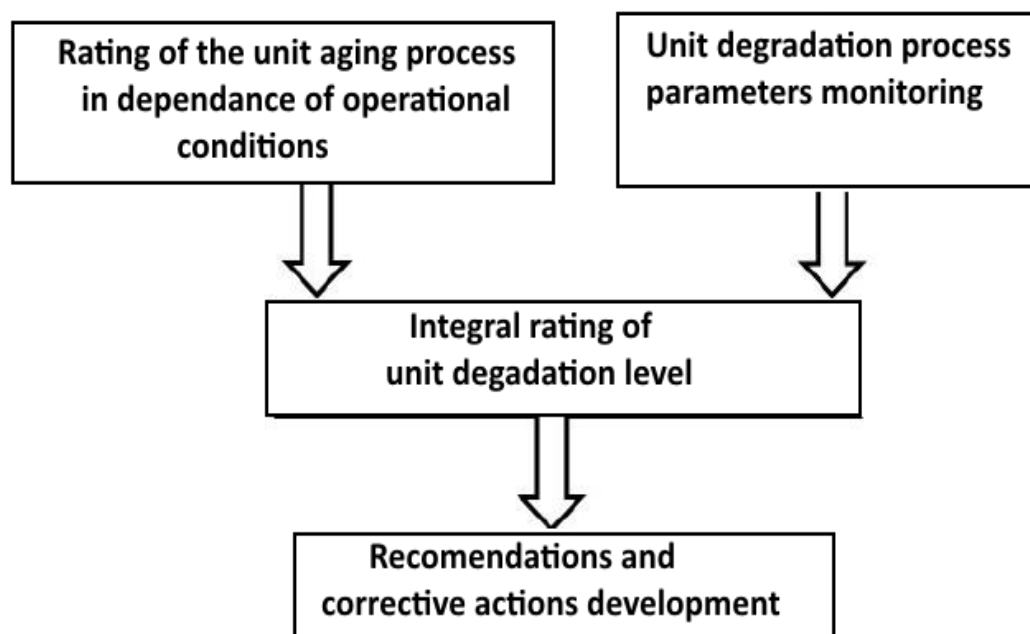


Figure 1. Diagram of the organization of prognosing the technical condition of the unit

At this stage of development, it seems advisable to assess the external manifestations of unit degradation on board the aircraft, and to implement an assessment of the natural aging process of the unit depending on the operating conditions, in a ground-based system.

The aging process of digital units is significantly influenced by their operating conditions. The experience of operating on-board flight information monitoring and registration systems shows that the following parameters characterizing the operating conditions are the most significant for the digital units life limit:

- temperature;
- power supply indicators (voltage, amperage);
- humidity;
- concentration of harmful impurities in the air (salt, dust, etc.);
- vibration level.

In a promising system for the unit technical condition prognostics, it is proposed to use data from the built-in processor temperature sensor to monitor the temperature during operation of the digital unit. This feature is implemented in modern processors. It is necessary to organize the thermal protection of the processor in case of overheating. The processor is the "hottest" part of the unit. The assessment of the impact of operating conditions on the natural aging process of the unit can be carried out both by expert assessment and using a quantitative assessment system.

For expert evaluation, it is proposed to visualize the parameters recorded in flight, reflecting the operating conditions of the aircraft in tabular and graphical form. This function can be implemented in the standard flight information processing program of the ground-based flight information acquisition and processing system. It involves displaying the following information on the computer screen for the selected system:

- average time to failure of the unit (system) – developer data;
- real-time operation of the unit;
- unit lifetime;
- graph (table) of the distribution density of the selected parameter from among the characterizing operating conditions
- the nominal value of the parameter used by the developer to calculate the average time to failure of the unit (shown on the graph of the distribution density of the selected parameter).

This data will help the expert to make a decision about the availability of the resource of the analyzed unit.

To quantify the natural aging of a digital unit, it is proposed to use unit controllability models that allow determining the probability of unit failure depending on the average time between failure of its components (Mean Time Between Failure - MTBF). To calculate the MTBF, depending on the operating conditions, its operating time and life, well-known methods for calculating reliability indicators of electronic means are used.

The proposed method for predicting the technical condition of electronic (digital) equipment, based on monitoring two main processes – assessing the natural aging of equipment depending on operating conditions and monitoring parameters reflecting the degradation processes of equipment.

A list of diagnostic parameters characterizing the operating conditions of the unit, affecting its resource, and external manifestations of degradation processes in it is given. Some of these parameters are registered in modern systems. Obtaining data about others is possible without hardware upgrade of the units. To measure a small part of the parameters, special sensors and communication lines are needed to transmit their data.

Methods of processing diagnostic parameters in the interests of prognosing the residual life of the digital control unit are proposed.

The method is tested using the example of a ground-based flight information control and registration system. At the same time, the system units are the object of research and a tool for testing the technology.

A phased implementation of prognose methods is proposed. At the first stage, visualization of representative parameters with indication of deviations from the norm, and then the introduction of methods for automated processing of these data.

The implementation of the described method will make it possible to make a significant step towards the operation of aircraft according to the condition, provides a mathematical

apparatus for calculating risks in the flight safety management system and will ensure the design of an aircraft with feedback

REFERENCES

1. Ahuja, I.P.S., Khamba, J.S., 2008. Total productive maintenance: literature review and directions. *International Journal of Quality & Reliability Management* 25, 709-756. AIRMES, 2017.
2. AIRMES Project. [Accessed 26-07-2017]; Available from: <http://www.airmes-project.eu/>.
3. Cook, A., Tanner, G., Lawes, A., 2012. The Hidden Cost of Airline Unpunctuality. *Journal of Transport Economics and Policy (JTEP)* 46, 157- 173. David, F.P., Khairy, A.H.K., 1996.
4. Preventive maintenance modelling: A Bayesian perspective. *Journal of Quality in Maintenance Engineering* 2, 15-24.
5. Цыбин В. В., Шукуров А. Г., Эшмуратов Д. Э. Современные методы диагностики бортового радиоэлектронного оборудования //Материалы республиканской научно-технической конференции" Проблемы развития аэрокосмической отрасли Республики Узбекистан» Ташкент, Узбекистан. – 2007. – С. 131-134.
6. Эшмурадов Д. Э., Элмурадов Т. Д. Построение математических моделей аэронавигационной обстановки //Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. – 2020. – Т. 23. – №. 5. – С. 67-75.

ПОСТРОЕНИЕ РЕШЕНИЯ СИСТЕМЫ ДВУХ НЕЛИНЕЙНЫХ ИНТЕГРО-
ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ В ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ
МЕТОДОМ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО АРГУМЕНТА

¹Аширбаева Айжаркын Жоробековна, ²Азизбек уулу Кудайберди

¹доктор физико-математических наук, профессор, Ошский технологический университет им. М. Адышева, ²магистр, Ошский технологический университет им. М. Адышева

г. Ош, Кыргызская Республика. email: ¹ajarkyn.osh@mail.ru

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10723436>

Аннотация. Рассмотрено применение метода дополнительного аргумента для построения решения системы двух нелинейных интегро-дифференциальных уравнений в частных производных. Метод дополнительного аргумента был разработан кыргызскими учеными. С помощью его помощью дифференциальные уравнения в частных производных и их системы сводятся к интегральным уравнениям и их системам.

Ключевые слова: Система уравнений, интегро-дифференциальное, нелинейное, частные производные, метод дополнительного аргумента, метод последовательных приближений

Annotation. Ikki chiziqli bo'lmagan integrodifferensial qisman differensial tenglamalar sistemasiga yechim qurish uchun qo'shimcha argumentlar usulini qo'llash ko'rib chiqiladi. Qo'shimcha argument usuli qirg'iz olimlari tomonidan ishlab chiqilgan. Uning yordami bilan qisman differensial tenglamalar va ularning tizimlari integral tenglamalar va ularning tizimlariga keltiriladi.

Kalit so'zlar: Tenglamalar tizimi, integro-differensial, chiziqli bo'lmagan, qisman hosilalar, qo'shimcha argumentlar usuli, ketma-ket yaqinlashish usuli

В данной работе рассмотрено применение метода дополнительного аргумента для построения решения системы двух нелинейных интегро-дифференциальных уравнений в частных производных.

Рассмотрим следующую систему:

$$\begin{cases} \frac{\partial u_1(t, x)}{\partial t} + u_2(t, x) \frac{\partial u_1(t, x)}{\partial x} = u_2(t, x) + \int_0^1 u_1(t, v) dv, \\ \frac{\partial u_2(t, x)}{\partial t} + u_1(t, x) \frac{\partial u_2(t, x)}{\partial x} = g(t, x, u_1(t, x)). \end{cases} \quad (1)$$

$$u_1(0, x) = x, \quad u_2(0, x) = \varphi(x), \quad (t, x) \in Q_1 = \{0 \leq t \leq T, 0 \leq x \leq X\}. \quad (2)$$

Функции, приведенные в задаче (1) - (2), достаточно гладкие, т.е.

$$\varphi(x) \in \bar{C}(R), \quad g(t, x, u_1) \in \bar{C}^{(1)}(Q_1 \times R),$$

где $\bar{C}^k(\Omega)$ – пространства функций, определенных, непрерывных и ограниченных соответственно вместе со всеми своими производными до порядка k .

Задачи построения решения систем уравнений в частных производных рассмотрены в работах А.Ж. Аширбаевой, Ж.И. Мамбетова [1,2].

Сначала находим решение первого уравнения системы (1) с помощью метода дополнительного аргумента.

В результате использования метода, как правило:

$$u_1(t, x) = x - \int_0^t u_2(v, q(v, t, x)) dv + \int_0^t u_2(v, q(v, t, x)) dv + \int_0^1 \int_0^1 u_1(s, v) dv ds, \quad (3)$$

где $q(s, t, x)$ - решение интегрального уравнения:

$$q(s, t, x) = x - \int_s^t u_2(v, q(v, t, x)) dv,$$

Из (3) имеем

$$u_1(t, x) = x + \int_0^1 \int_0^1 u_1(s, v) dv ds, \quad (4)$$

Для интегрального уравнения (4) применяется метод последовательных приближений, полагая $u_1^0(t, x) = 0$.

$$u_1^N(t, x) = x + \int_0^1 \int_0^1 u_1^{N-1}(s, v) dv ds, \quad N = 1, 2, \dots \quad (5)$$

Из (5) последовательно находим:

$$u_1^1(t, x) = x, \quad u_1^2(t, x) = x + \frac{1}{2}t, \quad u_1^3(t, x) = x + \frac{1}{2}t + \frac{1}{2!}t^2,$$

$$u_1^3(t, x) = x + \frac{1}{2}t + \frac{1}{2 \cdot 2!}t^2 + \frac{1}{2 \cdot 3!}t^3, \dots,$$

$$u_1^n(t, x) = x + \frac{1}{2}t + \frac{1}{2 \cdot 2!}t^2 + \frac{1}{2 \cdot 3!}t^3 + \dots + \frac{1}{2 \cdot n!}t^n, \dots$$

Следовательно получаем:

$$u_1(t, x) = x - \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n!} x^n = x - \frac{1}{2} + \frac{1}{2} e^t.$$

Подставляя функцию $u_1(t, x)$ во второе уравнение системы (1), получим следующее уравнение:

$$\frac{\partial u_2(t, x)}{\partial t} + (x - \frac{1}{2} + \frac{1}{2} e^t) \frac{\partial u_2(t, x)}{\partial x} = g(t, x, x - \frac{1}{2} + \frac{1}{2} e^t). \quad (6)$$

Применяем теперь метод дополнительного аргумента для задачи (6)-(2):

$$u_2(t, x) = \varphi(p(0, t, x)) + \int_0^t g(s, p(s, t, x), p(s, t, x) - \frac{1}{2} + \frac{1}{2} e^s) ds,$$

где $p(s, t, x)$ - решение следующего интегрального уравнения, для которого можно применять метод последовательных приближений:

$$p(s, t, x) = x + \frac{1}{2}(t-s) - \frac{1}{2}(e^t - e^s) - \int_s^t p(v, t, x) dv, \quad (s, t, x) \in Q_2. \quad (7)$$

Уравнение (7) имеет единственное решение, удовлетворяющее ДУ:

$$\frac{\partial p(s, t, x)}{\partial t} + (x - \frac{1}{2} + \frac{1}{2} e^t) \frac{\partial p(s, t, x)}{\partial x} = 0, \quad p(s, s, x) = x.$$

Итак, решение поставленной задачи имеет вид:

$$u_1(t, x) = x - \frac{1}{2} + \frac{1}{2}e^t,$$

$$u_2(t, x) = \varphi(p(0, t, x)) + \int_0^t g(s, p(s, t, x), p(s, t, x) - \frac{1}{2} + \frac{1}{2}e^s) ds,$$

В частности, если система (1) имеет вид:

$$\begin{cases} \frac{\partial u_1(t, x)}{\partial t} + u_2(t, x) \frac{\partial u_1(t, x)}{\partial x} = u_2(t, x) \\ \frac{\partial u_2(t, x)}{\partial t} + u_1(t, x) \frac{\partial u_2(t, x)}{\partial x} = \int_0^1 u_1(t, s) ds + g(t, x, u_1(t, x)). \end{cases} \quad (8)$$

Тогда решение ИУ (7) принимает вид:

$$p(s, t, x) = xe^{-(t-s)}. \quad (9)$$

В самом деле (9) является решением уравнения (7):

$$xe^{-(t-s)} = x - \int_s^t xe^{-(t-v)} dv = x - xe^{-(t-v)} \Big|_s^t = x - x + xe^{-(t-s)} = xe^{-(t-s)}.$$

Из (9) имеем:

$$\frac{\partial p(s, t, x)}{\partial t} + x \frac{\partial p(s, t, x)}{\partial x} = 0, \quad p(s, s, x) = x.$$

Тогда решение задачи (8)-(2) имеет вид:

$$\begin{aligned} u_1(t, x) &= x, \\ u_2(t, x) &= \frac{t}{2} + \varphi(xe^{-t}) + \int_0^t g(s, xe^{-(t-s)}, xe^{-(t-s)}) ds. \end{aligned} \quad (10)$$

Проверим что, решение (10) удовлетворяет системе (8):

$$\frac{\partial u_1(t, x)}{\partial t} + u_2(t, x) \frac{\partial u_1(t, x)}{\partial x} = u_2(t, x) = u_2(t, x)$$

Теперь проверим второе уравнение системы:

$$\begin{aligned} \frac{\partial u_2(t, x)}{\partial t} + u_1(t, x) \frac{\partial u_2(t, x)}{\partial x} &= \frac{1}{2} - \varphi'(xe^{-t})xe^{-t} + g(t, x, x+t) + \\ &+ \int_0^t [-g'_x xe^{-(t-s)} - g'_u xe^{-(t-s)}] ds + \\ &+ x \left[\varphi'(e^{-t})e^{-t} + \int_0^t [g'_x e^{-(t-s)} + g'_u e^{-(t-s)}] ds \right] = \frac{1}{2} + g(t, x, x+t) = \frac{1}{2} + g(t, x, x+t). \end{aligned}$$

Особенность метода дополнительного аргумента состоит в том, что с его помощью можно построить решение некоторой системы уравнений в частных производных.

REFERENCES

1. Аширбаева А.Ж.. Решение системы нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных первого порядка со многими переменными [Текст] / А.Ж. Аширбаева, Ж.И. Мамбетов // Международный научно-исследовательский журнал. 2018. –№3(69). – С.6-10.
2. Мамбетов Ж.И. Построение решений системы нелинейных интегро-дифференциальных уравнений в частных производных первого порядка с вырожденным ядром [Текст] / Ж.И. Мамбетов // Вестник ОшГУ. – Ош, 2017. – № 4. – С. 113-116.

ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДИНАМИКИ КЫРГЫЗСТАНА СРЕДСТВАМИ EXCEL

¹Аширбаева Айжаркын Жоробековна, ²Абдуалим кызы Ашыргул

¹доктор физико-математических наук, профессор, Ошский технологический университет им. М. Адышева, ²магистр, Ошский технологический университет им. М. Адышева
г. Ош, Кыргызская Республика. email: ¹ajarkyn.osh@mail.ru

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10723452>

Аннотация. Построены модели экономической динамики Кыргызстана средствами Excel, взяв за основу модель Солоу. Представлено изменение фондов накопления и потребления. Фонды накопления и потребления растут достаточно быстро.

Ключевые слова: Модель экономической динамики, модель Солоу, производственная функция, выпуск продукции, фонд потребления, фонд накопления, внутренний валовый продукт.

Annotatsiya. Qirg'iziston iqtisodiy dinamikasi modellari Excel dasturidan foydalanib, Solow modeli asos qilib olingan. Jamg'arma va iste'mol fondlarining o'zgarishi ko'rsatilgan. Jamg'arma va iste'mol fondlari juda tez o'sib bormoqda.

Kalit so'zlar: Iqtisodiy dinamika modeli, Solou modeli, ishlab chiqarish funktsiyasi, ishlab chiqarish, iste'mol fondi, jamg'arish fondi, yalpi ichki mahsulot.

Рассмотрим построению модели экономической динамики средствами Excel, взяв за основу модель Солоу с линейным и экспоненциальным изменением нормы накопления.

Как нам известно, что с учетом развития системы производственная функция в год t характеризуется уравнением, содержащим явную зависимость показателей от времени:

$$Y_t = A \cdot K_t^\alpha \cdot L_t^\beta \cdot e^{\gamma(t-t_0)}, \quad (1)$$

где

A – производственный коэффициент, α и β – коэффициенты производственной функции, γ – степень технического прогресса, K_t – капитал, L_t – труд и Y_t – выпуск продукции.

Наряду с такими показателями к основным показателям относятся также фонд накопления S_t и фонд потребления C_t . Эти фонды зависят от нормы накопления S_t за время $t - t_0$, которая определяется с помощью следующих формул:

$$s_t = s_0 + h \cdot (t - t_0) \quad (2)$$

или

$$s_t = s_0 e^{h(t-t_0)} \quad (3)$$

соответственно. Здесь S_0 и h – некоторые постоянные параметры, характеризующие величину нормы накопления.

Фонд накопления равен произведению нормы накопления S_t на значение производственной функции Y_t :

$$S_t = s_t \cdot Y_t. \quad (4)$$

Фонд потребления равен разности между значением производственной функции и фондом накопления

$$C_t = Y_t - S_t. \quad (5)$$

К дополнительным показателям относятся: фондовооруженность труда $\frac{K_t}{L_t}$, производительность труда $\frac{Y_t}{L_t}$, отдача капитала $\frac{Y_t}{K_t}$, среднедушевое потребление $\frac{C_t}{L_t}$.

Математические модели в области экономики, а именно статические модели в форме производственных функций рассмотрены в работах [1,2].

Использование MS Excel и VBA в экономике и финансах рассмотрено в [3,4].

В данной работе рассмотрен динамический ряд по основному капиталу, численности занятого населения и ВВП (внутренний валовый продукт) за 20-летний период деятельности Кыргызской Республики. Полученные данные основаны на данных с официального сайта Национального статистического комитета КР (www.stat.kg).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	t	K	L	Y	Y_m	$Y_m^{(0)}$	$\ln K$	$\ln L$	$t-t_0$
2	2003	10000	1,93046	83871,6	79583,11	79583	9,2103	0,6578	0
3	2004	10855	1,9912	94350,7	90476,33	84017	9,2924	0,6887	1
4	2005	12600	2,07706	100899,2	105818,8	91249	9,4415	0,731	2
5	2006	18 771,3	2,09608	113800,2	126346,9	101173	9,8401	0,7401	3
6	2007	24 087,5	2,15272	141897,7	148624,9	110516	10,089	0,7667	4
7	2008	32 535,0	2,18431	185013,6	174524,2	120510	10,39	0,7813	5
8	2009	42 496,9	2,2164	196421,1	203346,2	130388	10,657	0,7959	6
9	2010	44 333,3	2,24372	220369,3	224239,9	133520	10,699	0,8081	7
10	2011	49 369,2	2,27769	273100	251862,6	139261	10,807	0,8232	8
11	2012	73 222,1	2,2864	304350,1	298611,6	153323	11,201	0,827	9
12	2013	82 874,5	2,263	350284	327149,1	155984	11,325	0,8167	10
13	2014	107884,6	2,3027	397 300,0	382089,4	169173	11,589	0,8341	11

14	2015	127321,8	2,3521	430 489,4	438070,2	180112	11,754	0,8553	12
15	2016	135469,9	2,3637	458 000,0	481293,4	183757	11,817	0,8602	13
16	2017	145226,9	2,3512	530 475,7	523609,2	185641	11,886	0,8549	14
17	2018	151467,9	2,3825	569 385,6	578016,2	190301	11,928	0,8682	15
18	2019	162193,7	2,4427	619 102,7	650594,3	198904	11,997	0,8931	16
19	2020	123279,6	2,4452	601 820,3	657978,5	186801	11,722	0,8941	17
20	2021	122843,3	2,5379	739 818,5	738462,6	194683	11,719	0,9313	18
21	2022	139417,5	2,5811	919 444,6	834855,1	204383	11,845	0,9482	19
22						γ	β	α	A
23						0,0741	1,133	0,2331	8,39
24									4415

На листе Excel составим табл. 1 и табл. 2, соответствующие линейной и экспоненциальной политике изменения нормы накопления.

В первом случае расчет нормы накопления S_t ведется по формуле (2), а во-втором – по формуле (3).

Таблица 1. Линейная норма накопления

s_0	0,2											
h	0,02											
Линейная норма накопления												
t	K	L	Y_m	S_t	S_t	C_t	K/L	Y/L	Y/K	$C/L(Лин)$	$t-t_0$	
2003	10000	1,9305	79583,1	0,2	15917	63666	5180	41225	7,9583	32979,96	0	
2004	10855	1,9912	90476,3	0,22	19905	70572	5451	45438	8,335	35441,71	1	
2005	12600	2,0771	105819	0,24	25397	80422	6066	50946	8,3983	38719,29	2	
2006	18 771,30	2,0961	126347	0,26	32850	93497	8955	60278	6,7309	44605,5	3	
2007	24 087,50	2,1527	148625	0,28	41615	1E+05	11189	69041	6,1702	49709,17	4	
2008	32 535,00	2,1843	174524	0,3	52357	1E+05	14895	79899	5,3642	55929,3	5	
2009	42 496,90	2,2164	203346	0,32	65071	1E+05	19174	91746	4,785	62387,39	6	
2010	44 333,30	2,2437	224240	0,34	76242	1E+05	19759	99941	5,058	65961,14	7	
2011	49 369,20	2,2777	251863	0,36	90671	2E+05	21675	1E+05	5,1016	70769,97	8	
2012	73 222,10	2,2864	298612	0,38	1E+05	2E+05	32025	1E+05	4,0782	80974,1	9	
2013	82 874,50	2,263	327149	0,4	1E+05	2E+05	36622	1E+05	3,9475	86738,6	10	
2014	107884,6	2,3027	382089	0,42	2E+05	2E+05	46851	2E+05	3,5416	96240	11	
2015	127321,8	2,3521	438070	0,44	2E+05	2E+05	54131	2E+05	3,4407	104298	12	
2016	135469,9	2,3637	481293	0,46	2E+05	3E+05	57313	2E+05	3,5528	109954,1	13	
2017	145226,90	2,3512	523609	0,48	3E+05	3E+05	61767	2E+05	3,6055	115803,3	14	
2018	151 467,90	2,3825	578016	0,5	3E+05	3E+05	63575	2E+05	3,8161	121304,6	15	
2019	162 193,70	2,4427	650594	0,52	3E+05	3E+05	66399	3E+05	4,0112	127844,3	16	
2020	123 279,60	2,4452	657979	0,54	4E+05	3E+05	50417	3E+05	5,3373	123781,3	17	
2021	122 843,30	2,5379	738463	0,56	4E+05	3E+05	48404	3E+05	6,0114	128028,5	18	
2022	139 417,50	2,5811	834855	0,58	5E+05	4E+05	54015	3E+05	5,9882	135848,7	19	

Значения величин S_t и C_t в колонках F и G характеризуют фонды накопления и потребления соответственно; они рассчитываются по формулам (4) и (5). В колонках H, I, J, K содержатся значения дополнительных параметров модели динамики: фондовооруженность, производительность труда, отдача капитала, среднедушевое потребление.

Изобразим графики динамики основных и дополнительных показателей, полученных в результате проведенных расчетов. На рис. 1. представлено изменение фондов накопления и потребления. Фонды накопления и потребления растут достаточно быстро.

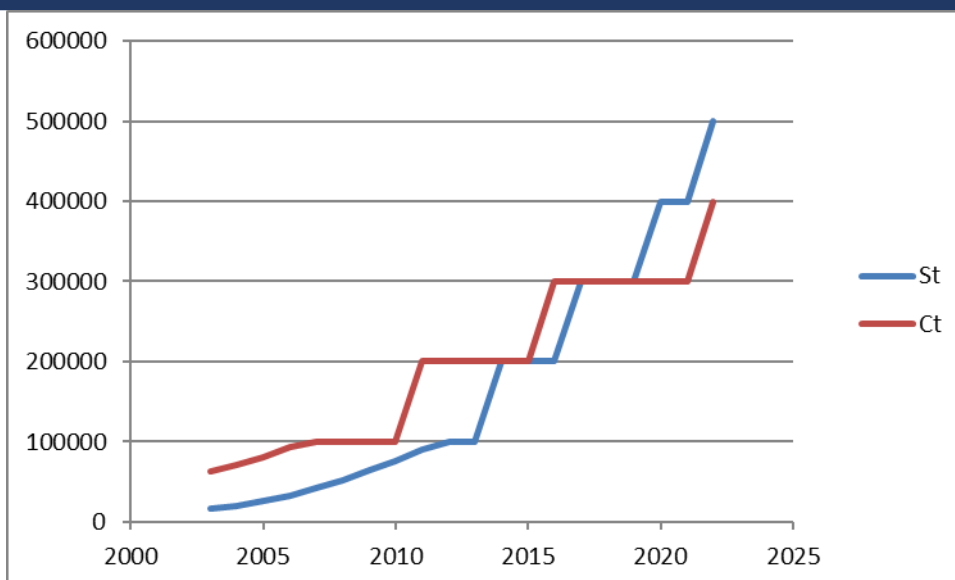


Рис. 1. Динамика фондов накопления и потребления (линейная норма накопления)

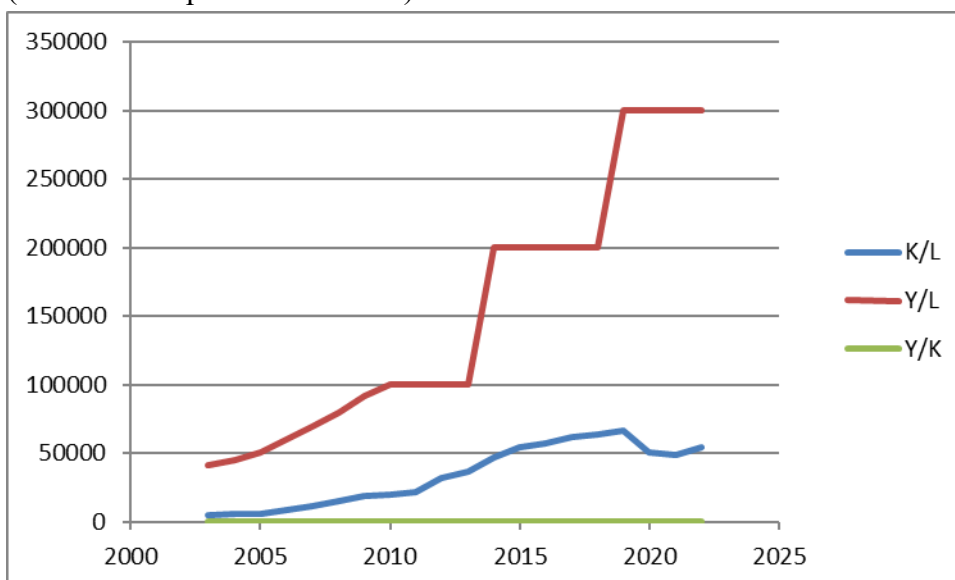


Рис. 2. Дополнительные показатели динамики

Табл. 2 является продолжением табл. 1. В ней приводятся данные по фондам накопления и потребления, а также по среднему душевому потреблению для случая экспоненциальной политики нормы накопления.

Таблица 2. Экспоненциальная норма накопления

s_t	S_t	C_t	$C/L(\text{экс})$
0,2	15917	63666	32980
0,20404	18461	72016	36166,9
0,208162	22027	83791	40341,3
0,212367	26832	99515	47476,7
0,216657	32201	1E+05	54082,4
0,221034	38576	1E+05	62238,6
0,225499	45854	2E+05	71057,5
0,230055	51587	2E+05	76949,2

0,234702	59113	2E+05	84625,2
0,239443	71501	2E+05	99331,3
0,244281	79916	2E+05	109250
0,249215	95223	3E+05	124578
0,25425	1E+05	3E+05	138893
0,259386	1E+05	4E+05	150803
0,264626	1E+05	4E+05	163767
0,269972	2E+05	4E+05	177111
0,275426	2E+05	5E+05	192985
0,28099	2E+05	5E+05	193478
0,286666	2E+05	5E+05	207562
0,292457	2E+05	6E+05	228854

Динамика фондов накопления и потребления для экспоненциальной политики нормы накопления изображена на рис. 3. Видим небольшое изменение соответствующих графиков по сравнению с линейной политикой. С течением времени оба фонда возрастают.

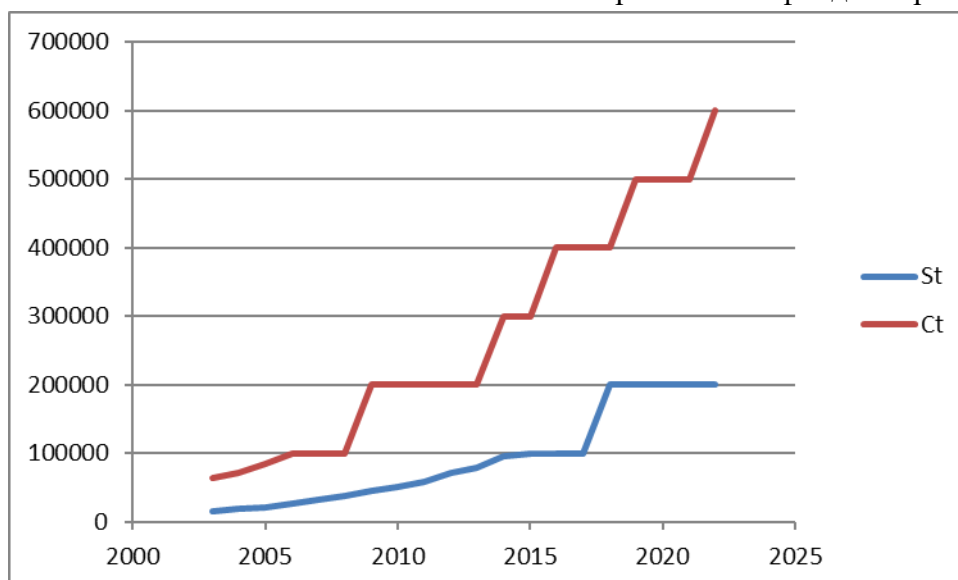


Рис. 3. Динамика фондов накопления и потребления (экспоненциальная норма накопления)

Критерием успешности развития экономики является показатель среднедушевого (удельного) потребления. На рис.4. приведены графики среднедушевого потребления для различных политик нормы накопления.

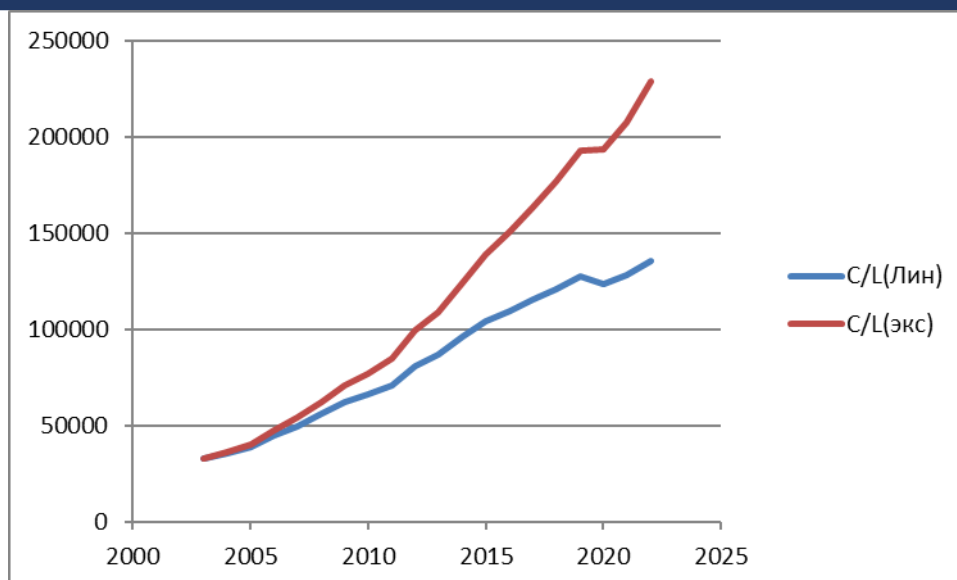


Рис. 4. Динамика среднедушевого потребления

Видим, что среднедушевое потребление выше для линейной политики нормы потребления. При этом с течением времени этот показатель возрастает.

REFERENCES

1. Колемаев В.А. Математическая экономика: Учебник для вузов. [Текст]/В.А. Колемаев– Москва: ЮНИТИ, 1998. -240с.
2. Колемаев В.А. Математические модели в макроэкономике. [Текст]/В.А. Колемаев – Москва: ГАУ им. Орджоникидзе, 1994. -320с.
3. Ярин Б.Д., Решение и анализ оптимизационных задач средствами Excel. [Текст]/Б.Д. Ярин -СПб.: СПбГЛТА, 2006. – 38 с.
4. Гарнаев А.Ю. Использование MS Excel и VBA в экономике и финансах.- [Текст]/А.Ю. Гарнаев-СПб.: БХВ- Санкт-Петербург, 1999.- 336 с., ил.

ГИБРИДНЫЕ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Байжонова Л.Э.

E-mail: bayjonoval@gmail.com

Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада ал –Хоразмий,
Узбекистан

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10723468>

Аннотация. Данное исследование посвящено рассмотрению принципов, технологий и преимуществ гибридных энергосистем, объединяющих различные возобновляемые источники энергии. В условиях постоянного роста энергопотребления и стремления к сокращению выбросов парниковых газов, гибридные энергосистемы становятся эффективным решением для обеспечения стабильного энергетического снабжения, основанного на чистых источниках энергии. Целью и задачей для данной статьи является изучение различных конфигураций гибридных энергосистем на основе солнечной энергии, ветряной энергии, гидроэнергетики и других возобновляемых ресурсов, анализ технических и экономических аспектов интеграции различных источников энергии в одну систему, оценка степени снижения зависимости от традиционных источников энергии и экологической эффективности гибридных систем, исследование перспектив развития гибридных энергосистем в контексте устойчивого развития энергетики. Ожидается, что результаты исследования выявят преимущества гибридных энергосистем, включая повышенную надежность энергоснабжения, снижение эксплуатационных расходов и уменьшение воздействия на окружающую среду. Полученные данные будут способствовать разработке стратегий и рекомендаций по применению гибридных энергосистем в современном энергетическом секторе. Тема гибридных энергосистем на основе возобновляемых источников энергии представляет собой важное направление в области энергетики с потенциалом значительного влияния на будущее энергетической инфраструктуры.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, гибридные системы, энергоснабжение

Annotatsiya. Ushbu tadqiqot turli xil qayta tiklanadigan energiya manbalarini birlashtirgan gibrid energiya tizimlarining tamoyillari, texnologiyalari va afzalliklarini o'rganadi. Energiya iste'molining doimiy o'sishi va issiqxona gazlari chiqindilarini kamaytirish istagi sharoitida gibrid energiya tizimlari toza energiya manbalariga asoslangan barqaror energiya ta'minotini ta'minlashning samarali echimiga aylanmoqda. Ushbu maqolaning maqsadi va vazifasi quyosh energiyasi, shamol energiyasi, gidroenergetika va boshqa qayta tiklanadigan resurslarga asoslangan gibrid energiya tizimlarining turli xil konfiguratsiyasini o'rganish, turli energiya manbalarini bir tizimga integratsiyalashning texnik va iqtisodiy jihatlarini tahlil qilish, pasayish darajasini baholashdir. an'anaviy energiya manbalari va ekologik samaradorlik gibrid tizimlariga bog'liq holda, barqaror energiyani rivojlantirish kontekstida gibrid energiya tizimlarini rivojlantirish istiqbollari o'rganish. Tadqiqot natijalari gibrid energiya tizimlarining afzalliklarini, jumladan energiya ishonchligini oshirish, operatsion xarajatlarni kamaytirish va atrof-muhitga ta'sirni kamaytirishni ta'kidlashi kutilmoqda. Topilmalar zamonaviy energetika sohasida gibrid energiya tizimlaridan foydalanish bo'yicha strategiya va tavsiyalarni ishlab chiqishga yordam beradi. Qayta tiklanadigan energiya manbalariga asoslangan gibrid energiya

tizimlari mavzusi energetika sohasidagi muhim yo'nalish bo'lib, energiya infratuzilmasining kelajagiga sezilarli ta'sir ko'rsatishi mumkin.

Kalit so'zlar: qayta tiklanadigan energiya manbalari, gibrid tizimlar, energiya ta'minoti

Abstract. *In this research work delves into the principles, technologies, and advantages of hybrid energy systems that amalgamate various renewable energy sources. As energy consumption continues to rise and the imperative to curb greenhouse gas emissions grows, hybrid energy systems emerge as an effective means to ensure sustainable energy provision grounded in clean energy sources. The primary aim of this article is to explore diverse configurations of hybrid energy systems leveraging solar energy, wind energy, hydropower, and other renewable resources, scrutinize the technical and economic facets of integrating multiple energy sources into a unified system, and assess the extent of reduction. It also seeks to investigate the potential for hybrid energy system development within the context of sustainable energy progress, considering the environmental efficacy of traditional energy sources vis-à-vis hybrid systems. The anticipated findings of the study are poised to underscore the advantages of hybrid energy systems, including heightened energy reliability, diminished operational expenditures, and mitigated environmental repercussions. These findings aid in devising strategies and recommendations for the implementation of hybrid energy systems in contemporary energy sectors. The discourse surrounding hybrid energy systems founded on renewable energy sources represents a pivotal trend in the energy landscape, with the potential to significantly shape the future of energy infrastructure.*

Keywords: *renewable energy sources, hybrid systems, energy supply*

Введение: Борьба за экологию и стремление повысить энергоэффективность экономического развития способствовали активизации усилий прогрессивных стран во всем мире по созданию более зеленой энергетики, движению к низко углеродной экономике. Использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ) позволит существенно сократить нагрузку на окружающую среду. Первичные источники энергии возобновляемы и практически неисчерпаемы, кроме того ВИЭ способствуют экономии органического топлива, как базы химико-технологической индустрии. Выработка энергии ветроустановками, солнечными батареями и водонагревательными коллекторами в большой степени зависит от времени года и погодных условий, что обуславливает проблемы со стабильностью энергообеспечения.

В последние годы предложено достаточно большое количество разработок, которые обеспечивают устойчивое энергоснабжение объектов с помощью так называемых гибридных энергетических систем на основе ВИЭ. Гибридные энергетические системы чаще всего объединяют несколько возобновляемых энергетических источников: солнечные батареи, ветряные электроустановки, мини-ГЭС и др. В состав системы могут также входить источники тепловой энергии (биогазовые установки, солнечные тепловые коллекторы) и источники на органическом топливе (дизель-генераторы), которые выполняют роль резервного питания. Эти источники энергии дополняют друг друга с целью обеспечения бесперебойного электроснабжения потребителя вне зависимости от погодных условий и времени года. Эта концепция получила наиболее широкое распространение применительно к электрообеспечению сельских территорий и к автономному энергообеспечению удаленных объектов малой мощности, например, базовых станций сотовой связи, гидрометеорологических станций.

Основная часть: Гибридные системы обеспечивают электроэнергию мощностью от 1 кВт до нескольких сот киловатт. Они могут быть разработаны как новый интегрированный дизайн в небольших системах распределения электроэнергии (мини-сетей), а также подпитываться от энергосистем, основанных на дизельном электропитании. Ими могут также выполняться функции резервного электроснабжения в случае аварийного отключения традиционных сетей. Технологические конфигурации могут быть классифицированы в соответствии с видом напряжения в сети: постоянного, переменного тока или смешанные линии. Также, гибридные системы классифицируются как последовательные, переключаемые и параллельные. В последовательных системах аккумуляторы заряжаются от, например, солнечного фотоэлектрического модуля или от дизель-генератора постоянного тока (при отсутствии солнечного излучения). От аккумуляторов с помощью инвертора запитывается нагрузка переменного тока. В переключаемых гибридных системах переменное напряжение потребителям может подаваться через инвертор от аккумуляторов, возобновляемых источников или от генератора переменного тока. Зарядка аккумуляторов осуществляется от возобновляемых источников или от дизель-генератора (через выпрямитель). При работе системы в автоматическом режиме контроллеры управления создают необходимую конфигурацию системы, что позволяет обеспечить бесперебойное питание потребителей и необходимый уровень заряда аккумулятора. В параллельной конфигурации гибридной системы имеется возможность подачи энергии потребителям независимо каждым входящим в систему источником (при малых и средних нагрузках), а также одновременно от всех – при пиковых нагрузках. Двухнаправленный инвертор обеспечивает зарядку аккумуляторов от генератора переменного тока и преобразование постоянного тока от солнечных батарей и аккумуляторов в переменный ток. Существуют разработки по эффективному использованию водорода в составе гибридной солнечной энергосистемы в жилых помещениях. Предлагается гибридная система, в которой солнечный свет нагревает смесь биометанола и воды в специальных батареях из стеклянных трубок, расположенных на крыше. В результате двух каталитических реакций в этих батареях образуется водород. Он может быть направлен сразу на топливные элементы для выработки электроэнергии для жилого дома в течение дня, либо сжиматься и закачиваться в баллоны для хранения с последующей подачей по мере необходимости на топливные элементы. Конструкция установки позволяет использовать до 95% энергии поглощенного солнечного света с очень малыми потерями в окружающую среду. Также, существует разновидность установок для аккумулялирования электроэнергии путем электролитического разложения воды на водород и кислород с последующей закачкой водорода в хранилище. Инжиниринговые компании представляют автономные электростанции, включающие в себя ветрогенераторы, солнечные батареи, дизель-генераторы, ИБП и мини-ГЭС. Энергокомплекс предназначен для автономного обеспечения бесперебойного и гарантированного электроснабжения оборудования и аппаратуры потребителей в течение заданного времени электроэнергией. В настоящее время автономный энергокомплекс на базе альтернативных источников энергии может быть выполнен для питания нагрузки мощностью от 5 до 20 кВт.

Заключение: Применение гибридных систем на основе возобновляемых источников энергии является перспективным решением для децентрализованного электроснабжения в сельской местности, автономного энергообеспечения удаленных

объектов малой мощности, а также для обеспечения аккумуляции излишков электрической энергии.

REFERENCES

1. Системные свойства гибридных энергокомплексов на основе возобновляемых источников энергии / Тягунов М.Г., Афонин В.С., Васьков А.Г., Дерюгина Г.В., Шестопалова Т.А. // Энергобезопасность и энергосбережение, №2, 2012
2. Развитие энергетики возобновляемых источников на основе типовых гибридных комплексов в распределенных энергосистемах / Тягунов М.Г. // Инноватика и экспертиза, №2, 20123. О распределенной энергетике начистоту // ТЭК. Стратегии развития, № 2, 2011Рс

ANALYSIS OF EFFECTIVE USE OF CODE POTENTIAL AND DEPENDENCE ON ASSESSMENT METHODS

Ziyoda Begmatova

Head of Human Resources Department, Tashkent University of Information Technologies
named after Muhammad al-Khorazmi

z.begmatovatatu@gmail.com

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10723484>

Abstract. *This article examines the practical tasks, factors, and economic success of effective personnel management, as well as the need to analyze personnel potential and apply applicable methods. It is designed to realize work potential, develop personal abilities, provide people with satisfaction from work done and public recognition of their achievements, and provide a comfortable environment. Personnel planning is also aimed at meeting the needs of production and ensuring the interests of employees and society as a whole. Today, more than ever, it is necessary to look for opportunities to harmonize market conditions and the interests of the company's employee.*

Keywords: *personnel potential, human resources, socio-psychological qualities, socio-demographic, expert analysis and empirical.*

The need to analyze personnel potential and use methods.

In order to effectively use the human resources of the enterprise, it is important to analyze it in all respects. The expediency of the analysis of personnel potential is manifested, as a rule, at the stage of development of plans, changes in activities, new innovative projects, decision-making related to the structure of enterprises themselves, recruitment, action planning and evaluation.

Certification

It should be noted that the analysis of personnel potential should be carried out regularly. This work should be carried out by employees of the personnel department or personnel management services. In the analysis of personnel potential, since it concerns people, who are the main resource of any enterprise, first of all, it is necessary to study the economic and socio-psychological factor (Fig. 1).



Figure 1. Socio-psychological factors in the analysis of personnel potential.

In order to solve problems in determining the sources and directions of satisfaction with the human resources of the enterprise, it is necessary to base the criteria on the suitability of employees for a certain job or position. The need to analyze the personnel potential of the

enterprise is to determine the level of staffing necessary to fulfill the current and future tasks of the enterprise. Therefore, the relevance of methods of analyzing the personnel potential of the enterprise is increasing. In this regard, human resources can be defined as the total number of employees, including the capabilities of employees who are used in production and those who are not involved. Personnel potential should be analyzed statically and dynamically.

In terms of the level achieved so far and taking into account its development and improvement in the future, the personnel potential should be considered as the general level of staffing of the enterprise's ability to exist and develop.

Staffing capacity includes:

- components of human resources;
- personal and business characteristics;
- socio-psychological qualities;
- labor potential;
- the formal structure of the team;

The components of human resources are:

- Labor capacity;
- The official structure of the team;
- Informal structure of the team;
- Personal and business characteristics;
- Social and psychological qualities;
- Organizational and management factors;
- Macrostructural factors.

All of the above factors, to varying degrees, determine the work behavior of the employee and affect the potential of personnel.

The main variables of personnel potential analysis:

- age;
- physical health status of employees;
- qualification, quality of personnel training;
- proper selection and placement of personnel;
- experience and qualifications of workers and employees;
- workforce compatibility;
- moral and psychological climate in the team;
- job satisfaction;
- social protection of workers.

In order to conduct an in-depth and comprehensive analysis of personnel potential, first of all, it is necessary to have an idea of the quality of the company's employees. Because the level of quality composition of employees determines the efficiency of the enterprise. Therefore, before starting the analysis of personnel potential, work should be carried out to determine the quality of the company's employees. The quality of the decisions made and the results of their implementation largely depend on the personal characteristics of employees, their general educational qualifications and professional qualifications.

There are also several types of conflicts in the company's satisfaction with human resources (Figure 2).



Figure 2. Types of disputes.

The analysis of the quality composition of employees should begin with the study of socio-demographic data - gender, age, education, work experience, qualifications, etc. The optimal staffing level of managers and specialists largely determines the efficiency of a certain economic system, because the quality of the decisions made and the results of their implementation depend on the personal qualities of these employees, their level of general education and skills.

The analysis of the quality composition of employees includes the study of employees by gender, age, education, qualifications, work experience and other socio-demographic aspects. One of the main factors of the quality composition of employees is the correct ratio of the number of men and women in various positions and professional groups.

Currently, the general trends in the use of men and women in positions are:

- network managers for men (directors of enterprises, heads of workshops, sections, shifts);
- and women work better in the positions of functional managers (heads of departments, bureaus, sectors, groups) and specialists.

Analysis of the quality composition of employees based on their education and qualifications determines the quantitative composition of highly educated employees, the quality level of placement of employees in positions, the level of optimal use of highly educated specialists, etc. The assessment of the quality of placement of employees is calculated as the coefficient of division of the number of highly educated specialists occupying managerial and engineering positions by the total number of positions requiring replacement by specialists.

In the analysis of the quality structure of the management staff, it is important to determine the quality indicators of personnel placement by specialty and the level of acceptability of their use, which helps to improve the quality of personnel work planning and to identify additional needs.

For specialists and the basis for development and implementation, 32 is the basis for the improvement of professional and qualified content and the placement of management personnel. Timely analysis of the dynamics reflecting the quality composition, location and use of specialists is a successful organization of work with personnel.

The quality composition of management personnel should be studied based on the analysis of their tenure and career growth.

- good organization of work on the orientation and professional selection of employees, the study of their personal and business qualities based on a scientifically based assessment of their abilities and work results;

- organization of professional training of management personnel as a reserve for promotion, regular improvement of business skills and educational level of each employee;
- organization of qualified placement of personnel based on the use of modern forms and methods of working with personnel (conducting selections for projects and attestation for positions, studying public opinion, organizing professional promotion, procedures for motivating employees increase efficiency, etc.);
- taking into account the specific characteristics of different categories of workers (young professionals, masters, substitute groups, etc.), raising the level of educational and ideological work with personnel based on the competent organization of their production and social adaptation.

In recent years, systematic analysis methods (decomposition method and sequential replacement method, comparison method and objective systematization method), expert analysis method and the main 33 components, experimental method and collective notebook method have been widely used in the study of human resources. .

A systematic approach based on systematic analysis is of great importance in personnel management. Applying a systematic approach to personnel management involves studying the entire management system as a whole and studying its components: functions, goals, organizational structure of personnel, technical management tools, main categories and methods of personnel. their management, information, management technology, management decisions, identifying different types of communication between these components and the external environment and bringing them into a unified picture.

The personnel management system should be divided into subsystems, subsystems into functions, and functions into procedures. In this case, after the procedure - into operations, from operations - into elements, and each part to be checked is modeled and synthesized.

A competency system is used to analyze the potential of an employee. For example, to study the effect of each component on the performance of employees, it is necessary to try to exclude the influence of other factors using the method of sequential replacement. This method makes it possible to separately study the impact of each factor on the formation of the personnel management system, excluding the influence of other factors. The factors are ranked and the most important ones are selected. Systematic analysis does not exclude the comparative method.

Comparison method allows to compare the company's current personnel management system with another similar system of an advanced company or a standard situation formed on the basis of the positive experience of other organizations and enterprises. The use of this method, for example, the analysis of personnel management, taking into account the time factor, makes it possible to compare the desired state of this subsystem in the future with the normative state or its state in the past period. This ultimately eliminates inconsistencies and increases comparability. The use of the goal systematization method is an important and necessary condition of system analysis. With its help, it is possible to ensure the quantitative and qualitative justification of the objectives of the personnel management subsystem in accordance with the goals of the organization. Using this method, you can analyze the goals, sort them and place them in the system. This method allows to ensure correlation and comparison of goals of different levels of personnel management.

Expert analysis as for the analysis of personnel potential using the method, it is necessary to involve highly qualified specialists in the field of personnel management, management personnel in the improvement process. The main thing in using this method is to develop forms of

systematization, recording and clear presentation of experts' opinions and conclusions. The method of expert analysis reveals the main directions of improvement of personnel management, evaluation of analysis results and causes of deficiencies. The method of principal components is closely related to systematic analysis, and this method allows to reflect the characteristics of many other indicators describing a certain phenomenon in one indicator (principal component).

Empirical the use of the method is related to systematic and situational analysis. This method is based on previous experience with a particular or similar management system. Using the replacement method, important elements of operations are selected, and the rest are sorted according to the level of importance. Similar operations, procedures, functions are selected in the reverse order, effective subsystems are formed, and as a result, the personnel management system is formed.

REFERENCES

1. Shamina L.K. Methodology and methods of management of adaptive innovation processes in industrial enterprises. Abstract dissertation. St. Petersburg, 2012, 36 p.
2. Sinitsyna O.N. Benchmarking personnel organization // Innovation Vestnik Region. 2013, No. 4.2.
3. Sobirov, M. A. (2022). VLIYANIE INVESTITSIONNYX MEKHANIZMOV NA RAZVITIE ELECTRICHESKIH SETEY. V MEJDUNARODNYX KONFERENTSIYaX (Vol. 1, No. 21, p. 392-397).
4. Negmatova N. E. ZNACHENIE INFORMATSIONNYX TECHNOLOGY V RAZVITII TSIFROVOY EKONOMIKI // Obrazovatelnye issledovaniya v universalnyx naukax. - 2023. - T. 2. – No. 1. – S. 128-133.
5. Sharifovna I. K. (2021). Spetsificheskie problemy perevoda zhelenodorozhnyx terminov s angliyskogo na uzbeksky. Eurasian Journal of Humanities and Social Science, 3, 132-134.
6. Bakhadirovna MM et al. Study of neural networks in telecommunication systems //2021 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT). – IEEE, 2021. – S. 1-4.
7. Halima A., Markhamat K., Malika M. RAZRABOTKA APPARATNO-PROGRAMMNOGO KOMPLEKSA DLYa SISTEMY MONITORINGA SELSKOKHOZYaYSTVENNYX KULTUR // Universum: tekhnicheskie nauki. – 2022. – No. 9-5 (102). - S. 5-7.
8. <https://profkadrovik.ru>

FOOD THE TEST IN LABORATORIES MANAGEMENT SYSTEMS IMPROVEMENT

Dosmetova Gulchehra Mahkamovna

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10723499>

Abstract. This in the thesis food test in laboratories management systems in improvement current and important measures cause passed being this such as recommendations when applied give good results possible

Keywords: Food and time test laboratories, food products, quality management systems, quality assurance, audit.

Introduction: Food test in laboratories management systems important plays a role, especially considering that food products have a rapid and direct impact on human health, it is also important to check or test the quality of these types of products is considered Based on this, it is considered necessary to carry out certain works in the formation and development of the system.

Keynote: There are many ways to improve management systems in food testing laboratories.

Jesus Although 9001 does not directly address food testing, its principles Jesus Combined with 17025 compliance, it can significantly improve the management systems of such laboratories.

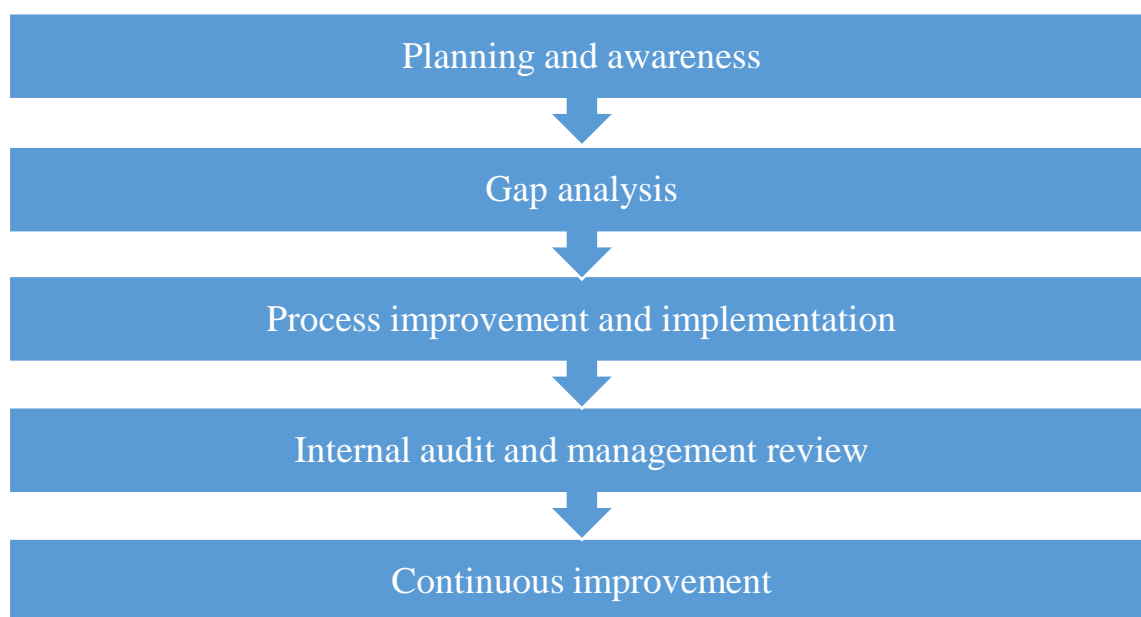


Fig. 1. Step-by-step improvement of the management system in food testing laboratories.

1. Planning and Awareness:

Create a cross-functional team representing different lab departments to guide implementation. All employees Jesus Organize training sessions to introduce the requirements and benefits of 9001. Quality management system clearly defining which laboratory activities and processes are covered.

2. Gap analysis:

Available to identify areas that need to be corrected quality management system Jesus Evaluation according to the requirements of 9001. Jesus According to 9001 guidelines quality management system policies, procedures and document processes. Version control and all quality management system implement a document distribution system.

3. Process improvement and implementation:

Standardized for all major laboratory activities from sampling to reporting procedures designation and collection of documents. Ensure that employees receive appropriate training to perform their duties competently in accordance with documented procedures. Establish procedures for identifying, managing, and correcting inconsistent test results or laboratory results.

4. Internal audit and management review:

Quality management system schedule periodic audits to assess performance and identify areas for improvement. To make informed decisions about improvement initiatives quality management system should regularly review its performance, including audit results and customer feedback.

5. Continuous improvement:

Identify key performance indicators that align with your lab's goals and regularly monitor progress. Implement preventive measures to eliminate identified nonconformities through corrective actions and minimize future occurrences. Creating a procedure for continuous improvement in the laboratory, encouraging innovation and employees quality management system ensuring participation in development.

By following this step-by-step plan and tailoring it to your specific lab needs, you can significantly improve your management systems, customer satisfaction, and operational excellence in your food testing lab. Jesus You can use 9001.

Continuous monitoring, evaluation, and improvement are necessary to maintain a robust and effective system that leads to long-term success.

Introduction of laboratory information management system. It is software that helps automate and simplify laboratory workflows. This can lead to improved efficiency, accuracy and outcome tracking.

Establish and follow standard operating procedures. They are written instructions that describe the steps involved in a particular laboratory procedure. By following them, laboratories can ensure that tests are performed consistently and accurately.

quality assurance audits. A quality assurance audit is a systematic review of laboratory procedures and practices. They help identify areas where improvements can be made.

Employees training on the principles of food safety and quality assurance. All personnel working in food testing laboratories must be trained in the principles of food safety and quality assurance. This helps them to understand the importance of their work and how they can contribute to food security.

By making these and other improvements, food testing laboratories help ensure the safety of the food supply and give consumers confidence in the products they buy.

Some additional tips for improving management systems in food testing laboratories:

- i.e. investing in equipment and technology. This helps improve efficiency and accuracy, and makes labs more compliant.
- creating a culture of continuous improvement. Encourage employees to identify and suggest improvements and ensure that changes are implemented in a timely manner.
- communicate effectively with stakeholders. This includes customers, regulators and the public. Trust can be built by keeping stakeholders informed about laboratory activities.

By following these tips, food testing laboratories can improve their management systems and play an important role in protecting public health. Improving management systems in food

testing laboratories is critical to ensuring food safety and quality. A number of measures can be taken to improve the management system, including:

Organization of quality management system (QMS) . A QMS is a set of policies, procedures and practices designed to ensure the quality of products or services. QMS helps food testing laboratories improve their efficiency and compliance with regulatory requirements. All personnel involved in food testing must be trained in food safety and quality control procedures. This training should cover topics such as personal hygiene, sample handling and analytical techniques.

Regular audits help identify and correct any problems in the management system. The audit can be conducted by internal staff or external auditors.

A commitment to continuous improvement is essential to ensure that the management system is always up-to-date and effective. This means reviewing the system regularly and making changes as needed.

By taking these steps, food testing laboratories can improve their management systems and ensure food safety and quality.

Management system work exit or in improvement all interested parties, including employees, management, customers and regulation givers attraction to do important important have This system all interested of the parties needs satisfaction and own goals in reaching efficient to be to provide help will give.

Food tests laboratories to manage to improve help giving one series technologies there is. This technologies tasks automation, efficiency increase and errors to reduce help will give.

Management system efficiency provide for his the results determination is important. This improve need has been areas and time to determine pass with development to observe help will give.

Summary: This thesis is food test laboratories their own management systems improvements and food of products safety and quality provide great help possible.

REFERENCES

1. Ermolaeva, EO Quality management systems in the food and processing industry: monograph / EO Ermolaeva, IV Surkov. - Kemerovo: KemTIPP, 2009. - 388 p.
2. Austrian, AN Quality management in food and processing industry enterprises: textbook / AN Austrian, VM Kanter, IV Surkov, EO Ermolaeva.- 2nd edition, corrected. and extra - Novosibirsk: Sib. Univ. publishing house, 2007. - 268 p.
3. Quality management in food, processing industry, trade and catering enterprises: textbook / IV Surkov, VM Kanter, EO Ermolaeva, VM Pozniakovsky.- M.: INFRA-M, 2012.- 320 p.

AN ANALYSIS OF THE USE OF THE YOLO ALGORITHM IN THE DIAGNOSIS OF BLOOD CELL IMAGES

¹Eshmuradov D.E., ²Iskandarova Sayora, ³Tulaganova F.K.

^{1,2}TATU Associate professor, ³TATU doctoral student

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10723507>

Abstract. *Peripheral smear is a method that allows the analysis of blood with the help of a microscope after staining the blood liquid on a glass slide. The morphological appearance and multiplicity of some blood elements are examined by this method. This examination is preferred for evaluating the response to treatment as well as providing information about the diagnosis and severity of diseases. Since manual examination of blood elements by operators contains many humanistic and environmental parameters, it is time-consuming and error-prone. Instead of this approach which does not offer a standard accuracy rate, it is planned to create a quick, cost-effective and fully automatic computer-aided system. In this study, the examination of ALL (Acute Lymphoblastic Leukaemia) malignancy which is one of the main types of leukaemia by peripheral smear method will be handled*

Keywords: *X-ray films, Machine Learning, diagnosis, performance, algorithms, differentia, dental panoramic.*

Introduction Acute lymphoblastic leukaemia is a hematic disorder known as cancer of the white blood cells. It is occurred by the excessive production of malignant and immature white blood cells known as lymphoblast or blast produced in the bone marrow. This malignancy, which generally affects young children and adults over 50, spreads rapidly to the bloodstream and vital organs. Therefore, early diagnosis is the basic principle for the sustainability of vitality.

In the first stage of ALL cancer, general symptoms such as weakness, weight loss, loss of appetite, nosebleeds, bone or joint pains and shortness of breath are observed. However, in the later stages, blast cells that are overproduced in the bone marrow begin to be seen in the peripheral blood. Evaluation of peripheral blood film is part of the diagnostic process.

This study is planned to perform the analysis of blood cells in a fast and cost-effective manner. And also, it is aimed to design a fully automatic system that assists the operators in obtaining the standard accuracy rate. The flow diagram of the current study focusing on the separation and counting of immature white blood cells in the blood from other elements is presented in **Figure 1**.

Methodology. *In the present study, it is planned to distinguish ALL patients from healthy individuals. For this purpose, analyzes are made on the microscopic images of peripheral blood samples obtained from the website <https://homes.di.unimi.it/scotti/all/>. All images in the public and free ALL-IDB dataset are captured at different magnifications and densities using the Canon PowerShot G5 camera. Assessments are provided using images from the ALL-DIB 1+ALL-IDB2 datasets.*

YOLO (You Only Look Once) Approach

YOLO is a deep learning network that detects and classifies blast cells in blood samples captured by the microscope. The inputs given to the algorithm are the data obtained with different magnification rates from areas with varied densities of blood elements. Version 4 of Yolo is preferred for accurate distinguishing and counting of blast cells segmented on these data.

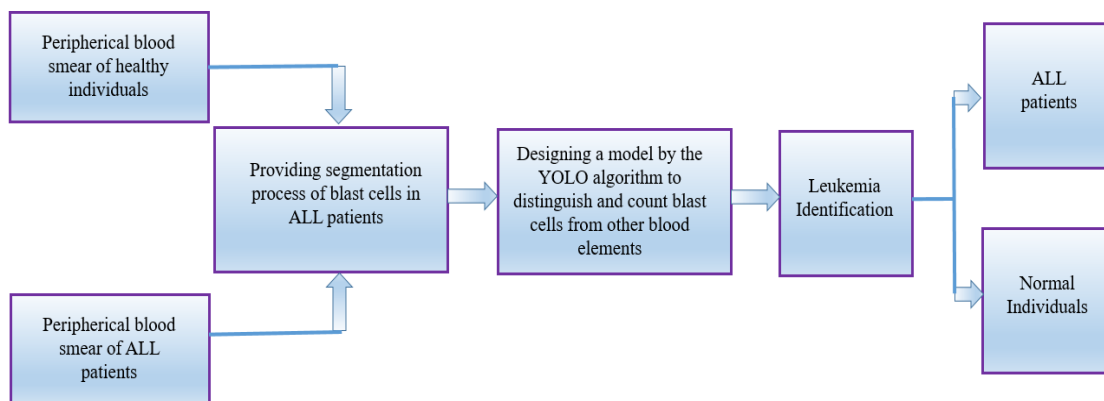


Figure 1. Flow chart of the presented study

The YOLOV4 algorithm developed by is an enhanced version of YOLOV3. The backbone part is the CSPDarknet53 structure, in which CSPNet and Darknet53 architectures are used together. This structure which plays a role in feature extraction reduces computation and memory costs and improves the learning ability of CNN. The neck part of the YOLOV4 algorithm consists of SPP and PAN approaches and the head part consists of the YOLOV3 algorithm.

SPP is a module that improves the receptive field and consists of Spatial Pyramid Matching (SPM). SPM (Spatial Pyramid Matching) divides the input image as SXS into a grid to obtain the spatial pyramid. It is then integrated into CNN by SPP. The PAN structure is used to collect parameters from different backbone levels.

YOLOV4 being a one-step method produces output by calculating the coordinates and category probability of the given input. The target detection process is presented in **Figure 2**.

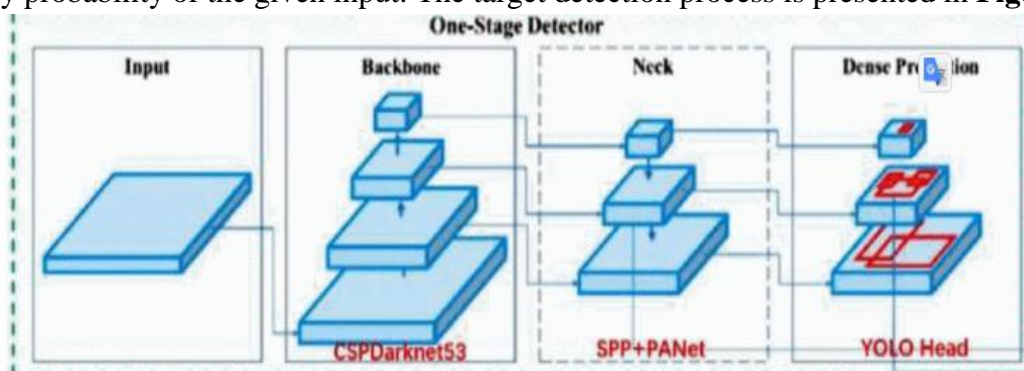


Figure 2. Target detection process for YOLOv4 algorithm.

The YOLO algorithm, in which the image is considered as a whole, separates the data into SXS coordinates. It estimates the bounding box coordinates for the relevant object in the image and evaluates the probability that the object in these boxes is a blast cell. The probability of whether a blast cell is present or not is available for all grids, and aspect ratios are estimated based on the entire image.

The rates of loss value obtained as a result of the training performed on the ALL-IDB 1+ALL-IDB2 datasets with the YOLOV4 algorithm are presented in **Figure3**.

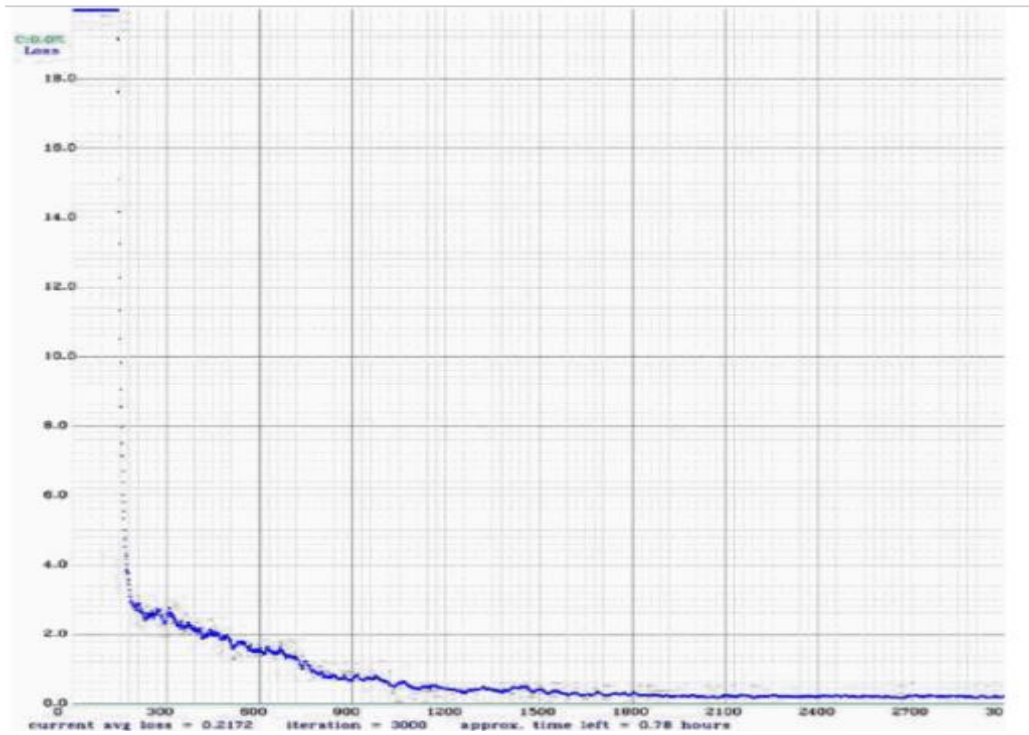


Figure 3. Detection and counting process on ALL-IDB 1+ALL-IDB2 dataset

Table1: A comparison on studies using the ALL-IDB dataset

A comparison on studies using the ALL-IDB dataset				
Author	Aim of study	Method	Dataset	Results
<i>Jha, K. K. & Dutta, H. S. 2019</i>	<i>Leukaemia detection modul from the blood smear images</i>	<i>MI+LDP+SCA based deep CN classifier</i>	<i>ALL-IDB2</i>	<i>Accuracy is % 98,7</i>
<i>Al-jaboriy, S.S. Sjarif, N.N. A. Chuprat, S. & Abdullallah, W. M.</i>	<i>To develop a new and improved technique for leukocyte cell segmentation</i>	<i>GA+ANN</i>	<i>ALL-IDB1</i>	<i>Identified blast cell accuracy is %97</i>
<i>Al-Tahhan, F.E. Fares, M.E. Sakr, A.A. & Aladle, D.A. 2020.</i>	<i>To identify automatically the ALL subtypest (L1/L2/L3)</i>	<i>KNN/SVM/ANN</i>	<i>ALL-IDB2</i>	<i>Maximum accuracy is obtained as % 100 by quadratic SVM</i>
<i>Safuan, S.N. M. Tomari, M.R.M. Zakaria, W.N.W. Mohd, M.N.H. & Suriani, N.S. 2020.</i>	<i>To differentiate lymphoblast and non-lymphoblast cells and examine ALL disease</i>	<i>VGG/GoogleNet/Alexnet</i>	<i>ALL-IDB2 (60 images)</i>	<i>Maximum accuracy is obtained as % 99,13 by VGG</i>
<i>Sahlol, A.T. Kollmannsberger P. & Ewees, A.A. 2020</i>	<i>White blood cell leukaemia image classification</i>	<i>SESSA+VGGNet</i>	<i>ALL-IDB2</i>	<i>Accuracy is % 96,11</i>
<i>Anilkumar, K.K. Manoj, V.J. & Sagi, T.M. 2021.</i>	<i>Automated identification of leukaemia</i>	<i>Transfer Learning Architectures</i>	<i>ALL-IDB1 ALL-IDB2</i>	<i>Maximum accuracy is % 100 both ALL-D-IDB1 and ALL-IDB2 dataset</i>

This study aims to evaluate ALL disease using the peripheral blood smear technique. As a result of the study, the output will be produced in 3–4 seconds with real-time automatic diagnosis provided on digitized peripheral blood smear images. With this study on the identification and counting of blast cells from hundreds of cells, the severity of the disease will be evaluated, the right treatment protocol will be selected and the response to the treatment will be monitored. It is expected that this study will provide helpful ideas to physicians.

REFERENCES

1. Pal, R., Poray, J., & Sen, M. (2017, May). Application of machine learning algorithms on diabetic retinopathy. In *2017 2nd IEEE International Conference on Recent Trends in Electronics, Information & Communication Technology (RTEICT)* (pp. 2046-2051). IEEE.
2. Hou, X., Li, Q., Wang, Q., Zhou, M., & Liu, H. (2016, October). An improved SAM algorithm for red blood cells and white blood cells segmentation. In *2016 9th International Congress on Image and Signal Processing, BioMedical Engineering and Informatics (CISP-BMEI)* (pp. 651-655). IEEE.
3. Rahman, I. U., Sulaiman, M., Alarfaj, F. K., Kumam, P., & Laouini, G. (2021). Investigation of non-linear MHD Jeffery–Hamel blood flow model using a hybrid metaheuristic approach. *IEEE Access*, 9, 163214-163232.
4. Guedri, N., & Gharbi, R. (2022, December). Detection of the breast cancer cells by a smart camera connected to a cellular Microscopy. In *2022 IEEE 21st international Ccnference on Sciences and Techniques of Automatic Control and Computer Engineering (STA)* (pp. 79-83). IEEE.
5. Nugroho, H. A., Saputra, W. A., Permanasari, A. E., & Murhandarwati, E. E. H. (2017, August). Automated determination of Plasmodium region of interest on thin blood smear images. In *2017 international seminar on intelligent technology and its applications (ISITIA)* (pp. 352-355). IEEE.
6. Rey-Barroso, L., Roldán, M., Burgos-Fernández, F. J., Gassiot, S., Llobet, A. R., Isola, I., & Vilaseca, M. (2021, June). Evaluating Confocal Microscopy as a Tool to Diagnose Red Blood Cell Diseases. In *The European Conference on Lasers and Electro-Optics* (p. ch_p_20). Optica Publishing Group.
7. Nabeel, P. M., Manoj, R., Abhidev, V. V., Joseph, J., & Sivaprakasam, M. (2020, July). High-Throughput Vascular Screening by ARTSENS Pen During a Medical Camp for Early-Stage Detection of Chronic Kidney Disease. In *2020 42nd Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine & Biology Society (EMBC)* (pp. 2752-2755). IEEE.
8. Eshmurodov D. Iskanderova S. Tulaganova F. (January 29-31, 2024) Algorithms for detection of cells in blood images
9. Eshmuradov D., Ismailov O., Magrupova M. METHODS AND MEANS OF DIGITAL PROCESSING OF BIOELECTRIC SIGNALS //Science and innovation. – 2023. – T. 2. – №. A2. – C. 84-88.
10. O.Ismailov, M.Fozilova, S.Mirzakhililov, M.Ismoilov. “Primary diagnosis of cardiovascular diseases using artificial intelligence methods.” International scientific and practical conference “BIG DATA, artificial intelligence and e-commerce in the development of the digital economy: problems, challenges, solutions.” Tashkent, 2023, 162 – 166 p.

QUYOSH/SHAMOL ENERGIYA TA'MINOTI MANBALARINING MONITORING PARAMETRLARI AXBOROT TIZIMI ALGORITMI

¹Eshmuradov Dilshod Elmuradovich, ²Saidova Gulchexra Alisherovna, ³Abdug'afforova
Nargiza Olim qizi

¹ Toshkent axborot texnologiyalari universiteti dotsenti, ²Toshkent axborot texnologiyalari universiteti assistenti, ³Toshkent axborot texnologiyalari universiteti talabasi

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10723528>

Annotatsiya. Muqobil energiya manbalari, energiya saqlash vositalari (akkumulyator batareyalar), dizel generator va markazlashtirilgan energiya tarmoqlarini yagona tizimga birlashtirish va elektr energiyasini ishlab chiqarish, uzatish, saqlash va iste'mol rejimlarini muvofiqlashtirish uchun elektr parametrlari qiymatlarini monitoring qilish talab etiladi. Buning uchun istemolchilarning taqsimlash shinalariga kerakli datchiklar o'rnatiladi va ulardagi signallar boshqaruv qurilmasiga uzatiladi boshqaruv qurilmasi signallarni malumotlar bazasida yig'ib boradi.

Kalit so'zlari: Shamol/Quyosh, muqobil energiya manbalari, malumotlar bazasi, tarmoq, elektr ta'minoti. qayta tiklanuvchan energiya manbalari.

Аннотация. Альтернативные источники энергии, накопители энергии (аккумуляторные батареи), дизель-генераторы и централизованные энергетические сети должны быть интегрированы в единую систему и согласовывать режимы производства, передачи, хранения и потребления электрической энергии. Для этого на распределительных шинах потребителей устанавливаются необходимые датчики, а сигналы от них передаются на устройство управления, которое собирает сигналы в базу данных.

Ключевые слова: Ветер/Солнце, альтернативные источники энергии, база данных, сеть, электроснабжение. возобновляемые источники энергии.

Abstract. Alternative energy sources, energy storage devices (batteries), diesel generators and centralized energy networks must be integrated into a single system and coordinate the modes of production, transmission, storage and consumption of electrical energy. To do this, the necessary sensors are installed on the consumer distribution buses, and the signals from them are transmitted to a control device, which collects the signals into a database.

Keywords: Wind/Sun, alternative energy sources, database, grid, power supply. renewables.

Bugungi kunga kelib maishiy texnika buyumlarining sonini o'sishi muhim bo'lgan muommolardan biri energiyaga bo'lgan talabni ortishiga olib keldi. Energiya talabi albatta Energiya ta'minoti manbalari orqali yetkazib beriladi. Energiya ta'minoti uchun Hidroelektrostansiya (GES), Shamol elektrostansiya (SHES), Quyosh panellari (PV solar), akumulyator batareya (AB), atom elektrostansiyasi (AES), Issiqlik elektrstansiya (IES) va boshqa energiya ishlab chiqarish manbalari yordamida elektr ishlab chiqarish jarayoni bir-qancha muommolar paydo bo'ladi.

Muqobil energiya manbalaridan foydalanish tarixdan to hozirgi davrgacha turli ko'rinishda bo'lgan va qayta tiklanadigon energiya har qanday joyda mo'l-ko'l, bepul, ifloslantirmaydigan xususiyatlarga ega. Shu bilan birga ushbu energiya manbalari ob-havo sharoitlariga asoslangan va meros qilib olingan intervalgacha paydo bo'ladigon tabiatga ega, bu esa uzluksiz elektr ta'minotiga to'sqinlik qiladi. Qayta tiklanadigon energiya manbalarini birlashtirish bu

kamchiliklarni bartaraf etishning mumkin bo'lgan yechimlari ishonchli quvvatni ta'minlaydi, balki kerakli saqlash hajmini pasayishiga olib keladi.

Dasturiy ta'minot to'plami elektr tarmoqlari uchun asosiy dispetcherlik vazifalarini bajarish va tarqatish tarmog'ida dispetcherlik vazifalarini bajarish uchun mo'ljallangan. Tizim ikkala kuchlanish darajasi uchun quyidagi asosiy vazifalarni o'z ichiga:

1. Tarmoq ma'lumotlarini boshqarish (qo'llab-quvvatlash, tarmoq orqali hisoblash ma'lumotlarini MBda saqlash);
2. Tarmoq hisob-kitoblari (oqim taqsimoti, kuchlanish, quvvatni yo'qotish, kuchlanish pasayishi, qisqa tutashuv toklari, o'rni ishlashini tekshirish, himoya);
3. Tarmoq diagrammalarini geografik xaritada taqdim etish;
4. Tarmoqni rejalashtirish va modellashtirish (hisoblash va yuklanish prognozi, tarmoq rejimini modellashtirish);
5. Ma'lumotlar bazasi ma'lumotlari va hisobotlariga so'rovlar (ma'lumotlar bazasidan foydalanish uchun MS SQL);
6. Monitoring va tarqatish tarmog'ini real vaqtda boshqarish.
7. Kommutatsiya uskunalari boshqarish;
8. Elektr rejimini boshqarish;
9. Elektr ta'minoti ishonchligini baholash;
10. Favqulodda tarmoqlarni boshqarish;
11. Signal;
12. Zararni lokalizatsiya qilish;
13. Zarar etkazadigan zonani izolyatsiya qilish;
14. Hisobot berish;
15. Modellashtirish;
16. Yuklamalarni bashorat qilish;
17. Optimallashtirish.

Shamol/Quyosh energiya ta'minotida foydalanilgan quvvat balansi tenglamasi quyidagicha belgilanadi.

$$P_{MET}(t) + P_{QET}(t) + P_{SHAS}(t) + P_{DG}(t) + P_{AB}(t) = P_Y(t) \quad (1.1)$$

bu yerda $P_{MET}(t)$ - markazlashtirilgan energiya tizimi ishlab chiqaradigan joriy quvvat qiymati; $P_{QET}(t)$ - quyosh energiyasi manbalari asosidagi energiya tizimlari ishlab chiqaradigan joriy quvvat qiymati; $P_{SHAS}(t)$ - shamol energiyasi manbalari asosidagi energiya tizimlari ishlab chiqaradigan joriy quvvat qiymati; $P_{DG}(t)$ - dizel generatorlar asosidagi energiya tizimlari ishlab chiqaradigan joriy quvvat qiymati; $P_{AB}(t)$ - elektr energiyasi to'plagichlari zaryadining (razryadining) joriy quvvat qiymati; $P_Y(t)$ - yuklamaning joriy quvvat qiymati. (t) - yuklamaning joriy quvvat qiymati.

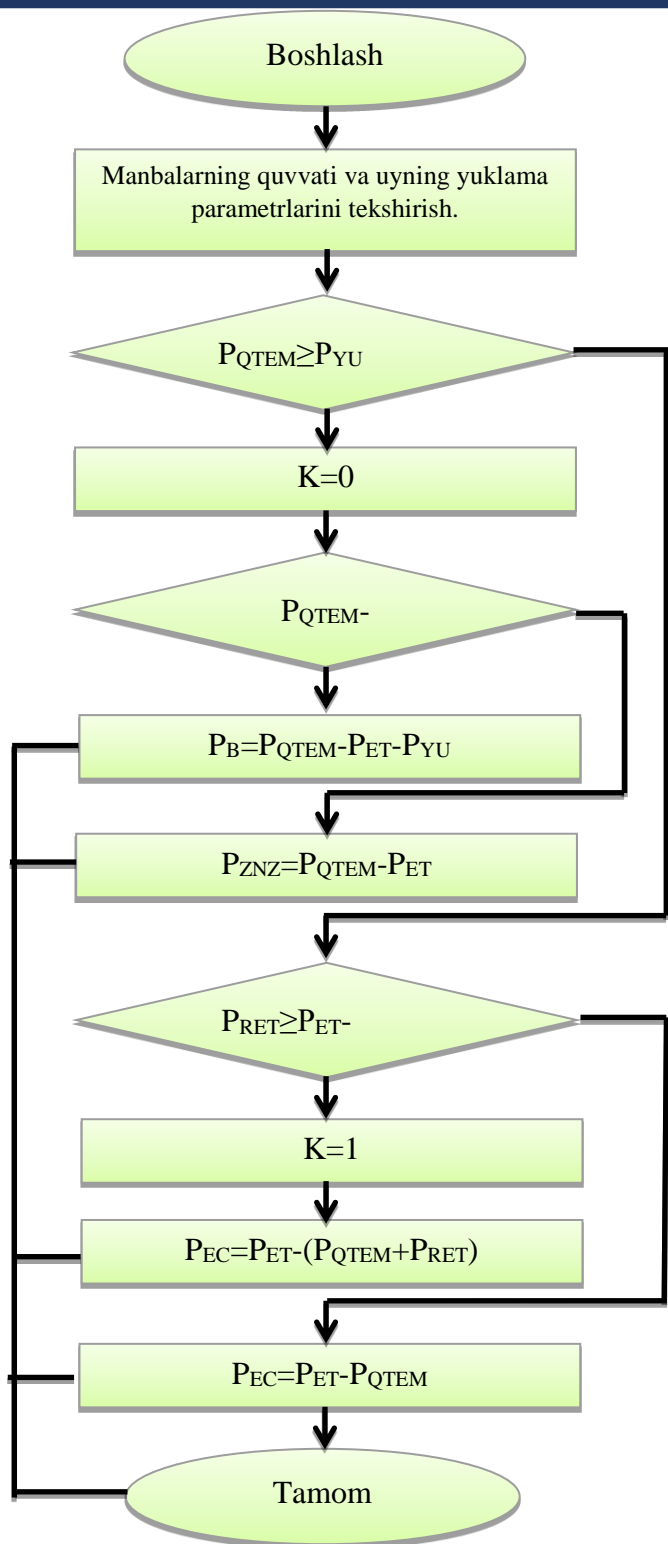
Gibrid energiya ta'minoti manbalari har bir elementining joriy quvvat qiymati asosiy elektr parametrlar orqali aniqlanadi:

$$P_k(t) = u_k(t) \cdot i_k(t) \quad (1.2)$$

bu yerda $u_k(t)$ - taqsimlash qurilmasi shinasidagi oniy kuchlanish; $i_k(t)$ - yuklama tokining oniy qiymati.

U holda energiya ta'minoti quvvat balansi tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$u_k(t) \cdot i_k^{YU} = u_k(t) \cdot i_k^{MET} + u_k(t) \cdot i_k^{QET} + u_k(t) \cdot i_k^{SHAS} + u_k(t) \cdot i_k^{DG} \pm u_k(t) \cdot i_k^{AB} \quad (1.3)$$



1.1-rasm. Shamol/Qusyosh energiya ta'minoti manbalarini yuklama tokining moslashuvchan boshqaruv algoritmining blok-sxemasi

Yuqoridagi ifoda orqali gibril energiya ta'minoti manbalari shinalaridagi datchik yordamida tokni va energiya ta'minoti quvvati sarfini nazorat qilish hamda boshqarish mumkin. Boshqarish masalasi mikroprotsessorli boshqaruv texnologiyalar (MKBB Arduino) asosida amalga oshiriladi .

Shamol/Qusyosh energiya ta'minoti manbalarini iste'molchi yuklama tokiga bog'liq ravishda adaptiv boshqarish sxemasi 1.1 - rasmda keltirilgan.

Agar $R_{QTEM} \geq R_{YU}$ bo'lsa moslashuvchan boshqaruv tizimiga markazlashtirilgan energiya tizimiga ulanish zaruratining yo'qligi haqida signal beriladi ($K=I$).

Agar $R_{QTEM} < R_{YU}$ bo'lsa, elektr energiyasi to'plagichlaridagi quvvatlar qiymatlari va iste'molchilar yuklamalaridagi yetishmaydigan quvvat qiymatini taqqoslash o'tkaziladi.

$R_{MET} \geq R_{YU} - R_{QTEM}$ bo'lganda yuklamadagi yetishmaydigan quvvat elektr energiyasi to'plagichlari generatsiyalashi mumkin bo'lgan hajm bilan kompensatsiyalanadi.

$R_{MET} < R_{YU} - R_{QTEM}$ bo'lganda adaptiv boshqarish qayta tiklanuvchan energiya manbalari va elektr energiyasi to'plagichlaridagi umumiy quvvatning yetishmasligi tufayli markazlashtirilgan energiya tizimining ($K=1$) ulanishi zarurati haqida signal beradi. Agar energiya tizimi uzilgan bo'lsa, u holda qayta ulagich o'z holatini ulanishga o'zgartiradi. Agar energiya tizimi uzilgan bo'lsa, u holda joriy holatni tekshirish bo'lib o'tadi va qayta ulagich o'z holatini o'zgartirmaydi.

Qayta tiklanuvchan energiya manbalari va elektr energiyasi to'plagichlari qo'llanadigan Smart Grid tizimining integratsiyalanishi "elektr energiyasi iste'molini moslashuvchan boshqarishni" (EEIMB) amalga oshirishga imkon beradi, u energiya iste'molini rejalashtirish, elektr qurilmalarni ta'mirlashni rejalashtirish va o'tkazish, elektr energiyasi yo'qotishlarini boshqarish, energiya tejamkorligini o'z ichiga oladi.

Shamol/Qusyosh elektrotexnik komplekslarini loyihalashtirishda QTEMning qo'llanishi bo'yicha ishlab chiqilgan prinsiplar, yondashishlar, ilmiy-texnik yechimlardan, shuningdek elektr energiyasi oqimlarini taqsimlash algoritmidan foydalanish telekommunikasiya tizimlarni samarali, sifatli va uzluksiz elektr ta'minoti bilan ta'minlashga imkon beradi.

Shamol/Qusyosh energiya ta'minoti manbalarini moslashuvchan boshqaruv elementlari, qurilmalarining tavsiflari, parametrlari va sxemalarini modellashtirildi va tadqiq qilindi. Smart uylarning gibridd energiya ta'minoti manbalarini moslashuvchan boshqaruv elementlari, qurilmalarining tavsiflari va sxemalarini tadqiq qilish uslubi manbalar, elektr uzatish liniyalari va yuklamalarning turli parametrlarida moslashuvchan boshqaruv xatoliklari va buzilishlari manbalarini tadqiq qilishga imkon beradi.

REFERENCES

1. Xoshimov F.A., Taslimov A. D. Energiya tejamkorlik asosiari /F.A. Xoshimov. A.D. Taslimov. O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi.-T.: «Voriz nashriyot».-192 b.
2. T.SH. Majidov. Noana'naviy va qayta tiklanuvchi energiya manbalari. Toshkent-2014: «Voriz nashriyot» 168 b.
3. T.Sh.Gayibov, H.F.Shamsutdinov, B.M.Pulatov. Elektr energiyani ishlab chiqarish, uzatish va taqsimlash. –T.: «Fan va texnologiya», 2015, 216 bet.
4. Sompol Kohsri and Boonyang Plangklang Energy Management and Control System for Smart Renewable Energy Remote Power Generation // Energy Procedia 9 (2011) 198 – 206
5. Thilo Bocklisch. Hybrid energy storage systems for renewable energy applications. 9th International Renewable Energy Storage Conference, IRES 2015.
6. Min Li, Wenbin Gu, Wei Chen, Yeshen He, Yannian Wu, Yiying Zhang, Smart Home : Architecture, Technologies and Systems // 8th International Congress of Information and Communication Technology (ICICT-2018)
7. Сапаев М. Моделирование телекоммуникационных сетей на основе технологии нечеткой логики / Volume 6 of the Philippine Journal of Engineering Sciences /Philippine. Novemmer.2023 .8 -12 p.

8. Elmuradovich E. D. et al. ENERGIYA TIZIMLARIDA INTELLEKTUAL O'LGASH VOSITALARINI QO'LLASH MASALALARI //Science and innovation. – 2023. – T. 2. – №. Special Issue 8. – С. 430-434.
9. Алгоритм управления электроснабжением устройств и объектов телекоммуникации на основе технологии “Умная энергетика” “Муҳаммад ал-Хоразмий авлодлари” №3 илмий журнали. И.Х. Сиддиқов, М.А. Анарбаев, Г.А. Саидова.
10. Energy management and organization of the management system at the enterprise. International Scientific Journal “Engineering Mathematics”. Volume 4, Issue 2, 2022. ISSN:1687 – 6156. - P. 39-43 <http://iejemta.com>. G.A. Saidova.
11. Qayta tiklanadigan elektr ta'minot manbalarining parametrlari Axborot oqimi monitoring texnik ta'minoti tahlili. Материалы международной научно-технической конференции “эффективная энергетика будущего: проблемы и решения”. Часть 1. Фергана-2023. – в. 237-244 O.Ismoilov, G.A. Saidova.

**DEMPFIRLASH HADIGA EGA BO'LGAN DIFFUZIYA JARAYONINI SONLI
YECHIMINI GRAFIK KO'RINISHI**

¹Fayzullaeva Z. I., ²Abdullaeva Z. Sh., ³Xusenov Sh., ⁴Qurbonov B.

¹Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalar universiteti (PhD)katta o'qituvchi, Uzbekistan, Tashkent, ²Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalar universiteti (PhD) dotsent, Uzbekistan, Tashkent, ³Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalar universiteti talaba, ⁴Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalar universiteti talaba.

¹zarnigor18z02@gqmail.com, ²zabdullaeva@tuit.uz.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10723546>

Abstract. In this paper, the Cauchy problem for the $N=1$ case is numerically solved for the diffusion process described by the parabolic-type equation described by the convective migration and the damping term. The mesh is constructed through an iterative method and an undisclosed scheme. Through this numerical solution, he described the diffusion process graphically. The diffusion process can be used to describe most of the processes in nature, including biological population, pollution, and heat dissipation processes.

Keywords: Key words: damping term, numerical parameters, iteration method, algebraic equations, numerical solution, driving method, nonlinear diffusion process.

Anotatsiya. Ushbu maqolada konvektiv ko'chish va dempfirlash hadi orqali tasvirlanuvchi parabolik tipdagi tenglama bilan tasvirlangan diffuziya jarayoni uchun Koshi masalasi $N=1$ holatda sonli yechilgan. Iteratsiya usuli va oshkormas sxemasi orqali to'r qurilgan. Ushbu sonli yechim orqali diffuziya jarayonini grafik ko'rinishda tasvirlab bergan. Diffuziya jarayoni esa tabiatdagi aksariyat jarayonlarni jumladan biologik populyatsiya, ifloslanish, issiqlik tarqalish jarayonlarini tasvirlash mumkin.

Kalit so'zlar: dempfirlash hadi, konvektiv ko'chish, sonli parametrlar, iteratsiya usuli, algebraik tenglamalar, sonli yechim, haydash usuli, chiziqli bo'lmagan diffuziya jarayoni.

Аннотация. В данной работе численно решается задача Коши для случая $N=1$ для диффузионного процесса, описываемого уравнением параболического типа, описываемым конвективной миграцией и членом затухания. Сетка строится с помощью итеративного метода и нераскрытой схемы. С помощью этого численного решения он графически описал процесс диффузии. Процесс диффузии можно использовать для описания большинства процессов в природе, включая биологическое заселение, загрязнение и процессы рассеивания тепла.

Ключевые слова: демпфирование давай, конвективная миграция, численные параметры, итерационный метод, алгебраические уравнения, численное решение, метод движения, нелинейный диффузионный процесс.

Quyidagi parabolik tipdagi nochiziqli tenglama uchun qo'yilgan Koshi masalasini ko'rib chiqamiz

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\left| \frac{\partial u^{k_1}}{\partial x} \right|^{p-2} \frac{\partial u^{m_1}}{\partial x} \right) \pm s(t) \frac{\partial u}{\partial x} - b_1 u^{q_1} \left| \frac{\partial v^{m_1}}{\partial x} \right|^{p_1} \quad (1)$$

(1) masalani sonli yechish uchun boshlang'ich va chegaraviy shartlar va nochiziqli tenglama uchun chekli ayirmalar sxemasini qurib olinadi (bir o'lchovli holda). Buning uchun [108; C. 556-560] t va x bo'yicha bir xil to'ra quramiz

$$\overline{w_{dt}} = \left\{ t_j = j\tau, j = 0, 1, \dots, m, \tau m = T; x_i = a + ih, i = 0, 1, \dots, n, h = \frac{b-a}{n} \right\}.$$

Oshkormas sxema asosida chekli ayirmalar sxemasi quriladi. Buning uchun balans usuli va oshkormas sxemasidan foydalanamiz

$$\begin{aligned} \frac{y_i^{j+1} - y_i^j}{\tau} &= \frac{1}{h^2} (a_{i+1} (y_{i+1}^{j+1} - y_i^{j+1}) - a_i (y_i^{j+1} - y_{i-1}^{j+1})) - v_i^{j+1} \frac{y_{i+1}^{j+1} - y_{i-1}^{j+1}}{2h} - \\ &- (y_i^{j+1})^{q_1} \left(\frac{(y^m)_{i+1}^{j+1} - (y^m)_{i-1}^{j+1}}{2h} \right)^{p_1}, \quad i = 1, 2, \dots, n-1; j = 0, 1, \dots, m-1; \\ y_i^0 &= u_0(x_i), \quad i = 0, 1, \dots, n; \\ y_0^j &= \phi_1(t_j), \quad j = 1, 2, \dots, m; \\ y_n^j &= \phi_2(t_j), \quad j = 1, 2, \dots, m. \end{aligned} \quad (2)$$

bu yerda a_{i+1} va a_i - (1.1.1) masalaning nochiziqli hadlari. a_{i+1} va a_i quyidagi formulalar bilan aniqlanadi [108; C. 556-560]:

$$\begin{aligned} a_{i+1} &= \frac{1}{2} \left[(y_i^{j+1})^{m-1} \left| \frac{(y_{i+1}^{j+1})^k - (y_i^{j+1})^k}{h} \right|^{p-2} + (y_{i+1}^{j+1})^{m-1} \left| \frac{(y_i^{j+1})^k - (y_{i-1}^{j+1})^k}{h} \right|^{p-2} \right], \\ a_i &= \frac{1}{2} \left[(y_{i-1}^{j+1})^{m-1} \left| \frac{(y_i^{j+1})^k - (y_{i-1}^{j+1})^k}{h} \right|^{p-2} + (y_i^{j+1})^{m-1} \left| \frac{(y_{i-1}^{j+1})^k - (y_{i-2}^{j+1})^k}{h} \right|^{p-2} \right], \end{aligned} \quad (3)$$

$i = 1$ da a_i sohadan tashqariga chiqadi, bu holda quyidagi formuladan foydalanamiz: [13; 205-217]

$$\left. \frac{du}{dx} \right|_0 \approx \frac{-y_2 + 4y_1 - 3y_0}{2h} \quad (4)$$

yoki

$$\left. \frac{du}{dx} \right|_n \approx \frac{3y_n - 4y_{n-1} + y_{n-2}}{2h}. \quad (5)$$

(1.4.1) algebraik tenglamalar u^{j+1} ga nisbatan chiziqli bo'lmagan. Ushbu tenglamalarni sonli yechish uchun iterativ usullar qo'llaniladi. Biz ular uchun oddiy iteratsiya usulidan foydalanamiz:

$$\begin{aligned} \frac{y_i^{s+1j+1} - y_i^j}{\tau} &= \frac{1}{h^2} (a_{i+1} (y_{i+1}^{s+1j+1} - y_i^{s+1j+1}) - a_i (y_i^{s+1j+1} - y_{i-1}^{s+1j+1})) - v_i^{j+1} \frac{y_{i+1}^{s+1j+1} - y_{i-1}^{s+1j+1}}{2h} - \\ &- (y_i^{s+1j+1})^{q_1} \left(\frac{(y^m)_{i+1}^{s+1j+1} - (y^m)_{i-1}^{s+1j+1}}{2h} \right)^{p_1} \end{aligned} \quad (6)$$

bu yerda $s = 0, 1, 2, \dots$

Iteratsion sxema hisoblashda quyidagi shart asosida aniqlik belgilanadi va jarayon shu shart bajarilguncha davom etadi:

$$\max_{0 \leq i \leq n} |y_i^{s+1} - y_i^s| < \varepsilon$$

(1.1.1) masalani sonli yechishda iteratsiya jarayoni uchun $\varepsilon = 10^{-3}$ deb olingan.

$y^j = y$, $y^{j+1} = \bar{y}$ almashtirish amalga oshirilib (1.4.5) ni quyidagi ko‘rinishda yozib olish mumkin

$$A_i^s y_{i-1}^{s+1} - C_i^s y_i^{s+1} + B_i^s y_{i+1}^{s+1} = -F_i^s, \quad i = 1, 2, \dots, n-1. \quad (7)$$

$$y_0 = \chi_1 y_1 + \mu_1,$$

$$y_N = \chi_2 y_{N-1} + \mu_2,$$

bu yerda haydash usuli koeffisientlari

$$A_i^s = \frac{\tau^s}{h^2} a_i + \frac{\tau^s}{2h} v_i^{j+1}, \quad B_i^s = \frac{\tau^s}{h^2} a_{i+1} - \frac{\tau^s}{2h} v_i^{j+1}, \quad C_i^s = A_i^s + B_{i+1}^s$$

$$F_i^s = y_i - (y_i^{j+1})^{q_i} \left(\frac{(y^m)_{i+1}^{j+1} - (y^m)_{i-1}^{j+1}}{2h} \right)^{p_i} \tau^s,$$

$$v(t) = 1/(T+t)^n \quad s = 0, 1, 2, \dots, \quad i = 1, 2, \dots, n \text{ ga teng.}$$

Algebraik tenglamalar sistemasini (1.4.6) sonli yechish uchun haydash usuli qo‘llaniladi.

Usuliga ko‘ra

$$\bar{y}_i = \alpha_i \bar{y}_{i+1} + \beta_i \quad (8)$$

α_i, β_i - koeffisientlar quyidagicha aniqlanadi

$$\begin{cases} \alpha_{i+1} = \frac{B_i}{C_i - \alpha_i A_i}; \\ \beta_{i+1} = \frac{A_i \beta_i + F_i}{C_i - \alpha_i A_i}; \end{cases}$$

$$i = 1, 2, \dots, n.$$

α_0, β_0 qiymatlari chegaraviy qiymatlar orqali aniqlanadi.

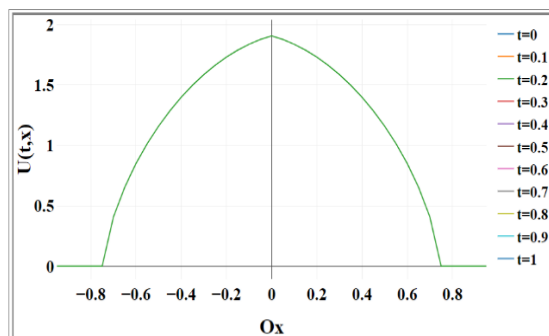
Haydash usulini qo‘llash uchun yetarli shart bajarilishi yetarli

$$A_i \neq 0, B_i \neq 0, |A_i| + |B_i| \leq C_i.$$

Konvektiv ko‘chishga ega bo‘lgan va dempirlash ta’sirida ikki karra nochiziqli diffuziya tenglamani $Q = \{(t, x) : t > 0, x \in R\}$ da qaraymiz.

U ni konsentratsiya parametrlar qiymatlarini kiriting:

p1 = 1.2
 p = 2.2
 m1 = 2.4
 k1 = 2
 b1 = 1.5
 q1 = 1.7

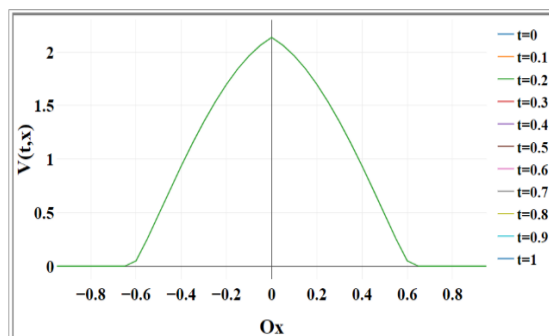


V ni konsentratsiya parametrlar qiymatlarini kiriting:

p2 = 1.2
 p = 2.2
 m2 = 2.4
 k2 = 2
 b2 = 1.5
 q2 = 1.7

Animatsiya Grafik

Calculate



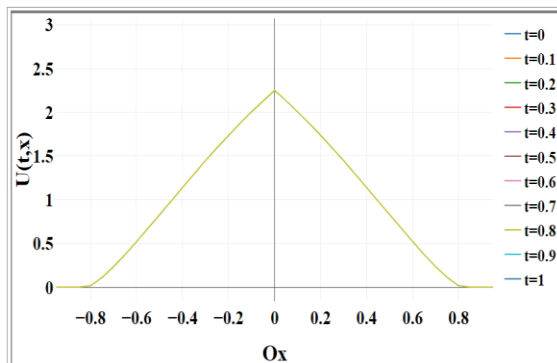
Ushbu ikkita konsentratsiyani vaqtning har bir onida parametrlarning turli qiymatlarida grafik ko'rinishlari quyidagi 1.4.1-1.4.7 rasmlarda tasvirlangan.

1-rasm. $p1=1.2$, $p=2.2$, $m1=2.4$, $k1=2$, $b1=2.5$, $q1=1.7$, $p2=1.2$, $p=2.2$, $m2=2.4$, $k2=2$, $b2=1.5$, $q2=1.7$ qiymatlarda u va v konsentratsiyaning diffuziya jarayoni $t=0.6$ da.

2-rasm. $p1=1.2$, $p=2.2$, $m1=1.6$, $k1=1.5$, $b1=1.2$, $q1=1.5$, $p2=1.2$, $p=2.2$, $m2=1.6$, $k2=1.5$, $b2=1.2$, $q2=1.5$ qiymatlarda u va v konsentratsiyaning diffuziya jarayoni $t=0.8$ da.

U ni konsentratsiya parametrlar qiymatlarini kiriting:

p1 = 1.2
 p = 2.2
 m1 = 1.6
 k1 = 1.5
 b1 = 1.2
 q1 = 1.5

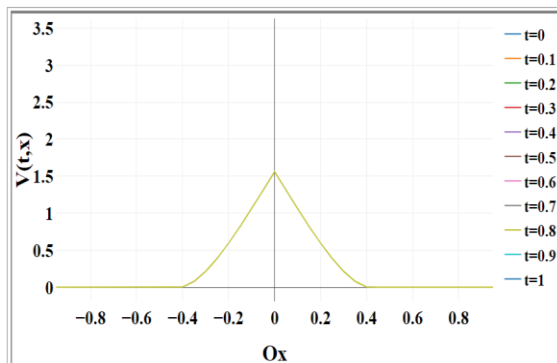


V ni konsentratsiya parametrlar qiymatlarini kiriting:

p2 = 1.2
 p = 2.2
 m2 = 1.6
 k2 = 1.5
 b2 = 1.2
 q2 = 1.5

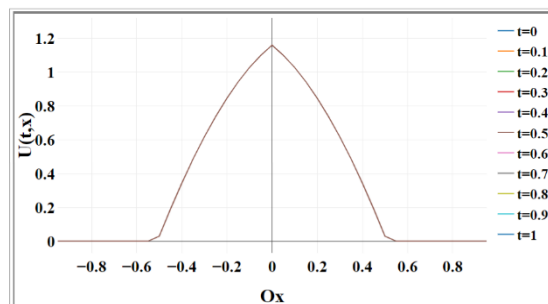
Animatsiya Grafik

Calculate



U ni konsentratsiya parametrlar qiymatlarini kiriting:

p1 = 1.2
 p = 2.2
 m1 = 1.9
 k1 = 1.5
 b1 = 2.2
 q1 = 1.5

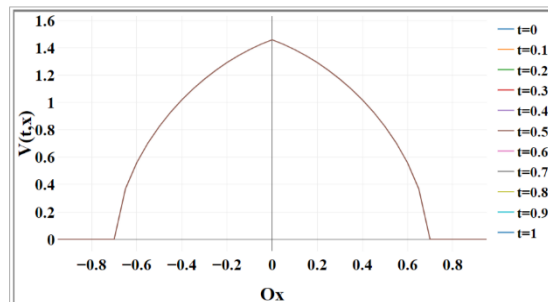


V ni konsentratsiya parametrlar qiymatlarini kiriting:

p2 = 1.2
 p = 2.2
 m2 = 1.9
 k2 = 1.5
 b2 = 2.2
 q2 = 1.5

Animatsiya Grafik

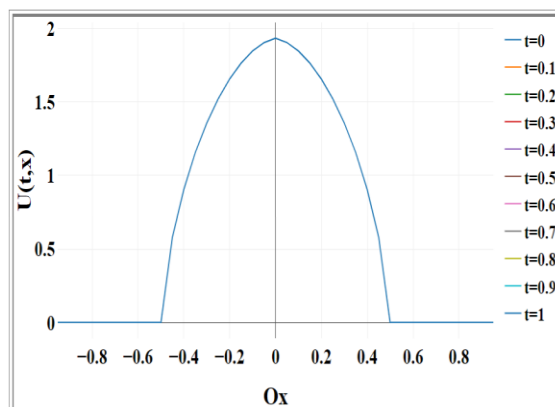
Calculate



3-rasm. $p1=1.2, p=2.2, m1=1.9, k1=1.5, b1=2.2, q1=1.5, p2=1.2, p=2.2, m2=1.9, k2=1.5, b2=2.2, q2=1.5$ qiymatlarda u va v konsentratsiyaning diffuziya jarayoni $t=0.7$ da.

U ni konsentratsiya parametrlar qiymatlarini kiriting:

p1 = 1.2
 p = 2.2
 m1 = 2.4
 k1 = 2
 b1 = 1.5
 q1 = 1.7

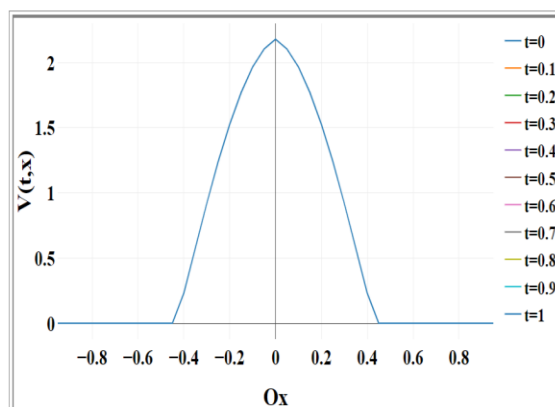


V ni konsentratsiya parametrlar qiymatlarini kiriting:

p2 = 1.2
 p = 2.2
 m2 = 2.4
 k2 = 2
 b2 = 1.5
 q2 = 1.7

Animatsiya Grafik

Calculate



4-rasm. $p1=1.2, p=2.2, m1=2.4, k1=2, b1=1.5, q1=1.7, p2=1.2, p=2.2, m2=2.4, k2=2, b2=1.5, q2=1.7$ qiymatlarda u va v konsentratsiyaning diffuziya jarayoni $t=0.6$ da.

U ni konsentratsiya parametrlar qiymatlarini kiriting:

p1 = 1.2
p = 2.2
m1 = 2.4
k1 = 2
b1 = 1.5
q1 = 1.7

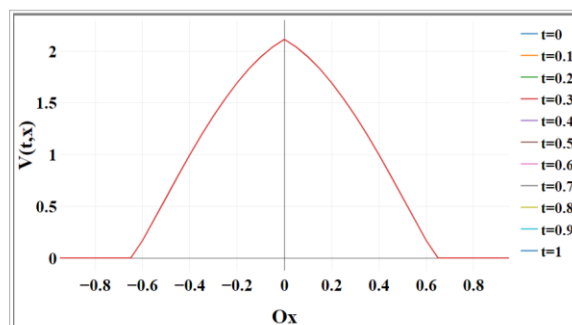
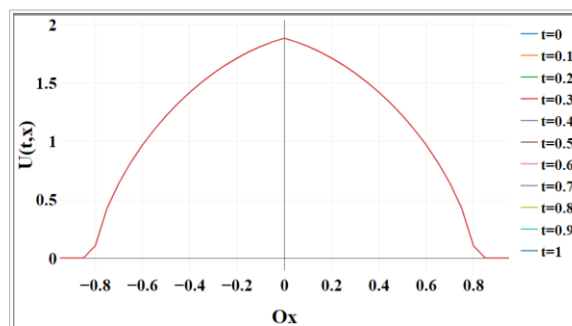
V ni konsentratsiya parametrlar qiymatlarini kiriting:

p2 = 1.2
p = 2.2
m2 = 2.4
k2 = 2
b2 = 1.5
q2 = 1.7

Animatsiya

Grafik

Calculate



5-rasm. $p1=1.2$, $p=2.2$, $m1=2.4$, $k1=2$, $b1=1.5$, $q1=1.7$, $p2=1.2$, $p=2.2$, $m2=2.4$, $k2=2$, $b2=1.5$, $q2=1.7$ qiymatlarda u va v konsentratsiyaning diffuziya jarayoni $t=0.3$ da.

REFERENCES

1. Арипов М.М., Садуллаева Ш.А., Компьютерное моделирование нелинейных процессов диффузии 2021, С. 100–105.
2. Sadullaeva Sh.A., Khaydarov A.T., Fayzullaeva Z.I. Investigation properties of solutions of a nonlinear system of equations with nonhomogeneous density and source // Проблемы вычислительной и прикладной математики. – 2020. – № 2(26). – P. 118-130. (05.00.00; № 23).
3. Sadullaeva Sh.A., Fayzullaeva Z.I. Numerical modeling of a doubly nonlinear parabolic reaction-diffusion process // Bulletin of TUIT: Management and Communication Technologies Journal. – 2023. – № 3(13) – P. 01-08. (05.00.00; OAK rayosat qarori 30.07.2020. № 01-10/1103)
4. Fayzullayeva Z.I. Ikki karra nochiziqli bo ‘lgan muhitda parabolik tipdagi konvektiv ko ‘chishga ega bo ‘lgan diffuziya jarayonlarini sonli modellashtirish // TATU xabarlar. – 2023. – № 2(66). – 101-116 b. (05.00.00; № 31).
5. Fayzullaeva Z.I. Numerical investigation of system reaction-diffusion with diffusion with double nonlinearity // Neuroquantology. – 2022. – Vol. 20, Issue 12. – P. 27-35.
6. Fayzullaeva Z., Shokirov Sh. Numerical solution of a reaction-diffusion system with double nonlinearity // International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT). – 2022. – P. 01-04.
7. Aripov M.M., Sadullaeva Sh., Fayzullaeva Z. Numerical simulation of a doubly nonlinear reaction-diffusion system for a biological population problem using multimedia // IUTAM Symposium on Optimal Guidance and Control for Autonomous Systems, March 15-17, 2023. –Honolulu, Hawai ‘i: USA. – Pp. 74-75.

8. Sadullaeva Sh.A., Fayzullaeva Z.I., Karimov M.X. Numerical investigation one of doubly nonlinear reaction-diffusion system // International Uzbekistan-Malaysia Conference on Computational models (CMT2020), August 24-25, 2020. –Tashkent: NUUZ. – Pp. 39.
9. Sadullaeva Sh.A., Fayzullaeva Z.I. Investigation on self-similar analysis of the problem biological population Kolmogorov-Fisher type system. // Modern problems of mathematical physics and mathematical modeling. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, December 3-4, 2021. – Karshi: KSU. – Pp. 31-34.
10. Sadullaeva Sh. A., Fayzullaeva Z.I. Analysis of numerical solutions of systems of quasi-linear equations of the reaction-diffusion process. // Modern problems of mathematical physics and mathematical modeling. // Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, December 3-4, 2021. – Karshi: KSU. – Pp. 34-37.
11. Самарский А.А. Введение в численные методы, / Учеб. пособие для вузов. Московский гос. ун-т им. М.В. Ломоносова. - 3-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2005, –С. 256-270.

ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ

¹Жадирова Ш.А., ²Султанова Ю.А., ³Муминов Х.Д.

¹ТГТУ, профессор кафедры «Метрология, техническое регулирование, стандартизации и сертификации» к.т.н, ²ТГТУ, ст. преподаватель кафедры «Метрология, техническое регулирование, стандартизации и сертификации», ³ТГТУ, ассистент кафедры «Метрология, техническое регулирование, стандартизации и сертификации»

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10723560>

Аннотация. В работе рассмотрены основные принципы создания нейросетевых экспертных систем, на примере в медицинских диагностических задачах. При этом, определены акт работы системы, разработана схема обучающих примеров для каждой задачи (подзадачи), т.е. установлены ориентировочно важные параметры для получения решения по результатам работы системы.

Ключевые слова: экспертная система, нейронная сеть, логическая схема, логическое правило, логический блок, обучающая выборка.

Экспертная система – комплекс компьютерных программ, позволяющих систематизировать знания и оценки экспертов в определенной прикладной области, базирующаяся на знаниях.

Нейронная сеть – вычислительная или логическая схема, построенная из однородных процессорных элементов, являющихся упрощенными функциональными моделями нейронов.

Экспертные системы отличаются друг от друга в зависимости от назначения. Экспертные системы, основанные на правилах, являются самым лучшим выбором для производства систем баз знаний.

Любая экспертная система должна состоять условно из четырех блоков: интерфейс с пользователем, база знаний, вычислительный блок, блок объяснений, позволяющий пользователю проследить “ход рассуждений” системы в конкретном случае. Связывающим элементом между этими блоками является метод, с помощью которого экспертная система в ответ на запрос пользователя выдает результат (заключение). При этом, используемые методы разделяются на три основные группы:

1. Методы, логических правил, когда формализация правил получения результата осуществляется специалистом.

2. Методы, когда формализация правил осуществляется исследователем, наблюдающим за работой специалиста со стороны.

3. Методы, основанные на принципе “смотри и учись”.

Нейросетевые экспертные системы обладают преимуществами, которые проявляются только при решении трудноалгоритмизируемых задач.

Главным критерием работы нейросетевых экспертных систем должна быть практика – многократные испытания и проверки в самых различных условиях.

Создание нейросетевых экспертных систем состоит из нескольких этапов. В создании экспертной системы постановка задачи всегда является прерогативой предметных специалистов.

Прежде всего, определяется акт работы экспертной системы, начинающийся со ввода данных пользователем и заканчивающийся выдачей ответа. Например, в

медицинских диагностических задач акт работы системы начинается с введения в ЭВМ данных о пациенте (симптомы, анамнез, результаты анализа и т.д.) и заканчивается выдачей возможного диагноза и/или прогноза. Часто одна задача komponуется из нескольких подзадач. В таком случае каждой подзадаче может соответствовать отдельный акт работы системы. Первая подзадача – установление диагноза на базе введенных параметров, вторая подзадача – назначение терапии, при этом для назначения терапии нужны не только исходные данные, но и результат решения предыдущей задачи – диагноз.

Каждая подзадача решается одной нейросетью или несколькими, объединенными в один функциональный блок (малые эксперты). Введенные данные подаются последовательно на каждую нейросеть блока и каждая нейросеть выдает ответ. Ответы могут различаться, в таком случае требуется разработать способ получения единственного ответа и это можно сделать двумя способами:

1. Путем логических правил. Например, из 5 нейросетей выдали ответ “здоров”, а 2 – “болен”, то общее решение – “здоров”, т.к. за него проголосовало большее число нейросетей – экспертов.

2. Путем настройки над блоком малых экспертов нейросети – “супервизора”, которая обучена принимать решение по результатам работы этих малых экспертов.

После определения акта работы системы и разбивки задачи на подзадачи следует разработка схемы обучающих примеров для каждой из подзадач. Схема примера включает список входных и выходных параметров для данной подзадачи.

Определение списка входных данных является квалифицированная работа специалиста, требующая знания изучаемой области и ориентировочной важности тех или иных параметров, необходимых для получения ответа. В начале работы над проектом необходимо задать некоторую избыточность списка входных данных. “Лишние” параметры могут быть легко исключены из работы системы, добавить новые несколько труднее, потому что потребуется вновь обращаться за этими параметрами к источникам данных.

На рис. 1. приведена схема движения информации в экспертной системе, начиная во ввода данных и заканчивая выводам ответа пользователю.



Рис. 1. Схема движения информации для экспертной системы с 5 нейросетями – экспертами

Необходимо определить ориентировочные размеры обучающих выборок. В задачах (подзадачах) желательно, чтобы каждый класс ответа был представлен достаточным количеством примеров и количество каждого класса не различались слишком сильно (более, чем на порядок).

Предварительное обучение и тестирование нейросетей можно проводить на небольшом количестве примеров с целью определения и уточнения общего размера обучающей выборки.

Следующий этап работы над проектом-разработка представления обучающих данных. Нейросети оперируют с информацией, представленной только в виде чисел. Числа подаются на входные слои нейросети; ответы, снимаемые с выходных нейронов, также представляют собой числа, поэтому для оценки примера заранее известный ответ также должен быть представлен в виде числа.

Информация на основании которой нейросеть должна давать ответ, может быть самого разнообразного вида: термины описывающие какие-либо ситуации, числа различного вида и величины, динамические ряды, массивы, графики и динамические кривые, двух и трехмерные изображения и т.д. Поэтому возникает необходимость корректного представления этой информации в виде чисел, сохраняющих смысл и внутренние взаимосвязи в данных.

- Таким образом, можно отметить, что основным критерием работы нейросетевых систем является многократные испытания и проверка в самых различных условиях.

- имеется возможность коррекции модели, минимизация обучающих параметров, что приводит к упрощению процесса создания экспертных систем, определяет направление научного поиска.

REFERENCES

1. Раннев Г.Г. Интеллектуальные средства измерений. Учебник для студентов ВУЗов, - М.: ИЦ Академия, 2011.
2. Макаров И. М., Лохин В.М. Интеллектуальные системы автоматического управления. Учебник. – М.: Физматлит, 2001.
3. Труфляк Е.В., Трубилин Е. И. Интеллектуальные технические средства АПК: Учебное пособие. Краснодар: Куб ГАУ, 2016.
4. Комарцова Л.Г., Максимов А.В. Нейрокомпьютеры. – М.: МГТУ имени Баумана, 2022. -320с.

PASSIVE ELEMENTS IN OPTICAL LINE TRACT AND DETERMINE THE VALUE OF ATTENUATION IN THE LINE TRACT

Komilov Rasul

Teacher of the Department of Telecommunication Engineering of TATU named after
Muhammad al-Khorazmi

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10723576>

Abstract. *This article discusses the passive elements of the optical line tract and formulas for calculating losses in the line tract.*

Keywords: *Optical fiber, Attenuator, Coupler, Circulator, Filter, WDM, Mach-Zehnder filter, Bragg grating, Fabry-Perot filter, Attenuation.*

Introduction

Optical fiber communication has become one of the preferred methods of communication both in industrial and domestic settings. The use of optical fibers is preferred because of their ability to provide a high bandwidth, immunity from electromagnetic interference and quality transmission over long distances.

The optical line tract is composed of various components, including passive elements. Passive elements are components that do not generate energy and are used to manipulate the optical signal as it moves along the optical fiber. Some of the passive elements used in the optical line tract include attenuators, couplers, circulators, and filters.

And further, optical fibers are prone to attenuation, which is the loss of optical power over a particular distance. Optical power loss, commonly referred to as signal degradation or transmission impairment, affects the quality of communication in a network, and the degradation limit stands as the threshold within which the communication is still acceptable. This paper discusses the shapes of passive elements and the determination of attenuation value in the optical line tract.

The passive elements of the optical line tract

Attenuators are passive devices that reduce the power level of an optical signal in optical fiber communication. Attenuators are necessary in controlling the strength of the signal and ensure that the receiver receives the signal at the optimum level. Attenuators work by absorbing or scattering the power level of the signal. Attenuators are manufactured in various shapes, including the stepped shape and tapered shape. The stepped attenuator is made up of many pieces of fiber with different lengths that attenuate the signal some more as the signal moves from one length to another. The tapered attenuator, on the other hand, has a reduced core diameter, which reduces the signal transmission as it progresses along the optical fiber.

Couplers are used in optical fiber communication to connect two or more optical fibers to enable the exchange of signals between them. Couplers are manufactured in various shapes, including Y, T, and X shapes. The Y-shape coupler has two channels, with the input being split into two channels with an equal amount of power, and the output signals are combined into a single channel. T and X shaped couplers are designed to combine or split signals into multiple channels.

Circulators are passive components that ensure that optical signals flow in a particular direction along the optical fiber. Circulators are made up of three or more ports, where one port is the input, and the remaining ports are the output. The signal flows in a clockwise direction, from one port to another. Circulators are manufactured in various shapes, including the Y-junction and ring shapes.

Filters are passive devices that allow or reject specific wavelengths of light in a signal. Filters are essential components in wavelength division multiplexing (WDM), where different wavelengths are combined on the same fiber. Filters are manufactured in various shapes, including the Fabry-Perot filter, Bragg grating, and Mach-Zehnder filter. The Fabry-Perot filter uses two reflective surfaces to form a cavity where the light within the designated wavelength is reflected, and the other wavelengths are transmitted. The Bragg grating filter changes the refraction index of the fiber and allows only a particular wavelength to be reflected. The Mach-Zehnder filter uses two arms to redirect the signal into two paths, and the path difference results in destructive interference at specific wavelengths.

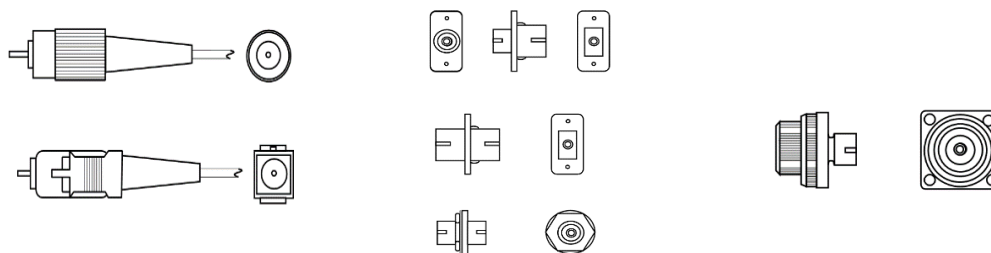


Figure 1. Passive elements

Types of attenuation

Optical losses in optical fibers occur due to several reasons. The primary reason is scattering, which is the reduction in signal power due to the reflection of the signal light by the optical fibers' constituent particles. The second reason is absorption, which is the loss of the signal light's energy by the fiber material. Lastly, micro-bending is the third reason, and it entails the signal light's dissipation caused by the fiber's curvature. The attenuation resultant from micro-bending is the most severe. The attenuation can be expressed in two ways; the loss can be in terms of dB/Km or dB/connector. The dB/Km represents the loss of signal power per kilometer, while the dB/connector expresses the power loss per connection.

To determine the value of attenuation by calculation

Attenuation value is the measure of attenuation resulting from propagation in optical fibers. The attenuation value of optical fibers is critical in determining the quality of communication, and it is parameterized by several factors, including wavelength, fiber diameter, and any additional losses arising from splicing, connectors or bends. The primary objective of determining the attenuation value is to ensure the optical signal transmitted across the optical fiber is within the acceptable range. A fiber's acceptable range of attenuation depends on the device used, i.e., light emitting diodes versus a laser, and it varies from 0.25 dB/Km to 1dB/Km.

If the extinction occurs due to swallowing, then it is calculated by the following formula:

$$\alpha_{swallowing} = 8,68 \frac{\pi n_1}{\lambda} t g \delta \cdot 10^3, \text{ dB/km} \quad (1)$$

If the extinction occurs due to scattering, then it is calculated by the following formula:

$$\alpha_{scatter} = \frac{K_r}{\lambda^4}, \text{ dB/km} \quad (2)$$

The attenuation value is determined by measuring the optical power at the receiver when the transmitter is off. The receiver is installed prior to the attenuation point, where there is no significant power loss. Then, an external attenuator, variable in attenuation levels, is installed between the receiver and the attenuation point. The attenuator is adjusted until the received power is below the minimum power, which the receiver can detect. The difference between the initial power and the power when the receiver can no longer detect signals is then recorded as the attenuation value.

Conclusion

The optical line tract incorporates passive components that are used to manipulate the signal as it moves along the optical fiber. Passive components such as attenuators, couplers, circulators, and filters are fundamental in ensuring the quality of a signal is maintained. These components are manufactured in different shapes, including stepped and tapered attenuators, Y, T, and X-shaped couplers, Y-junction, and ring-shaped circulators, and Fabry-Perot, Bragg grating, and Mach-Zehnder filters. The shapes are designed to achieve particular outcomes that are essential in optical fiber communication.

The determination of attenuation value is crucial in deciding the fiber's quality and the corresponding fiber optic communication system. Attenuation affects the quality of communication in such systems, and it is caused by absorption, scattering, and bending. The attenuation value is measured by installing a receiver before the attenuation point and then adjusting an external attenuator until there is no power to detect. The difference between the initial power and the power with no detection ability is recorded as the attenuation value. This process is essential in maintaining the quality of communication in optical fiber communication systems, particularly for long-distance transmission.

REFERENCE

1. Komilov Rasul Komilovich, "TCAD Sentaurus dasturida nanosheet FETning qisqa kanal effektlarini hisoblash", Jurnal «Интернаука», pp. 50–52, 2021.
2. M. Abdujapparova, S. Sadchikova. The method of WDM network reserving based on the p-cycle. In Proc. of International Conference on Information Science and Communications Technologies: Applications, Trends and Opportunities, ICISCT 2022. Tashkent, Uzbekistan Republic. 2022.
3. Atamuratov A.E., Atamuratova Z.A., Yusupov A., Ghani A. Characterising lateral capacitance of MNOSFET with localised trapped charge in nitride layer // 2018. Results in Physics., V.11, pp. 656–658.

THE MAGNETIC CHAIN MATHEMATICAL MODELS OF A NEW ANGULAR DISPLACEMENT SENSOR WITH A VARIABLE ACTIVE AREA OF THE A MOVABLE CORE

¹Amirov S.F, ²Mamadaliyev U.Sh.

^{1,2}Tashkent State Transport University (Tashkent, Uzbekistan)

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10723586>

Abstract. *The article develops mathematical models of the magnetic chain of new differential type angular displacement transformer converter with a variable active area of the movable core, in which the width of the movable ferromagnetic core is a function of the angular displacement of the converter. In this case, the magnetic chain of the converter, divided into three characteristic (before the mobile ferromagnetic core, ferromagnetic core and after the ferromagnetic core) sections, is considered as a magnetic chain with distributed parameters. It is established that when the magnetic resistance of the magnetic chain steel part is not taken into account, the working magnetic flux is a linear function of the angular displacement of the movable ferromagnetic core of the converter. The obtained mathematical models of the magnetic chain of the transformer converter of angular displacements in the form of analytical expressions of the magnetic flux in long ferromagnetic rods and the magnetic voltage between them for three characteristic sections allow to take into account the distribution of the parameters of the magnetic resistance of long ferromagnetic rods and the magnetic capacity of the air gap between them, as well as the magnetic capacity of the air gap between the rods and the movable ferromagnetic core.*

Keywords: *differential transformer converter, angular displacement, crescent-shaped open ring, magnetic chain, distributed parameter, linear magnetic resistance, linear magnetic capacitance, magnetic flux, magnetic voltage, linearity of flow distribution, magnetic flux propagation coefficient, characteristic sections of the magnetic chain.*

Аннотация. *Мақолада қўзгалувчан ферромагнит ўзагининг фаол юзаси ўзгарувчан, яъни қўзгалувчан ферромагнит ўзак эни ўзгартиргич бурчак силжиишларининг функцияси бўлган дифференциал русумли бурчак силжиишлари янги трансформатор ўзгартиргичи магнит занжирининг математик моделлари ишлаб чиқилган. Бунда ўзгартиргич магнит занжири учта (қўзгалувчан ферроматнит ўзаккача, ферроматнит ўзакда ва ферроматнит ўзакдан кейин) хос участкага ажратилган тақсимланган параметрли магнит занжири сифатида кўриб чиқилган. Магнит занжири пўлат қисмининг магнит қаршилиги ҳисобга олинмаганида ишчи магнит оқими ўзгартиргич қўзгалувчан ферромагнит ўзаги бурчак силжиишининг чизиқли функцияси бўлиши аниқланган. Бурчак силжиишлари трансформатор ўзгартиргичи магнит занжирининг узун ферромагнит стерженларидаги магнит оқимлари ва улар орасидаги магнит кучланишининг аналитик ифодалари кўринишида уч хил характерли участкалари учун ҳосил қилинган математик моделлари узун ферромагнит стерженлар магнит қаршилиги ва улар орасидаги ҳаво оралиги, шунингдек стерженлар ва қўзгалувчан ферромагнит ўзак орасидаги ҳаво оралиқлари магнит сизими параметрларининг тақсимланганлигини ҳисобга олиши имконини беради.*

Калит сўзлар: *дифференциал трансформатор ўзгартиргичи, бурчакли силжииш, ўроқ шаклидаги очиқ ҳалқа, магнит занжири, тақсимланган параметр, солишитирма магнит қаршилиги, солишитирма магнит сизими, магнит оқими, магнит кучланиши, оқим тақсимланишининг чизиқлилиги, магнит оқимининг тарқалиши коэффициенти, магнит занжирнинг хос бўлаклари.*

Аннотация. В статье разработаны математические модели магнитной цепи нового трансформаторного преобразователя угловых перемещений дифференциального типа с переменной активной площадью подвижного сердечника, в которой ширина подвижного ферромагнитного сердечника является функцией углового перемещения преобразователя. При этом магнитная цепь преобразователя, расчлененная на трех характерных (до подвижного ферромагнитного сердечника, ферромагнитного сердечника и после ферромагнитного сердечника) участков, рассматривается как магнитная цепь с распределенными параметрами. Установлено, что при неучете магнитного сопротивления стальной части магнитной цепи рабочий магнитный поток является линейной функцией углового перемещения подвижного ферромагнитного сердечника преобразователя. Полученные математические модели магнитной цепи трансформаторного преобразователя угловых перемещений в виде аналитических выражений магнитного потока в длинных ферромагнитных стержнях и магнитного напряжения между ними для трех характерных участков позволяет учитывать распределенность параметров магнитного сопротивления длинных ферромагнитных стержней и магнитной емкости воздушного зазора между ними, а также магнитной емкости воздушного зазора между стержнями и подвижным ферромагнитным сердечником.

Ключевые слова: дифференциальный трансформаторный преобразователь, угловое перемещение, серпообразное незамкнутое кольцо, магнитная цепь, распределенный параметр, погонное магнитное сопротивление, погонная магнитная емкость, магнитный поток, магнитное напряжение, линейность потокораспределения, коэффициент распространения магнитного потока, характерные участки магнитной цепи.

Introduction. Electromagnetic converters, in particular, transformer converters are widely used for obtaining reliable information about the angular movements of controlled objects in automatic control systems and management of various technological and production processes [1,2]. Compared with other types of angular displacement converters, they have high reliability and stable metrological characteristics in extreme operating conditions [3,4].

The transformer converter of angular displacements contains a fixed magnetic core made in the form of two crescent-shaped open rings 1 and 2 with a working area linearly varying in angular coordinate, located one above the other with some non-working gap δ_{nw} and relative to each other mirror-like, movable E-shaped magnetic core consisting of a vertical rod 3 coinciding with the vertical axis of the crescent-shaped open rings, and three parallel radially arranged rods 4,5,6, in the air gaps between the extreme pairs 4 and 5, 5 and 6, in which parts of the corresponding crescent-shaped open rings 1 or 2 enter. The bases of the E-shaped magnetic core – rod 3 freely cover the series-counter-connected sections 7, 8 of the excitation winding and series-counter-connected sections 9, 10 of the measuring winding. On the upper and lower end parts of the rod 3 of the movable E-shaped magnetic chain, the semi-axes 11 and 12 are rigidly fastened, which are mechanically connected to the controlled object (Fig. 1 is not shown).

The transformer converter of angular displacements works as follows.

The excitation winding of the converter is powered by a sinusoidal current source. The sinusoidal current passing through the sections of the excitation winding creates working magnetic fluxes $Q_{\mu 1}$ and $Q_{\mu 2}$, which in the corresponding sections of the measuring winding, according to the law of electromagnetic induction, induce the corresponding EMF.

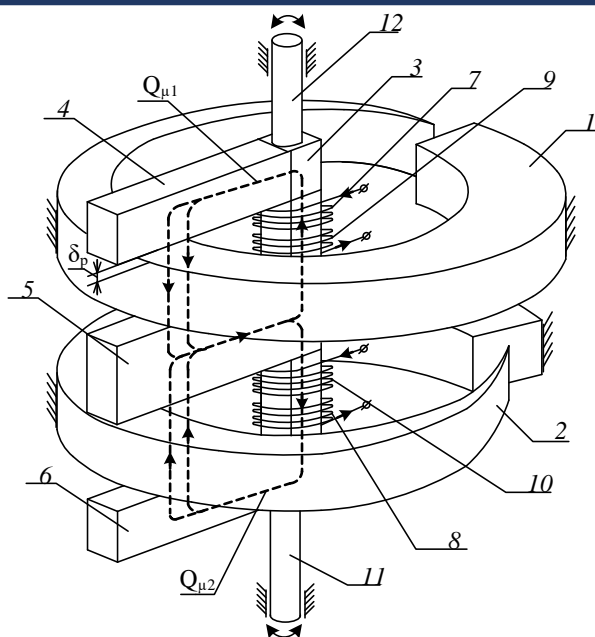


Fig.1. Design diagram of the new sensor transformer converter of angular displacements: 1,2 – fixed crescent-shaped open rings; 3 - movable E-shaped magnetic chain; 4-6 - parallel radially spaced rods; 7,8 - series-counter-connected sections of the excitation winding; 9,10 - series-counter-connected sections of the measuring winding; 11,12 - mechanically rigidly connected with a controlled semi-axis object.

The magnetic capacities of the working air gaps (δ_p) between the movable radial rods 4,5 and the fixed crescent-shaped open ring 1, as well as between the movable radial rods 5,6 and the fixed crescent-shaped open ring 2 are defined as [7]:

$$C_{\mu\delta_p1} = \frac{\mu_0 S_{\mu\delta_p1}(\alpha)}{2\delta_p}, \quad (1) \quad C_{\mu\delta_p2} = \frac{\mu_0 S_{\mu\delta_p2}(\alpha)}{2\delta_p}, \quad (2)$$

where $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} [H \cdot m^{-1}]$ is magnetic constant; $S_{\mu\delta_p1}(\alpha) = \frac{ba}{\pi}(\alpha_m + \alpha)$, $S_{\mu\delta_p2}(\alpha) = \frac{ba}{\pi}(\alpha_m - \alpha)$ are the active areas of the sector of fixed crescent-shaped unclosed rings 1 and 2, overlapped by movable radial rods 5-6; b is the width of three parallel radially arranged rods 4, 5, 6; a is the maximum width of each crescent-shaped unclosed ring, equal to twice the value of the step a of the Archimedean spiral; α , α_m are the angular displacement of the movable magnetic core and its maximum value.

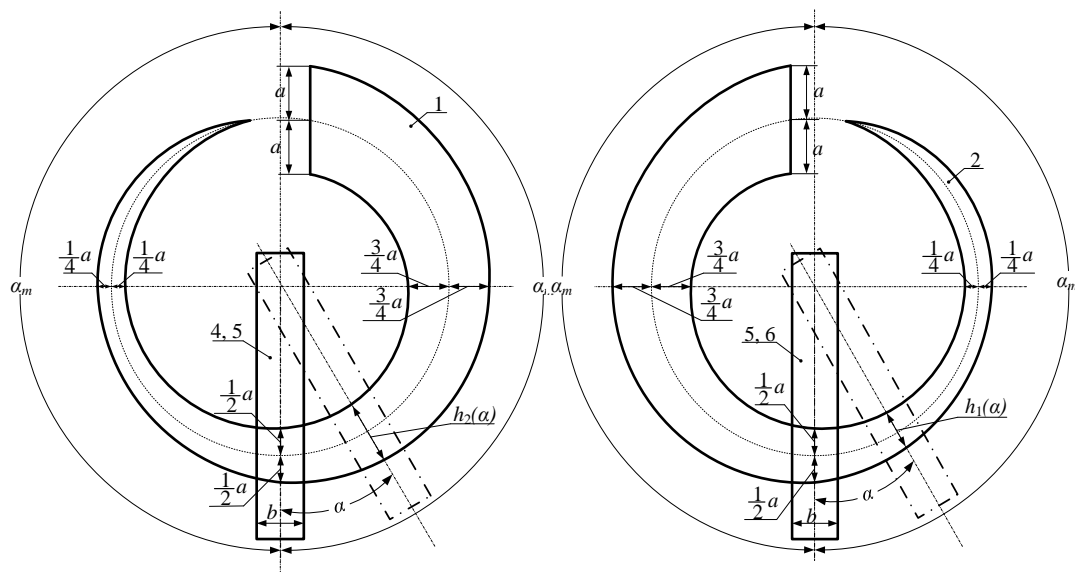
The working magnetic fluxes $Q_{\mu1}$ and $Q_{\mu2}$ are defined as (without taking into account the magnetic resistance of the steel part, scattering fluxes, buckling at the ends and in the area of the moving part of the magnetic chain) [8]:

$$Q_{\mu1} = F_e \frac{\mu_0 S_{\mu\delta_p1}(\alpha)}{2\delta_p}, \quad (3) \quad Q_{\mu2} = F_e \frac{\mu_0 S_{\mu\delta_p2}(\alpha)}{2\delta_p}, \quad (4)$$

where $F_e = I_e w_e$ is magnetomotive force of the excitation winding section created by the current I_e .

The EMF induced by the working magnetic fluxes in the sections of the measuring winding 9 and 10 are defined as:

$$\dot{E}_9 = -j\omega \dot{I}_e w_e w_{out} \frac{\mu_0 S_{\mu\delta_p1}(\alpha)}{2\delta_p}, \quad (5) \quad \dot{E}_{10} = -j\omega \dot{I}_e w_e w_{out} \frac{\mu_0 S_{\mu\delta_p2}(\alpha)}{2\delta_p}, \quad (6)$$



a)

b)

Fig.2. Constructive scheme of the arrangement of crescent-shaped open rings and parallel rods of the E-shaped magnetic chain: a - rings 1 and rods 4 and 5; b - rings 2 and rods 5 and 6

The resulting EMF at the output terminals of the measuring winding is defined as:

$$\dot{E}_{out.} = \dot{E}_9 - \dot{E}_{10} = -j\omega \dot{I}_e w_e w_{out.} \mu_0 \frac{ba}{\pi \delta_p} \alpha. \quad (7)$$

At the zero (neutral) position of the movable radial rods (in Fig.2, this position of the radial rods 5-6 is shown by solid lines), the magnetic capacities of the air gaps $C_{\mu\delta_{p1}}$ and $C_{\mu\delta_{p2}}$ on the path of the working magnetic fluxes $Q_{\mu1}$ and $Q_{\mu2}$ are equal due to the equality of the active areas $S_{\mu\delta_{p1}}(\alpha)$ and $S_{\mu\delta_{p2}}(\alpha)$. Since the conditions $S_{\mu\delta_{p1}}(\alpha) = S_{\mu\delta_{p2}}(\alpha)$ are met at the neutral position of the movable radial rods, the value of $E_{out.}$

When a movable magnetic core is rotated relative to a stationary magnetic core at a certain angle α , for example, in a counterclockwise direction, the magnetic capacitance $C_{\mu\delta_{p1}}$ of the air gap between parallel rods 4 and 5 in the path of the magnetic flux $Q_{\mu1}$ increases due to a linear increase in the active area $S_{\mu\delta_1}(\alpha)$ (in Figure 2, this position of rods 4 and 5 is shown by a dotted line) (due to the fact that when the movable magnetic core is rotated between its parallel rods 4 and 5, a thicker part of the crescent-shaped open ring 1 will appear), and the magnetic capacitance $C_{\mu\delta_{p2}}$ of the air gap in the path of the magnetic flux $Q_{\mu2}$ decreases due to a linear decrease the active area $S_{\mu\delta_1}(\alpha)$ (see Figure 4, b) (due to the fact that when the movable magnetic core is rotated between its parallel rods 5 and 6, a thinner part of the crescent-shaped open ring 2 will appear). As a result, the magnetic flux $Q_{\mu1}$ will increase, and the magnetic flux $Q_{\mu2}$ will decrease, and since the sections of the measuring winding are connected to each other according to a differential chain, a doubled signal appears at its output, linearly proportional to the angular displacement of the controlled object. The range of converted angular displacements in the proposed converter is approximately $\pm 170^\circ$.

During the deriving of expressions (3)-(7), the magnetic resistance of the steel part of the magnetic chain and the magnetic capacitance of the air gap between adjacent radial bridges, between the radial bridge and the active part of the crescent-shaped open ring, as well as the distribution of the parameters of the magnetic chain of the converter under study, are not taken

into account. This circumstance to some extent reduces the accuracy of determining the analytical equation of the static characteristic of the new angular displacement converter.

We will consider the following three cases of calculating the distribution of linear magnetic chain parameters in this work:

1) the linear values of the magnetic resistance of the radial jumpers and the magnetic capacitance of the working air gap (δ_p) between the radial jumper and the active part of the crescent-shaped open ring are different from zero and their values along the length of the radial jumpers are constant, i.e. $Z_{\mu\pi} = const$ and $C_{\mu\pi\pi} = const$, and the magnetic capacitance of the air gap (assuming that $\delta_s \gg \delta_p$) between adjacent radial jumpers is zero, i.e. $C_{\mu s} = 0$;

2) the linear values of the magnetic resistance of the radial jumpers and the magnetic capacitance between adjacent radial jumpers are different from zero and their values along the length of the radial jumpers are constant, i.e. $Z_{\mu\pi} = const$ and $C_{\mu s\pi} = const$, and the magnetic capacitance of the working air gap between the radial jumper and the active part of the crescent-shaped open ring ($C_{\mu p}$) is considered as a concentrated parameter of the magnetic chains;

3) the linear values of the magnetic resistance of the radial jumpers and the magnetic capacitance between adjacent radial jumpers, as well as the magnetic capacitance of the working air gap between the radial jumper and the active part of the crescent-shaped open ring ($C_{\mu p}$) are different from zero and their values along the length of the radial jumpers are constant, i.e. $Z_{\mu\pi} = const$, $C_{\mu s\pi} = const$ and $C_{\mu p\pi} = const$.

In all cases of the analysis of magnetic chains, the nonlinearity of the characteristics of the magnetic resistance of the magnetic chainsteel part, the buckling flows at the ends of the chain and in the area of the movable ferromagnetic core, as well as the longitudinal dimensions of the excitation winding are neglected. These assumptions, as shown in [3], do not introduce significant inaccuracies, but significantly simplify the analysis of the researched magnetic chain.

1. The constructive scheme of the researched linear magnetic chain and the replacement scheme of its elementary section for the first case of calculating the distribution of parameters are shown in Figure3. In the calculations, the magnetic chain is represented in the form of a n-shaped magnetic core, a ferromagnetic core is freely placed between parallel long rods with some gaps δ_p , the width of which varies linearly along the length of the long rods depending on the value and direction of the rotation angle of the corresponding crescent-shaped open ring, i.e. $2x = \frac{a}{\pi}(\alpha_m \pm \alpha)$ (when the rotation angle α of the radial jumpers 4-6 changes from $-\alpha_m$ to α_m , x changes within: $0 \leq x \leq X_M$).

So make the following equations based on Kirchhoff's laws for an elementary section of the length dx_1 of the magnetic chain (Fig.3) [3]:

$$Q'_{\mu x_1} = -U_{\mu x_1} C_{\mu p\pi}, \quad (8) \qquad U'_{\mu x_1} = -2Z_{\mu\pi} Q_{\mu x_1}, \quad (9)$$

where $Q_{\mu x_1}$, [Wb] and $U_{\mu x_1}$, [A] are respectively, the magnetic flux in parallel long rods and the magnetic voltage between the long rod and the ferromagnetic core; $Z_{\mu 0} = \frac{\delta_s}{\mu\mu_0bh}$ is - magnetic resistance of the base of the n-shaped magnetic core, [H^{-1}];

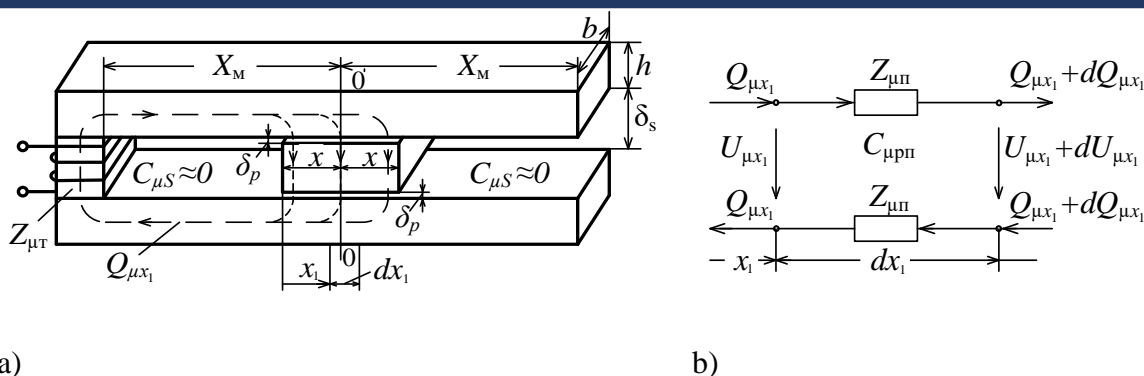


Fig.3. The constructive scheme of the linear magnetic chain under study (a) and the replacement scheme of its elementary section (b) for the first case of taking into account the distribution of parameters.

$Z_{\mu\pi} = \frac{1}{\mu\mu_0bh}$, $[H^{-1} \cdot m^{-1}]$ and $C_{\mu p\pi} = \mu_0 \frac{b}{2\delta_p}$, $[H \cdot m^{-1}]$ are linear values, respectively, of the magnetic resistance of the long rods and the magnetic capacitance of the air gaps δ_p between the long rod and the ferromagnetic core, per unit length of the rods; $\mu = const$ and $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} [H \cdot m^{-1}]$ are, respectively, the relative magnetic permeability of the magnetic core material and the magnetic constant (absolute magnetic permeability of air); x , X_M are the width of the movable ferromagnetic core along the length of the long rods of the n-shaped magnetic core and its maximum value, $[m]$. The geometric dimensions are shown in Fig. 3, a. It should be noted that the magnetic resistance of the ferromagnetic core is assumed to be zero.

Differentiating equation (8) and substituting (9) into it, we obtain the following homogeneous second-order differential equation with constant coefficients:

$$Q''_{\mu x_1} = 2Z_{\mu\pi}C_{\mu p\pi}Q_{\mu x_1}. \quad (10)$$

The general solution of the differential equation (10), as is known [8], has the following form:

$$Q_{\mu x_1} = A_1 e^{\gamma_p x_1} + A_2 e^{-\gamma_p x_1}, \quad (11)$$

where A_1 and A_2 are constant integrations, $[Wb]$; $\gamma_p = \sqrt{2Z_{\mu\pi}C_{\mu p\pi}}$, $[m^{-1}]$ is the velocity of propagation of the magnetic field in a $2x$ -long magnetic chain.

From equation (8), taking into account (11) for the magnetic voltage, we obtain the following equation:

$$U_{\mu x_1} = -A_1 \frac{\gamma_p}{C_{\mu p\pi}} e^{\gamma_p x_1} + A_2 \frac{\gamma_p}{C_{\mu p\pi}} e^{-\gamma_p x_1}, \quad (12)$$

The values of A_1 and A_2 are based on the following boundary conditions:

$$U_{\mu x_1=0} = F_e - Q_{\mu x_1=0} [Z_{\mu 0} + 2Z_{\mu\pi}(X_M - x)], \quad (13) \quad Q_{\mu x_1=2x} = 0, \quad (14)$$

where $Z_{\mu 0} = \frac{\delta_s}{\mu\mu_0bh}$, $[H^{-1}]$ is the magnetic resistance of the base of the n-shaped magnetic core.

Substituting the boundary values $Q_{\mu x_1}$ and $U_{\mu x_1}$ into the corresponding equations (13) and (14) and solving the resulting system of algebraic equations with respect to the unknowns A_1 and A_2 , we find their following values:

$$A_1 = -\frac{F_e}{2\Delta_1} e^{-2\gamma_p x}, \quad (15) \quad A_2 = \frac{F_e}{2\Delta_1} e^{2\gamma_p x}, \quad (16)$$

where $\Delta_1 = [Z_{\mu 0} + 2Z_{\mu\pi}(X_M - x)]sh(2\gamma_p x) + \frac{\gamma_p}{C_{\mu p\pi}} ch(2\gamma_p x)$, $[H^{-1}]$.

Substituting the found values A_1 and A_2 into equations (11) and (12), we obtain the following:

$$Q_{\mu x_1} = \frac{F_e}{2\Delta_1} sh[\gamma_p(2x - x_1)], \quad (17)$$

$$U_{\mu x_1} = -\frac{F_e}{2\gamma_p\Delta_1} ch[\gamma_p(2x - x_1)]. \quad (18)$$

The value of the magnetic flux, under the influence of which EMF is induced in the measuring winding, is from (17) find as:

$$Q_{\mu x} = Q_{\mu x_1=0} = \frac{F_e}{2\Delta_1} sh(2\gamma_p x). \quad (19)$$

2. The constructive scheme of the linear magnetic chain under study and the substitution scheme of the elementary section for the second case of calculating the distribution of parameters are shown in Fig.4.

Let's make the following equations based on Kirchhoff's laws for an elementary section of the length dx_1 of the magnetic chain located on the left side of the ferromagnetic core (Fig.4):

$$Q'_{\mu x_1} = -U_{\mu x_1} C_{\mu s\pi}, \quad (20) \quad U'_{\mu x_1} = -2Z_{\mu\pi} Q_{\mu x_1}, \quad (21)$$

where $C_{\mu s\pi} = \mu_0 \frac{b}{\delta_s}$, [$H \cdot m^{-1}$] is the linear value of the magnetic capacitance of the air gap δ_s between the long rods of the n-shaped magnetic core, per unit length of the rods.

The general solution of differential equations (20) and (21) has the following form:

$$Q_{\mu x_1} = A_1 e^{\gamma_s x_1} + A_2 e^{-\gamma_s x_1}, \quad (22)$$

$$U_{\mu x_1} = A_1 \frac{\gamma_s}{C_{\mu p\pi}} e^{\gamma_s x_1} - A_2 \frac{\gamma_s}{C_{\mu p\pi}} e^{-\gamma_s x_1}, \quad (23)$$

where $\gamma_s = \sqrt{2Z_{\mu\pi} C_{\mu s\pi}}$, [m^{-1}].

The differential equations type and their solution for the part of the magnetic chain to the right of the ferromagnetic core will be the same as for equations (8), (9) and (11), (12). Here we will limit ourselves to giving the following general solutions:

$$Q_{\mu x_2} = A_3 e^{\gamma_s x_2} + A_4 e^{-\gamma_s x_2}, \quad (24)$$

$$U_{\mu x_2} = -A_3 \frac{\gamma_s}{C_{\mu s\pi}} e^{\gamma_s x_2} + A_4 \frac{\gamma_s}{C_{\mu s\pi}} e^{-\gamma_s x_2}. \quad (25)$$

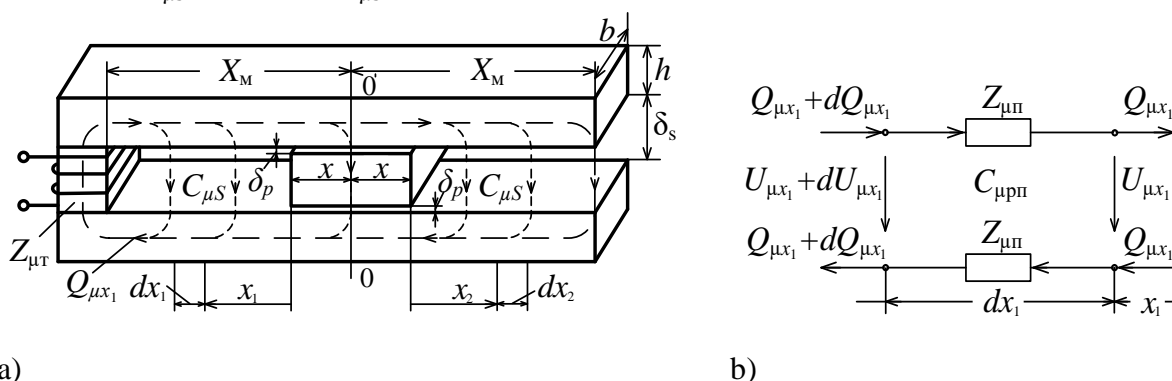


Fig.4. The constructive scheme of the magnetic chain (a) and the replacement scheme of its elementary section (b) for the second case of calculating the distribution of parameters

The following boundary conditions are valid for the magnetic chain under consideration:

$$U_{\mu x_1=X_M-x} = F_e - Q_{\mu x_1=X_M-x} Z_{\mu 0}, \quad (26) \quad Q_{\mu x_1=0} = Q_{\mu x_2=0} + U_{\mu x_2=0} C_{\mu p}, \quad (27)$$

$$U_{\mu x_1=0} = U_{\mu x_2=0}, \quad (28) \quad Q_{\mu x_2=X_M-x} = 0. \quad (29)$$

Substituting the boundary values of magnetic fluxes and magnetic stresses into the corresponding equations (26)-(29), we obtain the following algebraic equations:

$$\left(Z_{\mu 0} + \frac{\gamma_s}{C_{\mu s n}}\right) e^{\gamma_s(X_M - x)} A_1 + \left(Z_{\mu 0} - \frac{\gamma_s}{C_{\mu s n}}\right) e^{-\gamma_s(X_M - x)} A_2 = F_B, \quad (30)$$

$$A_1 + A_2 + \left(\frac{\gamma_s C_{\mu p}}{C_{\mu s n}} - 1\right) A_3 - \left(\frac{\gamma_s C_{\mu p}}{C_{\mu s n}} + 1\right) A_4 = 0, \quad (31)$$

$$A_1 - A_2 + A_3 - A_4 = 0, \quad (32)$$

$$e^{\gamma_s(X_M - x)} A_3 + e^{-\gamma_s(X_M - x)} A_4 = 0. \quad (33)$$

Solving together equations (30)-(33) with respect to $A_1 \div A_4$, we find their following values:

$$A_1 = \frac{F_e e^{\gamma_s(X_M - x)}}{\Delta_2} + \frac{\gamma_s F_e C_{\mu p} e^{\gamma_s(X_M - x)}}{2 C_{\mu s n} \Delta_2} + \frac{\gamma_s F_e C_{\mu p} e^{-\gamma_s(X_M - x)}}{2 C_{\mu s n} \Delta_2}, \quad (34)$$

$$A_2 = -\frac{F_e e^{-\gamma_s(X_M - x)}}{\Delta_2} + \frac{\gamma_s F_e C_{\mu p} e^{\gamma_s(X_M - x)}}{2 C_{\mu s n} \Delta_2} + \frac{\gamma_s F_e C_{\mu p} e^{-\gamma_s(X_M - x)}}{2 C_{\mu s n} \Delta_2}, \quad (35)$$

$$A_3 = -\frac{F_e e^{-\gamma_s(X_M - x)}}{\Delta_2}, \quad (36) \quad A_4 = \frac{F_e e^{\gamma_s(X_M - x)}}{\Delta_2}, \quad (37)$$

where:
$$\Delta_2 = \frac{Z_{\mu 0} \gamma_s C_{\mu p}}{C_{\mu s n}} + sh[2\gamma_s(X_M - x)] \left[2Z_{\mu 0} + \left(\frac{\gamma_s}{C_{\mu s n}}\right)^2 C_{\mu p} \right] + ch[2\gamma_s(X_M - x)] \cdot \frac{\gamma_s}{C_{\mu s n}} (Z_{\mu 0} C_{\mu p} + 2), [H^{-1}].$$

Substituting the found values $A_1 \div A_4$ into equations (22)-(25), we obtain the following expressions for magnetic fluxes and magnetic stresses:

$$Q_{\mu x_1} = \frac{2F_e}{\Delta_2} sh[\gamma_s(X_M - x + x_1)] + \frac{2\gamma_s F_e C_{\mu p}}{C_{\mu s n} \Delta_2} ch[\gamma_s(X_M - x)] ch(\gamma_s x_1), \quad (38)$$

$$U_{\mu x_1} = \frac{2\gamma_s F_e}{C_{\mu s n} \Delta_2} ch[\gamma_s(X_M - x + x_1)] + \frac{2\gamma_s^2 F_e C_{\mu p}}{C_{\mu s n}^2 \Delta_2} ch[\gamma_s(X_M - x)] sh(\gamma_s x_1), \quad (39)$$

$$Q_{\mu x_2} = \frac{2F_e}{\Delta_2} sh[\gamma_s(X_M - x - x_2)], \quad (40)$$

$$U_{\mu x_2} = \frac{2\gamma_s F_e}{C_{\mu s n} \Delta_2} ch[\gamma_s(X_M - x - x_2)], \quad (41)$$

The value of the magnetic flux, under the influence of which EMF is induced in the measuring winding of the converter, is from (22) as:

$$Q_{\mu x} = Q_{\mu x_1=x_M-x} = \frac{2F_e}{\Delta_2} sh[2\gamma_s(X_M - x)] + \frac{2\gamma_s F_e C_{\mu p}}{C_{\mu s n} \Delta_2} ch^2[\gamma_s(X_M - x)], \quad (41)$$

3. The constructive scheme of the researched linear magnetic chain for the third case of taking into account the distribution of parameters is shown in Fig.5.

The general solution of the differential equations compiled for the first (with variable x_1) and second (x_2) sections of the magnetic chain will be in the form similar to equations (22)-(25), and for the third section – equations (11) and (12), i.e.:

$$Q_{\mu x_1} = A_1 e^{\gamma_s x_1} + B_1 e^{-\gamma_s x_1}, \quad (42)$$

$$U_{\mu x_1} = A_1 \frac{\gamma_s}{C_{\mu p n}} e^{\gamma_s x_1} - B_1 \frac{\gamma_s}{C_{\mu p n}} e^{-\gamma_s x_1}, \quad (43)$$

$$Q_{\mu x_2} = A_2 e^{\gamma_s x_2} + B_2 e^{-\gamma_s x_2}, \quad (44)$$

$$U_{\mu x_2} = -A_2 \frac{\gamma_s}{C_{\mu s n}} e^{\gamma_s x_2} + B_2 \frac{\gamma_s}{C_{\mu s n}} e^{-\gamma_s x_2}. \quad (45)$$

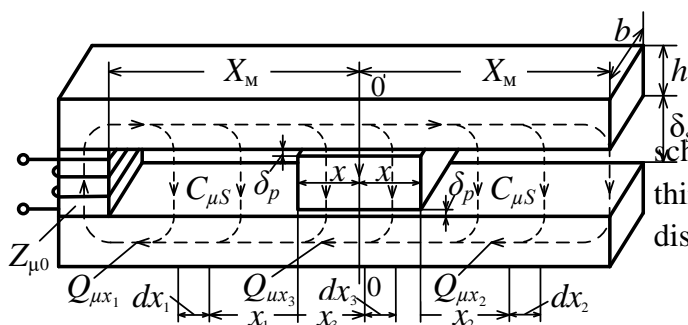


Fig.5. The constructive scheme of the magnetic chain for the third case of taking into account the distribution of parameters

$$Q_{\mu x_3} = A_3 e^{\gamma_p x_2} + B_3 e^{-\gamma_p x_2}, \quad (46)$$

$$U_{\mu x_3} = -A_3 \frac{\gamma_p}{C_{\mu p n}} e^{\gamma_p x_3} + B_3 \frac{\gamma_p}{C_{\mu p n}} e^{-\gamma_p x_3}. \quad (47)$$

We obtain partial solutions of the above equations by determining the values of the integration constants $A_1 \div A_3$ and $B_1 \div B_3$ for the following boundary conditions:

$$U_{\mu x_1=X_M-x} = F_e - Q_{\mu x_1=X_M-x} Z_{\mu 0}; \quad U_{\mu x_1=0} = U_{\mu x_3=0}; \quad Q_{\mu x_1=0} = Q_{\mu x_3=0}; \quad (48)$$

$$U_{\mu x_3=2x} = U_{\mu x_2=0}; \quad Q_{\mu x_3=2x} = Q_{\mu x_2=0}; \quad Q_{\mu x_2=X_M-x} = 0. \quad (49)$$

Substituting the boundary values of magnetic fluxes and magnetic stresses into the corresponding equations (42)-(45), we obtain the following algebraic equations:

$$\left(Z_{\mu 0} + \frac{\gamma_s}{C_{\mu s n}} \right) e^{\gamma_s (X_M-x)} A_1 + \left(Z_{\mu 0} - \frac{\gamma_s}{C_{\mu s n}} \right) e^{-\gamma_s (X_M-x)} B_1 = F_B, \quad (50)$$

$$\frac{\gamma_s}{C_{\mu s n}} A_1 - \frac{\gamma_s}{C_{\mu s n}} B_1 - \frac{\gamma_p}{C_{\mu p n}} A_3 + \frac{\gamma_p}{C_{\mu p n}} B_3 = 0, \quad (51)$$

$$A_1 + B_1 - A_3 - B_3 = 0, \quad (52)$$

$$-\frac{\gamma_p}{C_{\mu p n}} e^{2\gamma_p x} A_3 + \frac{\gamma_p}{C_{\mu p n}} e^{2\gamma_p x} B_3 + \frac{\gamma_s}{C_{\mu s n}} A_2 - \frac{\gamma_s}{C_{\mu s n}} B_2 = 0, \quad (53)$$

$$e^{2\gamma_p x} A_3 + e^{2\gamma_p x} B_3 - A_2 - B_2 = 0, \quad (54)$$

$$e^{\gamma_s (X_M-x)} A_2 + e^{-\gamma_s (X_M-x)} B_2 = 0. \quad (55)$$

Solving together equations (50)-(55) with respect to $A_1 \div A_3$ and $B_1 \div B_3$, we find their following values:

$$A_1 = \frac{4F_e}{C_{\mu s n}^2 C_{\mu p n}^2 \Delta_3} \left\{ \gamma_s^2 C_{\mu p n}^2 sh(2\gamma_p x) ch[\gamma_s (X_M - x)] + \gamma_p^2 C_{\mu s n}^2 sh(2\gamma_p x) sh[\gamma_s (X_M - x)] + \right. \\ \left. + \gamma_p \gamma_s C_{\mu p n} C_{\mu s n} ch(2\gamma_p x) sh[\gamma_s (X_M - x)] + \right. \\ \left. + \gamma_p \gamma_s C_{\mu p n} C_{\mu s n} ch(2\gamma_p x) ch[\gamma_s (X_M - x)] \right\}, \quad (56)$$

$$B_1 = \frac{4F_e}{C_{\mu s n}^2 C_{\mu p n}^2 \Delta_3} \left\{ \gamma_p^2 C_{\mu s n}^2 sh(2\gamma_p x) sh[\gamma_s (X_M - x)] - \gamma_s^2 C_{\mu p n}^2 sh(2\gamma_p x) ch[\gamma_s (X_M - x)] + \right. \\ \left. + \gamma_p \gamma_s C_{\mu p n} C_{\mu s n} ch(2\gamma_p x) ch[\gamma_s (X_M - x)] - \right. \\ \left. - \gamma_p \gamma_s C_{\mu p n} C_{\mu s n} ch(2\gamma_p x) sh[\gamma_s (X_M - x)] \right\}, \quad (57)$$

$$A_3 = -\frac{4F_e \gamma_s}{C_{\mu p n} C_{\mu s n}^2 \Delta_3} [ch(2\gamma_p x) - sh(2\gamma_p x)] \cdot \\ \cdot [\gamma_s C_{\mu p n} ch[\gamma_s (X_M - x)] - \gamma_p C_{\mu s n} sh[\gamma_s (X_M - x)]], \quad (58)$$

$$B_3 = \frac{4F_e \gamma_s}{C_{\mu p n} C_{\mu s n}^2 \Delta_3} [ch(2\gamma_p x) + sh(2\gamma_p x)] \cdot \\ \cdot [\gamma_s C_{\mu p n} ch[\gamma_s (X_M - x)] + \gamma_p C_{\mu s n} sh[\gamma_s (X_M - x)]], \quad (59)$$

$$A_2 = -\frac{4F_e \gamma_p \gamma_s}{C_{\mu p n} C_{\mu s n} \Delta_3} \{ ch[\gamma_s (X_M - x)] - sh[\gamma_s (X_M - x)] \}, \quad (60)$$

$$B_2 = \frac{4F_e\gamma_p\gamma_s}{C_{\mu p\pi}C_{\mu s\pi}\Delta_3} \{ch[\gamma_s(X_M - x)] + sh[\gamma_s(X_M - x)]\}, \quad (61)$$

$$\begin{aligned} \Delta_3 = & \frac{8}{C_{\mu s\pi}^2 C_{\mu p\pi}^2} \{2\gamma_s^2 \gamma_p C_{\mu s\pi} C_{\mu p\pi} ch^2[\gamma_s(X_M - x)] ch(2\gamma_p x) - \\ & - \gamma_s^2 \gamma_p C_{\mu s\pi} C_{\mu p\pi} ch(2\gamma_p x) + \gamma_s \gamma_p^2 C_{\mu s\pi}^2 ch[\gamma_s(X_M - x)] sh[\gamma_s(X_M - x)] sh(2\gamma_p x) + \\ & + 2Z_{\mu 0} \gamma_s \gamma_p C_{\mu s\pi}^2 C_{\mu p\pi} ch[\gamma_s(X_M - x)] sh[\gamma_s(X_M - x)] ch(2\gamma_p x) + \\ & + Z_{\mu 0} \gamma_p^2 C_{\mu s\pi}^3 sh(2\gamma_p x) ch^2[\gamma_s(X_M - x)] - Z_{\mu 0} \gamma_p^2 C_{\mu s\pi}^3 sh(2\gamma_p x) + \\ & + Z_{\mu 0} \gamma_s^2 C_{\mu s\pi} C_{\mu p\pi}^2 ch^2[\gamma_s(X_M - x)] sh(2\gamma_p x) + \\ & + \gamma_s^3 C_{\mu p\pi}^2 ch[\gamma_s(X_M - x)] sh[\gamma_s(X_M - x)] sh(2\gamma_p x)\}, [H^{-3} \cdot m^{-1}]. \end{aligned}$$

Substituting the found values $A_1 \div A_3$ and $B_1 \div B_3$ into equations (42)-(45), we obtain the following expressions for magnetic fluxes and magnetic stresses:

$$\begin{aligned} Q_{\mu x_1} = & \frac{8F_e}{C_{\mu s\pi}^2 C_{\mu p\pi}^2 \Delta_3} \{\gamma_s^2 C_{\mu p\pi}^2 ch[\gamma_s(X_M - x)] sh(2\gamma_p x) ch(\gamma_s x_1) + \\ & + \gamma_p^2 C_{\mu s\pi}^2 sh[\gamma_s(X_M - x)] sh(\gamma_p x) sh(\gamma_s x_1) + \\ & + \gamma_p \gamma_s C_{\mu p\pi} C_{\mu s\pi} ch[\gamma_s(X_M - x)] ch(2\gamma_p x) sh(\gamma_s x_1) + \\ & + \gamma_p \gamma_s C_{\mu p\pi} C_{\mu s\pi} sh[\gamma_s(X_M - x)] ch(2\gamma_p x) ch(\gamma_s x_1)\}, \quad (62) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} U_{\mu x_1} = & \frac{8F_e \gamma_s}{C_{\mu s\pi}^3 C_{\mu p\pi}^2 \Delta_3} \{\gamma_s^2 C_{\mu p\pi}^2 ch[\gamma_s(X_M - x)] sh(2\gamma_p x) sh(\gamma_s x_1) + \\ & + \gamma_p^2 C_{\mu s\pi}^2 sh[\gamma_s(X_M - x)] sh(2\gamma_p x) ch(\gamma_s x_1) + \\ & + \gamma_p \gamma_s C_{\mu p\pi} C_{\mu s\pi} ch[\gamma_s(X_M - x)] ch(2\gamma_p x) ch(\gamma_s x_1) + \\ & + \gamma_p \gamma_s C_{\mu p\pi} C_{\mu s\pi} sh[\gamma_s(X_M - x)] ch(2\gamma_p x) sh(\gamma_s x_1)\}, \quad (63) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{\mu x_3} = & -\frac{8F_e \gamma_s}{C_{\mu s\pi}^2 C_{\mu p\pi} \Delta_3} \{\gamma_s C_{\mu p\pi} ch[\gamma_s(X_M - x)] ch(2\gamma_p x) sh(\gamma_p x_3) - \\ & - \gamma_p C_{\mu s\pi} sh[\gamma_s(X_M - x)] ch(2\gamma_p x) ch(\gamma_p x_3) - \\ & - \gamma_s C_{\mu p\pi} ch[\gamma_s(X_M - x)] sh(2\gamma_p x) ch(\gamma_p x_3) + \\ & + \gamma_p C_{\mu s\pi} sh[\gamma_s(X_M - x)] sh(2\gamma_p x) sh(\gamma_p x_3)\}, \quad (64) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} U_{\mu x_3} = & \frac{8F_e \gamma_s \gamma_p}{C_{\mu s\pi}^2 C_{\mu p\pi}^2 \Delta_3} \{\gamma_s C_{\mu p\pi} ch[\gamma_s(X_M - x)] ch(2\gamma_p x) ch(\gamma_p x_3) - \\ & - \gamma_p C_{\mu s\pi} sh[\gamma_s(X_M - x)] ch(2\gamma_p x) sh(\gamma_p x_3) - \\ & - \gamma_s C_{\mu p\pi} ch[\gamma_s(X_M - x)] sh(2\gamma_p x) sh(\gamma_p x_3) + \\ & + \gamma_p C_{\mu s\pi} sh[\gamma_s(X_M - x)] sh(2\gamma_p x) ch(\gamma_p x_3)\}, \quad (65) \end{aligned}$$

$$Q_{\mu x_2} = \frac{8F_e \gamma_p \gamma_s}{C_{\mu p\pi} C_{\mu s\pi} \Delta_3} \{sh[\gamma_s(X_M - x)] ch(\gamma_s x_2) - ch[\gamma_s(X_M - x)] sh(\gamma_s x_2)\}, \quad (66)$$

$$U_{\mu x_2} = \frac{8F_e \gamma_p^2 \gamma_s}{C_{\mu s\pi}^2 C_{\mu p\pi} \Delta_3} \{ch[\gamma_s(X_M - x)] ch(\gamma_s x_2) - sh[\gamma_s(X_M - x)] sh(\gamma_s x_2)\}, \quad (67)$$

The value of the magnetic flux, under the influence of which EMF is induced in the measuring winding of the converter, is from (62) as:

$$\begin{aligned} Q_{\mu x} = Q_{\mu x_1=x_M-x} = & \frac{8F_e}{C_{\mu s\pi}^2 C_{\mu p\pi}^2 \Delta_3} \{\gamma_s^2 C_{\mu p\pi}^2 ch^2[\gamma_s(X_M - x)] sh(2\gamma_p x) + \\ & + \gamma_p^2 C_{\mu s\pi}^2 sh^2[\gamma_s(X_M - x)] sh(\gamma_p x) + \\ & + \gamma_p \gamma_s C_{\mu p\pi} C_{\mu s\pi} sh[2\gamma_s(X_M - x)] ch(2\gamma_p x)\}, \quad (68) \end{aligned}$$

Expressions (3), (4), (17)-(19), (38)-(41) and (62)-(68) are magnetic chainmathematical models of new differential type angular displacement transformer converter for various degrees of accounting for the distribution of magnetic resistance and magnetic capacitance parameters, which can be used in the main characteristics research and design of the converter in question.

Conclusion. So, the article develops magnetic chainmathematical models of new differential type angular displacement transformer converter with a variable active area of the movable core, in which the width of the movable ferromagnetic core is a function of the angular displacement of the converter.

In this case, the magnetic chain of the converter, divided into three characteristic sections (before the mobile ferromagnetic core, ferromagnetic core and after the ferromagnetic core), is considered as a magnetic chain with distributed parameters.

It is established that when the magnetic resistance of the magnetic chainsteel part is not taken into account, the working magnetic flux is a linear function of the movable ferromagnetic core angular displacement of the converter.

The obtained mathematical models of the transformer converter magnetic chain of angular displacements in the form of analytical expressions of the magnetic flux in long ferromagnetic rods and the magnetic voltage between them for three characteristic sections allow to take into account the distribution of the magnetic resistance parameters of long ferromagnetic rods and the magnetic capacity of the air gap between them, as well as the magnetic capacity of the air gap between the rods and the movable ferromagnetic core.

REFERENCES

1. Ageikin D.I., Kostina E.N., Kuznetsova N.N. Sensors of control and regulation: reference materials / 2nd ed., reprint. and add. (in russian) – Moscow: Mashinostroenie, 1965. – 928 p.
2. Yusupbekov N.R., Igamberdiev H.Z., Malikov A.V. Fundamentals of automation of technological processes: A textbook for higher and secondary special education. In 2 chapters (in russian) – Tashkent: TSTU, 2007. part 1, 2. – 152 p., 173 p.
3. Zaripov M.F. Converters with distributed parameters for automation and information and measurement technology (in russian). Moscow, Energiya, 1969, 177 p.
4. Fedotov A.V. Theory and calculation of inductive displacement sensors for automatic control systems: monograph (in russian) / . - Omsk: Publishing House of OmSTU, 2011. - 176 p.
5. Konyukhov N.E., Mednikov F.M., Nechaevsky M.L. Electromagnetic sensors of mechanical quantities (in russian). – Moscow: Mashinostroenie, 1987. – 256 p.
6. Patent of the Republic of Uzbekistan (UZ) No. IAP 06642. Transformer converter of angular displacements / Amirov S.F., Yuldashev N.R., Fayzullaev J.S., Jumaboev S.H. // Formal Bulletin, 2021. - No. 12.
7. Application for the patent of the Republic of Uzbekistan (UZ) No. IAP 20220111. Transformer converter of angular displacements / Amirov S.F., Karimov I.A., Yuldashev N.R., Mamadaliev U.S., Shoimkulov A.A.// Date of application: 11.03.2022.
8. Atabekov G.I. Theoretical foundations of electrical engineering. Linear electrical chains: A textbook. 7th ed. (in russian). – St. Petersburg: Publishing House "Lan", 2009. – 592 p.
9. Jackson R.G. Latest sensors. - Moscow: Technosphere, 2007. -384 p.
10. Kabanov V.N. Elements of automation: textbook. allowance / V.N. Kabanov. - Yekaterinburg: Ural State University of Communications, 2010. - 187 p.

11. Polishchuk E.S. and other Means and methods for measuring non-electric quantities: Textbook / Under. ed. prof. E.S. Polishchuk. - "Beskid-Bt", 2008. - 618 p.
12. A.s. No. 147108. Differential transformer sensor of large linear displacements of increased sensitivity / Chernov S.E., Kulikovskiy L.F., Zaripov M.F. // Bulletin of inventions, 1962. - No. 9.

ЮПҚА ПЛАСТИНАНИНГ ТЕРМО-ЭЛЕКТРО-МАГНИТ-ЭЛАСТИКЛИГИНИНГ МАТЕМАТИК МОДЕЛИ

¹Ф.М.Нуралиев, ²М.К.Мирзаахмедов, ³О.К.Абдуллаев, ⁴Б.Н.Тоҳиров

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10723606>

Аннотация. Ушбу мақолада Гамильтон-Остроградский вариацияли тамойилидан фойдаланиб математик модел қуриш кўриб чиқилади. Киргофа-Лява гипотезаси асосида уч ўлчовли модель икки ўлчамли моделга ўтказилди. Потенциал ва кинетик энергияни вариацияли кўриниши ҳамда ташиқи кучлар иши вариацияси аниқланди. Геометрик чизиқли шаклда Коши ва Дюамеля-Неймана муносабатлари, Гук қонуни ҳамда Лоренц кучи ва Максвелл электромагнит тензор кўринишидан фойдаланиб, пластинанинг деформацион кучланиши ҳолатига термо-электро-магнит-эластиклик таъсирлари кўрилди. Натижада кўчишига ва ҳароратга нисбатан бошланғич ва чегаравий шартларга эга хусусий ҳосилали дифференциал тенгламалар системаси кўринишидаги математик модель олинди.

Калим сўзлар: математик модель, Гамильтон-Остроградский тамойили, Киргоф-Ляв гипотезаси, Коши, Дюамеля-Неймана муносабатлари, Гук қонуни, Максвелл электромагнит тензори, термо-электро-магнит-эластиклик, магнитоэластик юпқа пластина, потенциал энергия, деформация.

Аннотация. Данная статья посвящена построению математической модели на основе вариационного принципа Гамильтона-Остроградского. Трёхмерная модель была преобразована в двумерную с использованием гипотезы Киргофа-Лявы. Определены вариации потенциального и кинетического изменения, а также изменения работы внешних сил. Используя соотношения Коши и Дуамели-Неймана, закон Гука, силу Лоренца и электромагнитный тензор Максвелла в геометрической линейной форме, наблюдалось влияние термоэлектромагнитоупругости на напряжённое деформационное состояние пластины. В результате была получена математическая модель в виде системы дифференциальных уравнений с начальными и граничными условиями по смещению и температуре.

Ключевые слова: математическая модель, принцип Гамильтона-Остроградского, гипотеза Киргофа-Лява, Коши, соотношение Дуамели-Неймана, закон Гука, электромагнитный тензор Максвелла, термоэлектромагнитная упругость, магнитоупругая тонкая пластина, потенциальная энергия, деформация.

Abstract. This article is devoted to the construction of a mathematical model based on the Hamilton-Ostrogradsky variational principle. The three-dimensional model was converted to a two-dimensional model using the Kirgofa-Lave hypothesis. The variation of potential and kinetic variation and work variation of external forces were determined. Using Cauchy and Duamelia-Neyman relationships, Hooke's law and Lorentz force and Maxwell's electromagnetic tensor in a geometric linear form, effects of thermo-electro-magnetic-elasticity on the deformation stress state of the elastic plate were observed. As a result, a mathematical model was obtained in the form of a system of differential differential equations with initial and boundary conditions for displacement and temperature.

Keywords: mathematical model, Hamilton-Ostrogradsky principle, Kirgoff-Liav hypothesis, Cauchy, Duamelia-Neyman relation, Hooke's law, Maxwell's electromagnetic tensor, thermo-electro-magnetic-elasticity, magnetoelastic thin plate, potential energy, deformation.

Термоэластиклик назарияси hozirgi kunga kelib rivojlanayotgan nazariyalardan biri hisoblanadi. Термоэластиклик sohasidagi tadqiqotlardan oldin harorat kuchlanish nazariyasi doirasida keng kulamli tadqiqotlar olib borilgan. Bu nom bilan biz jismining kizishi natijasida yuzaga keladigan deformatsiyalar va kuchlanishlar nazariyasini tushunamiz. Ushbu yunaliish buyicha Ж. Дюамель, Фойгтом, Джеффрисом, В. Новацкий, М. Биот, В. Д. Купрадзе, Т. Г. Гегелия, М. О. Башелишвили, Т. В. Бурчуладзе каби kuplab olimlar tadqiqotlar olib borganlar [1].

Математик моделлаштириш

Ushbu maqolada Гамильтон-Остроградский вариацияли tamoyili asosida murakkaб shaklga эга yuqa plastinaning termo-электро-магнит-эластиклик deformatsiyalarni shara'ining chizikli matematik modeli kelтириб chikarilgan [2,3].

Пластинанинг харакат тенгламасини ишлаб чиқишда kuchiшning uzgariш konunlari sifatiда Kirxgoфа-Лява гипотезасидан foydalanamiz [3,4].

$$u_1 = u - z \frac{\partial w}{\partial x}, \quad u_2 = v - z \frac{\partial w}{\partial y}, \quad u_3 = w; \quad (1)$$

bu erda: u, v, w – kuchiшlar. Kirxgoф-Ляв гипотезасига kura, yuqa plastina qalinligi buylab deformatsiya bulmaydi, natijada masalaning uch ulchovli modeli ikki ulchovli matematik modelga aylanadi.

Гамильтон-Остроградский вариацион tamoyilining umumiy kurinishi [2].

$$\int_t (\delta K - \delta \Pi + \delta A) dt = 0; \quad (2)$$

bu erda: δ – вариация, K – кинетик энергия, Π – потенциал энергия, A – tashqi хажм va sirt kuchlari bajarган иш.

Кинетик энергиянинг uzgariшини hisoblashda kuyidagi munosabatlardan foydalanamiz:

$$\int_t \delta K dt = \iiint_V \left(\rho \frac{\partial u_1}{\partial t} \delta \frac{\partial u_1}{\partial t} + \rho \frac{\partial u_2}{\partial t} \delta \frac{\partial u_2}{\partial t} + \rho \frac{\partial u_3}{\partial t} \delta \frac{\partial u_3}{\partial t} \right) dV dt; \quad (3)$$

где: ρ – qaralayotgan obekt materialining zichligi; u_1, u_2, u_3 – kuchiш, V – хажми, t – вақт.

Bu erda u_1, u_2, u_3 larining urniga (1) formuladagi qiymatlarini kelтириб quyamiz.

Вариация ostidagi кинетик энергияни bulaklarга buylib integrallaymiz.

Bu erda plastina qalinligi buyicha birлаштирилади.

$$\delta K = \iiint_{x,y} \left\{ \rho h \frac{\partial u}{\partial t} \delta u + \rho h \frac{\partial v}{\partial t} \delta v + \rho h \frac{\partial w}{\partial t} \delta w \right\} dy dx \Big|_t + \int_y \rho \frac{h^3}{12} \frac{\partial^2 w}{\partial t \partial x} \delta w \Big|_x dy \Big|_t + \int_x \rho \frac{h^3}{12} \frac{\partial^2 w}{\partial t \partial y} \delta w \Big|_y dx \Big|_t - \iiint_{t,x,y} \left\{ \rho h \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} \delta u + \rho h \frac{\partial^2 v}{\partial t^2} \delta v + \rho h \frac{\partial^2 w}{\partial t^2} \delta w + \rho \frac{h^3}{12} \frac{\partial^4 w}{\partial t^2 \partial x^2} \delta w + \rho \frac{h^3}{12} \frac{\partial^4 w}{\partial t^2 \partial y^2} \delta w \right\} dy dx dt. \quad (4)$$

бунда куйидаги: $\rho \frac{h^3}{12} \frac{\partial^4 W}{\partial x^2 \partial t^2}, \rho \frac{h^3}{12} \frac{\partial^4 W}{\partial y^2 \partial t^2}$ хадларнинг тасир qiymat жуда кичиклиги

сабаб тенгламадан tushiриб колдирилади. Натijada вариацион кинетик энергиянинг umumiy kurinishi hosil bulди:

$$\delta K = \int \int \left\{ \rho h \frac{\partial u}{\partial t} \delta u - \rho h \frac{\partial v}{\partial t} \delta v + \rho h \frac{\partial w}{\partial t} \delta w \right\} dy dx - \int \int \int \left\{ \rho h \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} \delta u - \rho h \frac{\partial^2 v}{\partial t^2} \delta v + \rho h \frac{\partial^2 w}{\partial t^2} \delta w \right\} dy dx dt. \quad (5)$$

Потенциал энергия вариацияни аниқлашнинг умумий кўриниши [5]:

$$\delta \Pi = \int \left[\sigma_{xx} \delta e_{xx} + \sigma_{yy} \delta e_{yy} + \sigma_{xy} \delta e_{xy} \right] dv; \quad (6)$$

Бу ерда e – деформация, σ – кучланиш

Коши муносабатларига кўра Кирхгофа-Лява (1) гипотезасидан фойдаланиб деформация аниқланади ва Коши муносабатларига кўра вариациялаймиз [5].

$$\left\{ \begin{array}{l} e_{xx} = \frac{\partial u_1}{\partial x} = \frac{\partial u}{\partial x} - z \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \\ e_{yy} = \frac{\partial u_2}{\partial y} = \frac{\partial v}{\partial y} - z \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \\ e_{xy} = \frac{\partial u_1}{\partial y} + \frac{\partial u_2}{\partial x} = \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} - 2z \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} \end{array} \right. \quad (7) \quad \left\{ \begin{array}{l} \delta e_{xx} = \delta \frac{\partial u}{\partial x} - z \delta \frac{\partial^2 w}{\partial x^2}; \\ \delta e_{yy} = \delta \frac{\partial v}{\partial y} - z \delta \frac{\partial^2 w}{\partial y^2}; \\ \delta e_{xy} = \delta \frac{\partial u}{\partial y} + \delta \frac{\partial v}{\partial x} - z \delta \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y}. \end{array} \right. \quad (8)$$

Вариация потенциали (6) - формуладаги e_{xx}, e_{yy}, e_{xy} ни (8) – формуладан келтириб кўйилади. Бу ерда пластина қалинлиги бўйича бирлаштирилади.

$$\left. \begin{array}{l} e_{xx} = \frac{1}{E} (\sigma_{xx} - \mu \sigma_{yy}) + \alpha_T (T - T_0), \\ e_{yy} = \frac{1}{E} (\sigma_{yy} - \mu \sigma_{xx}) + \alpha_T (T - T_0), \\ e_{xy} = \frac{1 + \mu}{E} \sigma_{xy}, \end{array} \right\} \quad (9) \quad \left. \begin{array}{l} \sigma_{xx} = \frac{E}{1 - \mu^2} (e_{xx} - \mu e_{yy}) - \frac{1}{1 - \mu} \alpha_T (T - T_0), \\ \sigma_{yy} = \frac{E}{1 - \mu^2} (e_{yy} - \mu e_{xx}) - \frac{1}{1 - \mu} \alpha_T (T - T_0), \\ \sigma_{xy} = \frac{E}{1 + \mu} e_{xy}. \end{array} \right\}$$

(10)

Потенциал энергия вариацияси (1) - формуладагига e_{xx}, e_{yy}, e_{xy} ни (3) – формуладан келтириб кўйилади. Бу ерда пластина қалинлиги бўйича бирлаштирилади. Дюамеля-Неймана муносабати ва Гук қонунидан фойдаланиб ушбу ифодани келтириб чиқарамиз [1].

$$\left. \begin{array}{l} \sigma_{xx} = \frac{E}{1 - \mu^2} \left[\frac{\partial u}{\partial x} - z \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} - \mu \frac{\partial v}{\partial y} + \mu z \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \right] - \alpha_T (T - T_0) \frac{1}{1 - \mu}, \\ \sigma_{yy} = \frac{E}{1 - \mu^2} \left[\frac{\partial v}{\partial y} - z \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} - \mu \frac{\partial u}{\partial x} + \mu z \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \right] - \alpha_T (T - T_0) \frac{1}{1 - \mu}, \\ \sigma_{xy} = \frac{E}{2(1 + \mu)} \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \mu \frac{\partial v}{\partial x} - 2z \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} \right). \end{array} \right\} \quad (11)$$

E – эластик модул, μ – Пуассон коэффиценти, α_T – иссиқликка чидамлик коэффиценти. T_0 – пластинканинг дастлабки ҳарорати, T – пластинка ҳарорати

Бу ерда пластина қалинлиги бўйича бирлаштирилади.

$$\delta\Pi = \iint_{x,y} \left[\int_z \sigma_{xx} dz \delta \frac{\partial u}{\partial x} - \int_z z \sigma_{xx} dz \delta \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \int_z \sigma_{yy} dz \delta \frac{\partial v}{\partial y} - \int_z z \sigma_{yy} dz \delta \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} + \right. \\ \left. + \int_z \sigma_{xy} dz \delta \frac{\partial u}{\partial y} + \int_z \sigma_{xy} dz \delta \frac{\partial v}{\partial x} - \int_z z \sigma_{xy} dz \delta \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} \right] dy dx \quad (12)$$

у ерда белгилаш киритамиз:

$$N_{xx} = \int_{-h/2}^{h/2} \sigma_{xx} dz, \quad N_{yy} = \int_{-h/2}^{h/2} \sigma_{yy} dz, \quad N_{xy} = \int_{-h/2}^{h/2} \sigma_{xy} dz; \\ M_{xx} = \int_{-h/2}^{h/2} z \sigma_{xx} dz, \quad M_{yy} = \int_{-h/2}^{h/2} z \sigma_{yy} dz, \quad M_{xy} = \int_{-h/2}^{h/2} z \sigma_{xy} dz. \quad (13)$$

(13) - формуладаги $N_{xx}, N_{yy}, N_{xy}, M_{xx}, M_{yy}, M_{xy}$, (12) - формулага келтириб қўямиз

$$\delta\Pi = \iint_{x,y} \left[\overset{(1)}{N_{xx}} \delta \frac{\partial u}{\partial x} - \overset{(2)}{M_{xx}} \delta \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \overset{(3)}{N_{yy}} \delta \frac{\partial v}{\partial y} - \overset{(4)}{M_{yy}} \delta \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} + \frac{1}{2} \overset{(5)}{N_{xy}} \delta \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{1}{2} \overset{(6)}{N_{xy}} \delta \frac{\partial v}{\partial x} - \overset{(7)}{M_{xy}} \delta \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} \right] dy dx. \quad (14)$$

Потенциал энергиянинг вариациясини ҳар бир ҳадини алоҳида бўлақлаб интеграллаймиз. Чегаравий шартга ва тенгламага тушадиган ҳадларни гуруҳлаб ўхшаш ҳадлар ихчамланади:

$$\delta\Pi = \int_y N_{xx} \delta u - M_{xx} \delta \frac{\partial w}{\partial x} + \frac{\partial M_{xx}}{\partial x} \delta w + N_{xx} \frac{\partial w}{\partial x} \delta w + \frac{1}{2} N_{xy} \delta v - M_{xy} \delta \frac{\partial w}{\partial y} + \frac{1}{2} N_{xy} \frac{\partial w}{\partial y} \delta w \Big|_x dy \\ + \int_x N_{yy} \delta v - M_{yy} \delta \frac{\partial w}{\partial y} + \frac{\partial M_{yy}}{\partial y} \delta w + N_{yy} \frac{\partial w}{\partial y} \delta w + \frac{1}{2} N_{xy} \delta u + \frac{\partial M_{xy}}{\partial x} \delta w + \frac{1}{2} N_{xy} \frac{\partial w}{\partial x} \delta w \Big|_y dx - \\ - \iint_{xy} \left[- \frac{\partial N_{xx}}{\partial x} \delta u - \frac{1}{2} \frac{\partial N_{xy}}{\partial y} \delta u - \frac{\partial N_{yy}}{\partial y} \delta v - \frac{1}{2} \frac{\partial N_{xy}}{\partial x} \delta v - \frac{\partial^2 M_{xx}}{\partial x^2} \delta w - \frac{\partial^2 M_{yy}}{\partial y^2} \delta w - \frac{\partial^2 M_{xy}}{\partial x \partial y} \delta w \right] dx dy, \quad (15)$$

Электромагнит кучларни ҳисобга олган ҳолда ташқи кучлар бажарган вариацион ишнинг умумий кўриниши [12].

$$\int_t \delta A dt = \iint_{t,v} \left[(X + K_x) \delta u_1 + (Y + K_y) \delta u_2 + (Z + K_z) \delta u_3 \right] dv dt + \\ + \iint_{t,y,x} \left[(q_x + T_{zx}) \delta u_1 + (q_y + T_{zy}) \delta u_2 + (q_z + T_{zz}) \delta u_3 \right] dx dy dt$$

Бунда X, Y, Z, K_x, K_y, K_z – ҳосил бўлувчи ҳажм кучлари, $q_x = q_x^+ + q_x^-$, $q_y = q_y^+ + q_y^-$, $q_z = q_z^+ + q_z^-$, $T_{zx} = T_{zx}^+ + T_{zx}^-$, $T_{zy} = T_{zy}^+ + T_{zy}^-$, $T_{zz} = T_{zz}^+ + T_{zz}^-$ – ҳосил бўлувчи сирт кучлари; $T_{xx}, T_{xy}, T_{xz}, T_{yx}, T_{yy}, T_{yz}$ – ҳосил бўлувчи контур кучлари.

Мос равишда (1) ва (2) дан ўзгаришларни ташқи кучлар ишининг ўзгаришига алмаштириб, тегишли ҳисоблашларни бажариб, хусусан бўлақлаб интеграллаймиз, ифодаларни алмаштирамиз, u_1, u_2, u_3 қийматларни киритамиз [11]:

Ташқи кучлар ишини ўзгартиришда бўлақлаб интеграллаш амалларини бажарамиз, бундан ташқари қисмлар бўйича интеграллаш амалларини бажарамиз.

$$\begin{aligned}
 \delta A = & \int \int \int (F_x \delta u + F_y \delta v + F_z \delta w) dx dy dz - \int \int (z F_x \delta w + z P_x \delta v) \Big|_x + \int \int \left(\frac{\partial F_x}{\partial x} \delta w + \frac{\partial P_x}{\partial x} \delta w \right) dx dy - \\
 & - \int \int (z F_y \delta w + z P_y \delta v) \Big|_y + \int \int \left(\frac{\partial F_y}{\partial y} \delta w + \frac{\partial P_y}{\partial y} \delta w \right) dy dx + \int \int \int (P_x \delta u + P_y \delta v + P_z \delta w) dx dy dz \\
 & + \int \int \left(N_{yy} \delta v + N_{xy} \delta u + \frac{\partial M_{yy}}{\partial y} \delta w \right) \Big|_y + \int \int \left(N_{xx} \delta u + N_{xy} \delta v + \frac{\partial M_{xx}}{\partial x} \delta w \right) \Big|_x dz dy
 \end{aligned}$$

(16)

Пластинанинг қалинлиги бўйича интеграллаш жараёнини бажарамиз.

$$\delta A = \int \int \{ h F_x \delta u + h F_y \delta v + h F_z \delta w \} dy dx + \int \int \{ h P_x \delta u + h P_y \delta v + h P_z \delta w \} dy dx.$$

Электромагнит майдон таъсирида келиб чиқадиган ҳажм кучлар [12]

$$K = \frac{1}{4\pi} \text{rot}(\text{rot}(u \times H)) \times H$$

(идеал ўтказувчан материал учун). Бундан фойдаланган ҳолда:

$$\begin{aligned}
 R_x = \int_z K_x dz = & \frac{h}{4\pi} \left[(H_y^2 + H_z^2) \frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + H_y^2 \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} - H_x H_y \frac{\partial^2 V}{\partial x^2} + H_z^2 \frac{\partial^2 V}{\partial x \partial y} - H_x H_y \frac{\partial^2 V}{\partial y^2} - \right. \\
 & \left. - H_x H_z \frac{\partial^2 W}{\partial x^2} - H_y H_z \frac{\partial^2 W}{\partial x \partial y} + H_x H_z \frac{\partial^2 W}{\partial y^2} \right], \\
 R_y = \int_z K_y dz = & \frac{h}{4\pi} \left[-H_x H_y \frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + H_x^2 \frac{\partial^2 U}{\partial x \partial y} - H_x H_y \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} + H_x^2 \frac{\partial^2 V}{\partial x^2} + (H_x^2 + H_z^2) \frac{\partial^2 V}{\partial y^2} + \right. \\
 & \left. + H_y H_z \frac{\partial^2 W}{\partial x^2} - 2H_x H_z \frac{\partial^2 W}{\partial x \partial y} - H_y H_z \frac{\partial^2 W}{\partial y^2} \right], \\
 R_z = \int_z K_z dz = & \frac{h}{4\pi} \left[-H_x H_z \frac{\partial^2 U}{\partial x^2} - H_y H_z \frac{\partial^2 U}{\partial x \partial y} - H_x H_z \frac{\partial^2 V}{\partial x \partial y} - H_y H_z \frac{\partial^2 V}{\partial y^2} + (H_y^2 - H_x^2) \frac{\partial^2 W}{\partial x^2} + \right. \\
 & \left. + 4H_x H_y \frac{\partial^2 W}{\partial x \partial y} - (H_y^2 - H_x^2) \frac{\partial^2 W}{\partial y^2} \right]
 \end{aligned}$$

Ҳосил бўлган потенциал энергия вариацияси, кинетик энергия ҳамда иш вариациясини (2) формулага келтириб қўямиз ва умумий ҳаракат тенгламаси ҳосил қиламиз. Шу билан бирга бошланғич ва чегаравий шартларни ҳам келтириб ўтамиз [7].

$$\left\{ \begin{aligned}
 \rho h \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + \frac{\partial N_{xx}}{\partial x} + \frac{1}{2} \frac{\partial N_{xy}}{\partial y} + R_x + T_{xx} + q_x &= 0 \\
 \rho h \frac{\partial^2 v}{\partial t^2} + \frac{\partial N_{yy}}{\partial y} + \frac{1}{2} \frac{\partial N_{xy}}{\partial x} + R_y + T_{yy} + q_y &= 0 \\
 \rho h \frac{\partial^2 w}{\partial t^2} + \frac{\partial^2 M_{xx}}{\partial x^2} \delta w + \frac{\partial^2 M_{xy}}{\partial x \partial y} \delta w + \frac{\partial^2 M_{yy}}{\partial y^2} \delta w + R_z + T_{zz} + q_z &= 0, \\
 \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} = \frac{1}{a_T} \frac{\partial T}{\partial t} &
 \end{aligned} \right. \quad (17)$$

Бошланғич шарт:

$$\rho h \frac{\partial u}{\partial t} \Big|_t = 0, \rho h \frac{\partial v}{\partial t} \Big|_t = 0, \rho h \frac{\partial w}{\partial t} \Big|_t = 0, T \Big|_{t=0} = T_0 \quad (18)$$

Чегаравий шарт:

$$\begin{cases} N_{xx} \delta u \Big|_x = 0, \frac{1}{2} N_{xy} \delta v \Big|_x = 0, -M_{xx} \delta \frac{\partial w}{\partial x} \Big|_x = 0, -M_{xy} \delta \frac{\partial w}{\partial y} \Big|_x = 0, \\ N_{yy} \delta v \Big|_y = 0, \frac{1}{2} N_{xy} \delta u \Big|_y = 0, -M_{yy} \delta \frac{\partial w}{\partial y} \Big|_y = 0, \\ \left[-\frac{\partial M_{xx}}{\partial x} + \frac{1}{2} N_{xx} \frac{\partial w}{\partial x} + \frac{1}{2} N_{xy} \frac{\partial w}{\partial y} \right] \delta w \Big|_x = 0, \\ \left[-\frac{\partial M_{yy}}{\partial y} + \frac{1}{2} N_{yy} \frac{\partial w}{\partial y} + \frac{\partial M_{xy}}{\partial x} + \frac{1}{2} N_{xy} \frac{\partial w}{\partial x} \right] \delta w \Big|_y = 0, \\ \frac{\partial T}{\partial n} + \alpha_T (T - T_0) = 0 \text{ чегарада;} \end{cases} \quad (19)$$

бу ерда:

$$N_{xx} = \int_{-h/2}^{h/2} \sigma_{xx} dz, N_{yy} = \int_{-h/2}^{h/2} \sigma_{yy} dz, M_{xx} = \int_{-h/2}^{h/2} z \sigma_{xx} dz, M_{yy} = \int_{-h/2}^{h/2} z \sigma_{yy} dz, N_{xy} = \int_{-h/2}^{h/2} \sigma_{xy} dz, M_{xy} = \int_{-h/2}^{h/2} z \sigma_{xy} dz.$$

Харакат тенгласидаги $N_{xx}, N_{yy}, N_{xy}, M_{xx}, M_{yy}, M_{xy}$ ўзгарувчиларнинг ўрнига кийматини келтириб қўямиз ва ушбу ифодаларга эга бўламиз.

$$\begin{aligned} N_{xx} &= \frac{Eh}{1-\mu^2} \left[\frac{\partial u}{\partial x} - \mu \frac{\partial v}{\partial x} - \frac{a_T(T-T_0)}{1-\mu} \right], N_{yy} = \frac{Eh}{1-\mu^2} \left[\frac{\partial v}{\partial y} - \mu \frac{\partial u}{\partial x} - \frac{a_T(T-T_0)}{1-\mu} \right], \\ N_{xy} &= \frac{Eh}{2(1+\mu)} \left[\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right], M_{xx} = -\frac{E}{1-\mu^2} \frac{h^3}{12} \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} - \frac{E}{1-\mu^2} \mu \frac{h^3}{12} \frac{\partial^2 w}{\partial x^2}, \\ M_{yy} &= -\frac{E}{1-\mu^2} \frac{h^3}{12} \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} - \frac{E}{1-\mu^2} \mu \frac{h^3}{12} \frac{\partial^2 w}{\partial x^2}, M_{xy} = -\frac{E}{2(1+\mu)} \frac{h^3}{6} \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y}; \end{aligned}$$

Харакат тенгласи (17) даги $N_{xx}, N_{yy}, N_{xy}, M_{xx}, M_{yy}, M_{xy}$ (13) кийматларини ўрнига келтириб қўямиз.

Кинетик энергия (5), потенциал энергия (14) ва ташқи кучлар ишининг (16) ўзгаришининг олинган натижаларини Кирхгофф-Лев гипотезасини (1) ва ҳисобга олган ҳолда Гамильтон-Остроградский вариацион принципига (2) алмаштирамиз[8]. Коши муносабати (7) мос келадиган бошланғич ва чегара шартларига эга бўлган мувозанат тенгламаларини оламиз.

Қавслар очилиб ўхшаш ҳадлар ихчамланади

$$\begin{cases} -\rho h \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + \frac{Eh}{1-\mu^2} \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{Eh}{1-\mu^2} \frac{\mu \partial^2 v}{\partial x \partial y} + \frac{Eh}{1-\mu^2} \frac{\partial(T-T_0)}{\partial x} \frac{a_T}{1-\mu} + \\ + \frac{1}{2} \frac{Eh}{2(1+\mu)} \frac{\partial u^2}{\partial y^2} - \frac{1}{2} \frac{Eh}{2(1+\mu)} \frac{\partial u^2}{\partial x \partial y} + R_x + T_{xx} + q_x = 0 \end{cases}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} -\rho h \frac{\partial^2 v}{\partial t^2} + \frac{Eh}{1-\mu^2} \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} - \frac{Eh}{1-\mu^2} \frac{\mu \partial^2 u}{\partial x \partial y} + \frac{Eh}{1-\mu^2} \frac{\partial(T-T_0)}{\partial y} \frac{a_T}{1-\mu} + \\ + \frac{1}{2} \frac{Eh}{2(1+\mu)} \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + \frac{1}{2} \frac{Eh}{2(1+\mu)} \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + R_y + T_{zy} + q_y = 0 \\ -\rho h \frac{\partial^2 w}{\partial t^2} - \frac{E}{1-\mu^2} \frac{h^3}{12} \frac{\partial^4 w}{\partial y^4} - 2 \frac{E}{1-\mu^2} \frac{h^3}{12} \frac{\partial^4 w}{\partial x^2 \partial y^2} - \frac{E}{1-\mu^2} \frac{h^3}{12} \frac{\partial^4 w}{\partial x^2} + R_z + T_{zx} + q_z = 0 \\ \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} = \frac{1}{a_T} \frac{\partial T}{\partial t} \end{array} \right. \quad (20)$$

Мазрур тенгламалар юкоридаги башлангич (18) ва чегаравий шартларни (19) хусусий ҳолларида ечилади.

Хулоса

Ушбу илмий тадқиқот ишида, электромагнит майдон кучларини ҳисобга олган ҳолда мураккаб конструкциявий шаклдаги юпка изотроп ва анизотроп пластиналарнинг геометрик чизикли деформацияланиш жараёнлари тадқиқ қилинди.

Бунда, термо-электро-магнит-эластик мураккаб шаклдаги юпка пластинанинг геометрик чизикли деформацион-кучланиш ҳолатига электромагнит майдон ва температура таъсирлари ўрганилди, мазкур масаланинг математик модели ишлаб чиқилди;

Ишлаб чиқилган математик модель ва масалани ечишдан олинган натижалардан келгусидаги шу каби масалаларни тадқиқ қилиш жараёнларида фойдаланиш мумкин.

REFERENCES

1. В. Новацкий. Динамические задачи термоупругости. Москва 1970. С:14
2. Кабулов В.К. Алгоритмизация в теории упругости и деформационной теории пластичности Ташкент Фан 1966. 392 с.
3. Рахматулин Х.А., Шкенов Ю.С. Взаимодействие сред и полей Ташкент ФАН 1985. 232 с.
4. Амбарцумян С.А., Багдасарян Г.Е., Белубекян М.В. Магнитоупругость тонких оболочек и пластин. - М.: Наука 1977. 272с.
5. Лейбензон Л.С. Курс теории упругости. Москва 1977. 272с. (17-стр).
6. В.В. Новожилов. Основы нелинейной теории упругости Ленинград 1948. 213 с. (21стр).
7. В.В. Новожилов. Теории упругости СУДПРОМГИЗ 1958. 364 с. (20-стр).
8. Васидзе К. Вариационной методы в теории упругости и пластичности. : Пер с англ. – М.: Мир, 1987. 542 с.
9. Кабулов В.К., Файзуллаев О.Х., Назиров Ш.А. Ал-Хоразми, алгоритм, алгоритмизация. – Ташкент: Фан, 2006 – 664 с.
10. Назиров Ш.А. Трёхмерные нелинейные математические модели механики деформируемого твердого тела. Вопросы вычислительной и прикладной математики. Вып № 128. Ташкент 2012. С 14-46.
11. Нуралиев Ф.М. Математические модели магнитоупругости тонких оболочек и пластин. Вопросы вычислительной и прикладной математики. Вып № 128. Ташкент 2012. С 53-63.
12. Nuraliev F. M., Safarov Sh. Sh. Mathematical modeling of processes of the electromagnetic fields' effects on thin conductive bodies by the method of R-function. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference. Dubai April 20-21, 2015, 24-29 p.

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОЛЯ В ВОЗДУШНОМ ЗАЗОРЕ ТУРБОГЕНЕРАТОРА

¹Г.Н.Мустафакулова, ²М.О.Халикова

¹к.т.н. доц. Академии Вооружённых Сил Республики Узбекистан, ²PhD. ст. преподаватель
Академии Вооружённых Сил Республики Узбекистан

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10723620>

Аннотация. *статье описывается уменьшение величины зазора δ при принятых и неизменных относительных значениях эквивалентных магнитных проницаемостей статора $\mu_1 = 3500$ и ротора $\mu_2 = 400$ оказывает наиболее существенное влияние на значения магнитных индукций результирующего поля в воздушном зазоре, создаваемого обмоткой возбуждения турбогенератора. Изменения величин этих индукций в зависимости от ширины паза ротора при неизменной величине его зубцового шага при прочих равных условиях, хотя и в небольших пределах, является результатом изменения коэффициента воздушного зазора в зависимости от ширины открытия паза ротора при неизменных величинах δ . Коэффициенты форм результирующего магнитного поля в воздушном зазоре, создаваемого током обмотки возбуждения при принятых изменениях конструктивных размеров, практически равны таковым для основной гармонической поля, т.е. для синусоиды.*

Ключевые слова: *турбогенератор, воздушный зазор, ферромагнит, сердечник, дифференциальное рассеяния, обмотка возбуждения, ротор, полюс, магнитное поля, магнитопровод.*

Полученные в результате численного моделирования для турбогенератора (ТГ) типа ТВВ – 200 – 2 кривые распределения в воздушном зазоре по окружности внешней поверхности ферромагнитного сердечника ротора в пределах одного полюсного деления магнитной индукции результирующего поля, а также по коронкам зубцов и поясовой составляющих поля дифференциального рассеяния, создаваемой обмоткой возбуждения, приведены на рис. 1÷3. Положение исследуемой точки пространства в воздушном зазоре по окружности сердечника ротора охарактеризовано пространственными углом φ . Поскольку исследуемая машина имеет одну пару полюсов, то пространственный угол φ одновременно является и электрическим углом. При исследовании магнитного поля обмотки возбуждения ТГ не ставилась задача расчета поля воздушного зазора для какого – либо конкретного режима работы турбогенератора, а расчетные исследования проводились для выяснения степени влияния некоторых конструктивных размеров активной зоны турбогенератора, а именно, ширины открытия паза ротора $b_{п2}$, радиального размера воздушного зазора между ферромагнитными сердечниками статора и ротора δ , а также отношения γ обмотанной части окружности ротора к полной к значениям отдельных составляющих поля воздушного зазора.

Расчеты поля воздушного зазора и его составляющих, создаваемых обмоткой возбуждения ТГ, проводились по [1]. При этом значения относительных эквивалентных магнитных проницаемостей ферромагнитных участков магнитопровода в статоре и роторе турбогенератора были приняты одинаковыми и равными $\mu_1 = \mu_2 = 3500$. Однако при расчете поля воздушного зазора и его отдельных составляющих для определенного конкретного режима работы турбогенератора необходимо использовать значения эквивалентных

магнитных проницаемостей, определенных расчетным путем для каждой составляющей поля воздушного зазора по методике приведенной в [2]. Расчеты поля воздушного зазора и его составляющих, создаваемых обмоткой возбуждения, проводились при значениях ширины паза ротора равной ширине открытия паза ротора в заводском исполнении $b_{п2} = 32,5$ мм (рис.2), а также при увеличенном относительно этого размера в 2 раза $b_{п2} = 65,0$ мм (рис. 3) и уменьшенном в 2 раза $b_{п2} = 16,25$ мм (рис. 1). Расчеты поля производились для воздушного зазора в радиальном направлении $\delta = 80$ мм (рис. 1, 2, 3) а также $\gamma = 0,692$.

На рис. 1 ÷ 3 зависимости «а» представляют собой кривые распределения по окружности наружной поверхности сердечника ротора магнитной индукции результирующего поля воздушного зазора, создаваемой обмоткой возбуждения на роторе. Зависимости «б» на этих рисунках представляют собой кривые распределения по окружности наружной поверхности сердечника ротора магнитной индукции по коронкам зубцов составляющей поля воздушного зазора, создаваемой обмоткой возбуждения. Зависимости «в» представляют собой кривые распределения магнитной индукции поясовой составляющей поля дифференциального рассеяния обмотки возбуждения.

Для сопоставления зависимости различных составляющих поля воздушного зазора, создаваемых обмоткой возбуждения на роторе, полученных при различных значениях ширины открытия паза ротора, [3] радиального размера воздушного зазора сведены в табл. 1.

Табл.1

δ	$b_{п2}$	V_{kv}	V_{cp}	K_f	V_{kzkv}	V_{kzcp}	K_{fkz}	$V_{пяkv}$	$V_{пяcp}$	$K_{fпя}$
мм	мм	Тл	Тл	—	Тл	Тл	—	Тл	Тл	—
80	16,25	0,828	0,735	1,125	0,206	0,136	1,519	0,046	0,0369	1,23
80	32,5	0,812	0,72	1,127	0,128	0,084	1,53	0,045	0,0369	1,23
80	65,0	0,802	0,714	1,124	0,04	0,026	1,512	0,044	0,0365	1,22
120	16,25	0,602	0,532	1,13	0,22	0,144	1,536	0,038	0,0307	1,26
120	32,5	0,577	0,509	1,132	0,137	0,089	1,536	0,038	0,0307	1,26
120	65,0	0,562	0,499	1,124	0,047	0,031	1,503	0,037	0,0302	1,25
40	16,25	1,542	1,372	1,123	0,195	0,129	1,506	0,075	0,0626	1,2
40	32,5	1,534	1,365	1,124	0,121	0,079	1,519	0,075	0,0624	1,19
40	65,0	1,529	1,362	1,122	0,032	0,021	1,507	0,073	0,0618	1,18

В этой таблице обозначены:

V_{kv} , V_{cp} – соответственно, среднеквадратичное и среднее по модулю значения магнитных индукций результирующего поля обмотки возбуждения в воздушном зазоре, Тл; K_f – коэффициент формы результирующего поля обмотки возбуждения; V_{kzkv} , V_{kzcp} – соответственно, среднеквадратичное и среднее по модулю значения магнитных индукций по коронкам зубцов составляющей поля дифференциального рассеяния обмотки возбуждения, Тл;

K_{fkz} – коэффициент формы кривой по коронкам зубцов составляющей поля дифференциального рассеяния обмотки возбуждения; $V_{пяkv}$, $V_{пяcp}$ – соответственно, среднеквадратичное и среднее по модулю значения магнитных индукций поясовой составляющей дифференциального рассеяния, обмотки возбуждения, Тл; $K_{fпя}$ –

коэффициент формы поля поясовой составляющей дифференциального рассеяния обмотки возбуждения.

Как видно из табл. 1 уменьшение величины зазора δ при принятых и неизменных относительных значениях эквивалентных магнитных проницаемостей статора $\mu_1 = 3500$ и ротора $\mu_2 = 400$ оказывает наиболее существенное влияние на значения магнитных индукций результирующего поля в воздушном зазоре, создаваемого обмоткой возбуждения турбогенератора. Изменения величин этих индукций в зависимости от ширины паза ротора при неизменной величине его зубцового шага при прочих равных условиях, хотя и в небольших пределах, является результатом изменения коэффициента воздушного зазора в зависимости от ширины открытия паза ротора при неизменных величинах δ . Коэффициенты форм результирующего магнитного поля в воздушном зазоре, создаваемого током обмотки возбуждения при принятых изменениях конструктивных размеров, практически равны таковым для основной гармонической поля, т.е. для синусоиды. Особенно близка к синусоидальной форме кривая распределения результирующего поля, полученная при проектировании исследуемого ТГ [4], у которого коэффициент формы поля $k_f = 1,3$. Это говорит о том, что спроектированный ТГ имеет наименьшее значение дифференциального рассеяния обмотки возбуждения.

Уменьшение величины воздушного зазора, а также увеличение ширины паза ротора приводит к некоторому увеличению коэффициента формы результирующего поля обмотки возбуждения. Коэффициенты форм поясовой и по коронкам зубцов составляющих поля воздушного зазора превышают таковые для результирующего поля. Особенно большую величину имеет коэффициент формы по коронкам зубцов составляющей поля воздушного

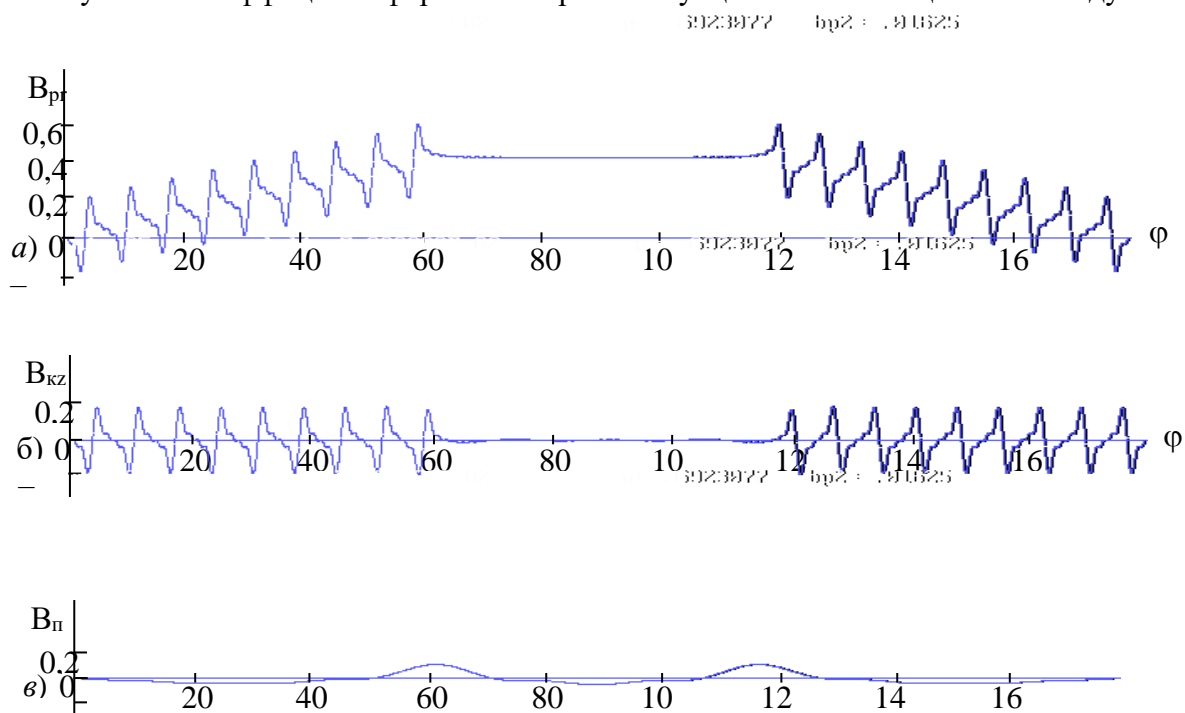


Рис. 1. Кривые распределения магнитной индукции поля в зазоре по наружной окружности ротора при $\delta=80$ мм, $b_{п2}=16,25$ мм

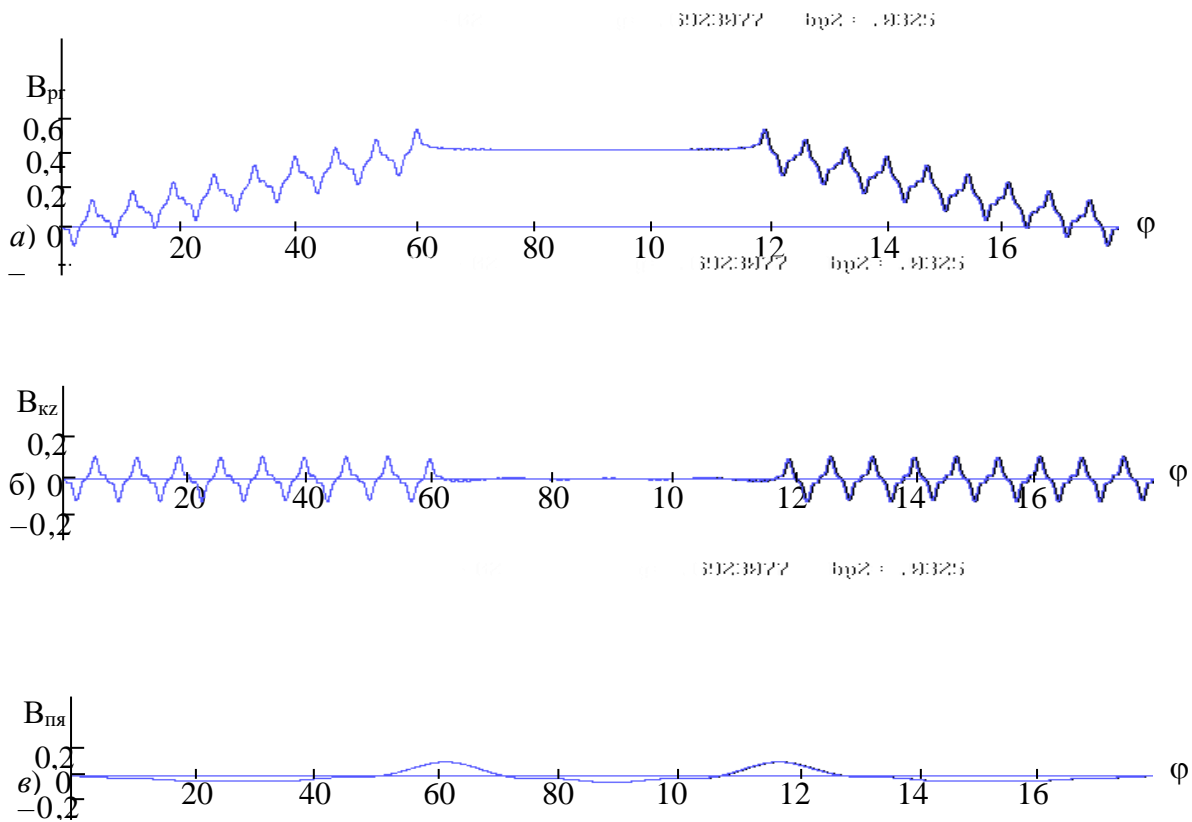


Рис. 2. Кривые распределения магнитной индукции поля в зазоре по
 наружной окружности ротора при $\delta=80$ мм, $b_{п2}=32,5$ мм

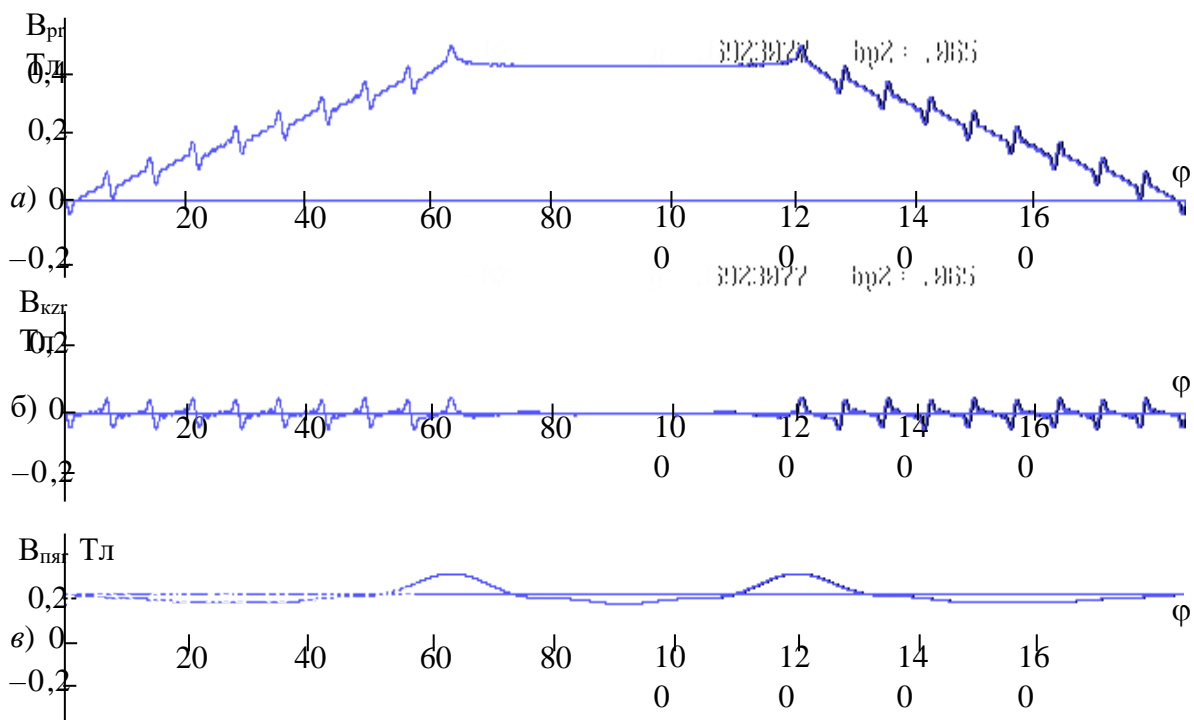


Рис. 3. Кривые распределения магнитной индукции поля в зазоре понаружной окружности ротора при $\delta=80$ мм, $b_{п2}=65,0$ мм зазора турбогенератора. Коэффициент формы поясового поля воздушного зазора практически остается неизменным при изменениях величин δ и $b_{п2}$.

При принятых конструктивных размерах активной зоны спроектированного ТГ среднеквадратичное значение магнитной индукции по коронкам зубцов составляющей поля воздушного зазора в 3,415 раза превышает таковое для поясовой составляющей. Таким образом, можно сделать вывод о том, что уменьшение обмотанной части ротора может приводить к существенному увеличению поясовой составляющей поля воздушного зазора турбогенератора. Изменение ширины открытия паза ротора наиболее эффективно влияет на величину магнитной индукции по коронкам зубцов составляющей поля воздушного зазора. Из сравнения средних по модулю значений магнитных индукций по коронкам зубцов составляющих поля воздушного зазора, приведенных на рис. 1- 3 видно, что при одинаковых прочих условиях уменьшение величины ширины открытия паза ротора в 2 раза приводит к увеличению среднего по модулю значения магнитной индукции по коронкам зубцов составляющей поля воздушного зазора в 1,62 раза, и наоборот, на рис. 3 увеличение ширины открытия паза ротора в 2 раза привело к уменьшению аналогичной величины магнитной индукции в 1,5 раза. Необходимо отметить, что потокосцепление проводников пазов ротора с током поля рассеяния по коронкам зубцов определяется величиной среднего по модулю значения магнитной индукции этого поля в пределах одного зубцового деления с центром по оси паза, а величина индуктивности рассеяния по коронкам зубцов при одинаковых значениях полного тока паза – пропорциональна величине этого потокосцепления. Значит, реактивность рассеяния по коронкам зубцов обмотки возбуждения может изменяться в довольно широких пределах в зависимости от ширины открытия паза ротора.

REFERENCES

1. Одилов Г. Исследование магнитного поля машина переменного тока //Межвуз. сб. науч. тр. «Актуальные вопросы в обл. техн. и фонд. наук». ТашГТУ, Ташкент, 2000. – Вып. 2. – С. 17 – 21.
2. Мустафакулова Г.Н. Расчет электромагнитного поля многофазной обмотки статора в воздушном зазоре турбогенератора ТВВ 200-2. Международная научно-практическая конференция «Инновация -2022» //Докл. -2022.-С.129-130.
3. Одилов Г. Исследование электромагнитного поля и параметров рассеяния обмоток машин переменного тока: Дис. док. техн. наук. – М.: МЭИ, 2004.
4. Мустафакулова Г.Н. Расчет электромагнитного поля в воздушном зазоре ТГ// Материалы научно-технической конференции «Мониторинг летательных аппаратов-2022». ТГАИ.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ МОДЕРНИЗАЦИИ ОШТЭЦ ПРИ ВЫБОРЕ ОБОРУДОВАНИЯ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

¹Пакирдинов Р., ²Тешебаев А., ³Жунусалиев А., ⁴Нурмаматов А., ⁵Абсамат кызы Г.
^{1,2,3,4,5}Кыргызская Республика, Ошский технологический университет

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10723635>

В предыдущих работах [3,4] выполнены практические расчеты и разработки математические модели электромеханического переходного процесса на примере расчета коротких замыканий при модернизации Ош ТЭЦ, который представляет собой сложные расчеты. Данные расчеты необходимы для выбора оборудования и коммутационных аппаратов, также настройки релейной защиты и автоматики, и для расчета ряда других переходных процессов.

Для решения поставленной задачи необходимо выполнить следующие расчеты: Составление возможных вариантов структурной схемы и обоснованный выбор наилучшего, подходящего варианта из них с учётом надежности; Выбор новых оборудования по значениям тока КЗ в отдельных участках:

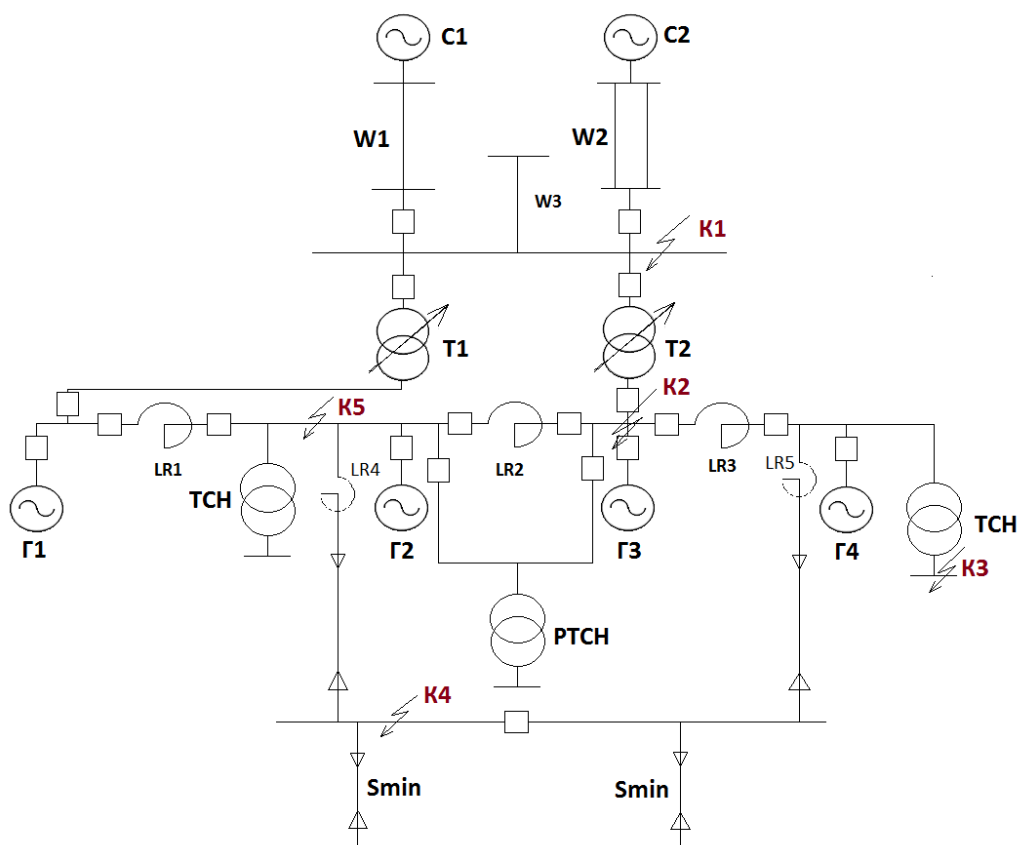


Схема РУ ОшТЭЦ.

На основе работы [1,2], дальнейшим этапом работы является выбор оборудования электростанции по результатам расчета токов коротких замыканий

Выбор выключателей РУ 110/10 кВ.

Выбор выключателей производится по следующим условиям [1]:

Условие проверки выключателя на термическую стойкость зависит от соотношения между $t_{тер}$ – предельно допустимым временем воздействия нормированного тока термической стойкости и расчетным временем отключения выключателя $t_{откл}$,

определяющим продолжительность термического воздействия токов КЗ на выключатель.

Если $t_{откл} < t_{тер}$ (наиболее частый случай), то условие проверки выключателя имеет вид:

$I_{тер}^2 \cdot t_{откл} \geq B_k$, где B_k – интеграл Джоуля с пределами интегрирования $0 \div t_{откл}$, $I_{тер}$ – номинальный ток термической стойкости.

Если $t_{откл} > t_{тер}$, то условие проверки на термическую стойкость: $I_{тер}^2 \cdot t_{тер} \geq B_k$

$$t_{откл} = t_{рз} + t_{пв.откл} = 0,1 + 0,065 = 0,165 \text{ с.}$$

Интеграл Джоуля:

$$B_k = I_{п0}^2 \cdot (t_{откл} + T_{азк}) = 8,61^2 \cdot (0,165 + 0,032) = 14,6 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}$$

где

$$T_{азк} = \frac{X_{эkv}}{\omega \cdot R_{эkv}} = \frac{0,03}{314 \cdot 0,0029} = 0,032;$$

$$X_{эkv} = \frac{X_{Гэkv} \cdot X_{Сэkv}}{X_{Гэkv} + X_{Сэkv}} = \frac{0,118 \cdot 0,0553}{0,118 + 0,0553} = 0,03;$$

$$R_{эkv} = \frac{R_{Гэkv} \cdot R_{Сэkv}}{R_{Гэkv} + R_{Сэkv}} = \frac{0,0033 \cdot 0,0255}{0,0033 + 0,0255} = 0,0029.$$

Так как $t_{откл} = 0,165 \text{ с} < t_{тер} = 3 \text{ с}$, то условие проверки выключателя имеет вид

$$I_{тер}^2 \cdot t_{откл} = 31,5^2 \cdot 0,165 = 163,72 \text{ кА}^2 \cdot \text{с} > B_k = 14,6 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}.$$

Намеченный к установке выключатель удовлетворяет всем условиям проверки.

Выбор выключателей РУ 10 кВ

Продолжительный расчетный ток в цепи трансформатора:

$$I_{прод.расч} = \frac{S_{ном}}{\sqrt{3}U_{ном}} \cdot K_{дон} = \frac{63}{\sqrt{3} \cdot 10} \cdot 1,4 = 4728 \text{ А.}$$

По номинальному напряжению и номинальному расчетному току в цепи трансформатора намечен к установке вакуумный силовой выключатель серии ВАН 12-63-50-27 со следующими параметрами [1]:

$$U_{ном} = 10 \text{ кВ}; I_{ном} = 5000 \text{ А}; I_{откл.ном} = 63 \text{ кА}; I_{пр.скв} = 63 \text{ кА}; i_{пр.скв} = 160 \text{ кА};$$

$$I_{вкл} = 63 \text{ кА}; i_{вкл} = 160 \text{ кА}; I_{тер} = 63 \text{ кА}; t_{пв.откл} = 0,055 \text{ с}; t_{св.откл} = 0,035 \text{ с}. \beta_{ном} = 75\%$$

$$U_{ном} = 10 \text{ кВ} = U_{сети.ном} = 10 \text{ кВ};$$

$$I_{ном} = 5000 \text{ А} > I_{прод.расч} = 4728 \text{ А}.$$

Проверка выключателя по включающей способности:

$$I_{вкл.ном} = 63 \text{ кА} > I_{п0} = 56,78 \text{ кА};$$

$$i_{вкл.ном} = 160 \text{ кА} > i_{уд} = 147,21 \text{ кА}.$$

Проверка выключателя на электродинамическую стойкость к токам КЗ:

$$I_{пр.скв} = 63 \text{ кА} > I_{п0} = 56,78 \text{ кА};$$

$$i_{пр.скв} = 160 \text{ кА} > i_{уд} = 147,21 \text{ кА}.$$

Проверка выключателя по отключающей способности:

Расчетное время отключения $\tau = t_{p.з} + t_{св.откл.} = 0,01 + 0,035 = 0,045$ с.

$I_{пт} = I_{п0} = 56,78$ кА;

$I_{откл.ном} = 63$ кА $> I_{пт} = 56,78$ кА.

Апериодическая составляющая тока КЗ в момент начала расхождения контактов:

$$i_{ат} = i_{атG} + i_{атC} = \sqrt{2} \cdot (I_{п0G} \cdot e^{-\frac{\tau}{T_{aG}}} + I_{п0C} \cdot e^{-\frac{\tau}{T_{aC}}}) = \sqrt{2} \cdot (14,05 \cdot e^{-\frac{0,045}{0,2}} + 42,73 \cdot e^{-\frac{0,045}{0,076}}) = 49,29 \text{ кА};$$

$$i_{аном} = \sqrt{2} \cdot \frac{\beta_{норм}}{100} \cdot I_{откл.ном} = \sqrt{2} \cdot \frac{75}{100} \cdot 63 = 66,82 \text{ кА} > i_{ат} = 49,29 \text{ кА}.$$

Проверка выключателя на термическую стойкость к токам КЗ:

$$t_{откл} = t_{p.з} + t_{пв.откл} = 0,1 + 0,055 = 0,155 \text{ с}.$$

Интеграл Джоуля:

$$B_k = I_{п0}^2 (t_{откл} + T_a) = 56,78^2 [0,155 + 0,032] = 602,88 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}.$$

Так как $t_{откл} = 0,155$ с $< t_{тер} = 3$ с, то условие проверки выключателя имеет вид

$$I_{тер}^2 \cdot t_{откл} = 63^2 \cdot 0,155 = 615,2 \text{ кА}^2 \cdot \text{с} > B_k = 602,88 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}.$$

Намеченный к установке выключатель удовлетворяет всем условиям проверки.

Выбора разъединителей РУ 110/10 кВ

: РНДЗ.2 - 110/1000 У1 со следующими параметрами:

$$U_{ном} = 110 \text{ кВ}; I_{ном} = 1000 \text{ А}; i_{пр.скв} = 100 \text{ кА}; I_{тер} = 40 \text{ кА}; t_{тер} = 3 \text{ с};$$

Разъединители выбираются по следующим условиям:

- номинальному напряжению: $U_{ном} \geq U_{с.ном}$, что соответствует выбору класса изоляции разъединителя, где $U_{ном}$ – номинальное напряжение разъединителя, $U_{с.ном}$ – номинальное напряжение сети;

$$U_{ном} = 110 \text{ кВ} = U_{сети.ном} = 110 \text{ кВ}$$

- по номинальному току: $I_{ном} \geq I_{ном.расч}$, где $I_{ном}$ – номинальный ток разъединителя, $I_{ном.расч}$ – расчетный ток нормального режима;

$$I_{ном} = 1000 \text{ А} > I_{прод.расч} = 430 \text{ А}$$

- на электродинамическую стойкость: $i_{пр.скв} \geq i_{уд}$,

где $i_{пр.скв}$ – наибольший пик предельного сквозного тока;

$$i_{пр.скв} = 100 \text{ кА} > i_{уд} = 17,81 \text{ кА}$$

- по термической стойкости:

Условие проверки разъединителя на термическую стойкость зависит от соотношения между $t_{тер}$ – предельно допустимым временем воздействия нормированного тока термической стойкости и расчетным временем отключения $t_{откл}$, определяющим продолжительность термического воздействия токов КЗ на разъединитель. Если $t_{откл} < t_{тер}$ (наиболее частый случай), то условие проверки разъединителя имеет вид: $I_{тер}^2 \cdot t_{откл} \geq B_k$, где B_k – интеграл Джоуля с пределами интегрирования $0 \div t_{откл}$, $I_{тер}$ – номинальный ток

термической стойкости. Если $t_{откл} > t_{тер}$, то условие проверки на термическую стойкость:

$$I_{тер}^2 \cdot t_{тер} \geq B_k;$$

Проверка разъединителя на термическую стойкость к токам КЗ: так как $t_{откл} = 0,165$ с $< t_{тер} = 3$ с, то условие проверки разъединителя имеет вид [1]

$$I_{тер}^2 \cdot t_{откл} = 40^2 \cdot 0,165 = 264 \text{ кА}^2 \cdot \text{с} > B_k = 15,29 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}$$

Намеченный к установке разъединитель удовлетворяет всем условиям проверки.

Выбор разъединителей в РУ 10 кВ

Намечен к установке разъединитель типа: РВРЗ-2 - 20/6300 УЗ со следующими параметрами: $U_{ном} = 20$ кВ; $I_{ном} = 6300$ А; $i_{пр.скв} = 260$ кА; $I_{тер} = 100$ кА; $t_{тер} = 4$ с.

$$U_{ном} = 20 \text{ кВ} > U_{сети.ном} = 10 \text{ кВ};$$

$$I_{ном} = 6300 \text{ А} > I_{прод.расч} = 4728 \text{ А}$$

Проверка разъединителя на электродинамическую стойкость к токам КЗ:

$$i_{пр.скв} = 260 \text{ кА} > i_{уд} = 147,21 \text{ кА}$$

Проверка разъединителя на термическую стойкость к токам КЗ:

Так как $t_{откл} = 0,14$ с $< t_{тер} = 4$ с, то условие проверки разъединителя имеет вид

$$I_{тер}^2 \cdot t_{откл} = 100^2 \cdot 0,14 = 1400 \text{ кА}^2 \cdot \text{с} > B_k = 602,88 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}$$

Намеченный к установке разъединитель удовлетворяет всем условиям проверки.

Выбранные разъединители и их параметры представлены в [1,2]

Необходимо установить реактор.

$$X_{кл} = X_0 \cdot l_{мин} \cdot \frac{S_6}{U^2_{6II}} = 0,065 \cdot 2,5 \cdot \frac{63}{10,5^2} = 0,093;$$

$$x_{экв} = \frac{(x_{СЭКВ} + x_{Т1}/2) \cdot x_{Г1}/4}{x_{СЭКВ} + x_{Т1}/2 + x_{Г1}/4} + x_{кл} = \frac{(0,0553 + 0,0525) \cdot 0,0655}{0,0553 + 0,0525 + 0,0655} + 0,093 = 0,133;$$

$$E_{экв} = \frac{E_c \cdot x_{Г1}/4 + E_r \cdot (x_{СЭКВ} + x_{Т1}/2)}{x_{Г1}/4 + x_{СЭКВ} + x_{Т1}/2} = \frac{1 \cdot 0,0655 + 1,083 \cdot (0,0553 + 0,0525)}{0,0655 + 0,0553 + 0,0525} = 1,051;$$

$$x'_p = \frac{E_{экв}}{I_{тер2 \cdot 240}} \cdot I_{6III} - x_{эк} = \frac{1,051}{41,96} \cdot 5,75 - 0,133 = 0,012;$$

$$x_p = x'_p \cdot \frac{U_{II}^2}{S_6} = 0,012 \cdot \frac{10,5^2}{63} = 0,021 \text{ Ом.}$$

В качестве линейного реактора примем к установке реактор РВ-10/1000 $I_{утж} = 504$ А $< I_{ном} = 1000$ А.

Потери напряжения в реакторе:

$$\Delta U_p = \frac{\sqrt{3} \cdot I_{нб.раб} \cdot \sin \varphi_{ном} \cdot X_p}{U_{ном}} \cdot 100\% = \frac{\sqrt{3} \cdot 0,504 \cdot \sqrt{1-0,8^2} \cdot 0,45}{10} \cdot 100\% = 2,36\% < 5\%.$$

Потери напряжения не превышают норму.

Из суточного графика нагрузки НН, в предположении совпадения характера потребления мощности РП и суммарного графика НГ НН, определена продолжительность использования максимальной нагрузки

$$T_{\max} = 5136 \text{ ч}$$

Для КЛ с алюминиевыми жилами и с бумажной изоляцией при T_{\max} более 5000 ч экономическая плотность тока $J_{\text{эКН}} = 1,2 \text{ А/мм}^2$.

Экономическое сечение кабеля:

$$S_{\text{эКН}} = \frac{I_{\text{ном.расч}}}{J_{\text{эКН}}} = \frac{252}{1,2} = 210 \text{ мм}^2.$$

$U_{\text{ном}} = 10 \text{ кВ}$ – кабель: $S = 240 \text{ мм}^2$. Продолжительно допустимый ток кабеля напряжением 10кВ с алюминиевыми жилами $I_{\text{прод.доп}} = 450 \text{ А}$.

В утяжеленном режиме при отключении одного из параллельных кабелей, питающих РП, наибольший рабочий ток

$$I_{\text{утж}} = 2 \cdot I_{\text{ном.расч}} = 2 \cdot 252 = 504 \text{ А}.$$

Допустимый расчетный ток:

1. $K_{\text{ав}} = 1,35$ коэффициент аварийной перегрузки [3,табл.1.30] (предварительная нагрузка $K_{\text{загр}} = 0,8, h_{\text{max}} = 3$, кабели проложены в земле);

2. $K_{\theta} = 1$ – поправочный коэффициент на температуру окружающей среды (нормируемая температура жил – $\vartheta_{\text{прод.доп}} = 60^{\circ}$, условная температура среды – $\vartheta_{\text{окр}} = 15^{\circ}$, расчетная температура среды – $\vartheta_{\text{окр.среды}} = 15^{\circ}$)

3. $K_N = 0,87$ – поправочный коэффициент на количество работающих кабелей, проложенных рядом в траншее [3,табл.7.17];

4. $K_U = 1$ – поправочный коэффициент для кабелей, работающих не при номинальном напряжении.

Т.к. $I_{\text{доп.расч}} = K_{\text{ав}} \cdot K_U \cdot K_N \cdot K_{\theta} \cdot I_{\text{доп}} = 1,35 \cdot 1 \cdot 0,87 \cdot 1 \cdot 450 = 528 \text{ А} > I_{\text{раб.но}} = 504 \text{ А}$, кабель удовлетворяет условию нагрева,

Окончательно выбран кабель сечением 240 мм² для питания пункта РП.

Номинальные параметры кабеля: $X_0 = 0,075 \text{ Ом/км}$, $R_0 = 0,12 \text{ Ом/км}$.

Ток термической стойкости кабеля:

$$I_{\text{тер}240} = \frac{C_T \cdot S}{\sqrt{t_{\text{откл}} + T_a}} = \frac{C_T \cdot S}{\sqrt{t_{\text{рз}} + t_{\text{нв.откл}} + T_{\text{экв}}}} = \frac{90 \cdot 240 \cdot 10^{-3}}{\sqrt{1 + 0,05 + 0,01}} = 20,98 \text{ кА}$$

$I_{\text{тер}240} = 20,98 > I_{\text{п0}} = 8,7 \text{ кА}$, условие термической стойкости кабеля выполняется

Выводы

Были рассмотрены варианты построения и модернизации электрической части ТЭЦ города Ош, работающие на топочном мазуте и природном газе, представлены технико-экономические обоснования, выбор структурной схемы электростанции и спроектирована электрическая часть теплоэлектроцентрали на ожидаемую мощность 100 МВт.

Рассмотрены возможные варианты и сопоставлены технические параметры схем распределительных устройств станции, выполнен расчет токов короткого замыкания и выбор электрооборудования. В результате расчета и сопоставления приемлемых вариантов была выбрана схема с поперечной связью блоков на генераторном напряжении. Предполагается применение блоков с генераторными выключателями. Блок включает в себя турбогенератор ТВС-25-2У3 и трансформатор связи ТДЦН-63000/110. Распределительное устройство 110 кВ предполагается выполнить по схеме пятиугольник. В РУ ВН предлагается применить вакуумные выключатели.

Результаты проведенных исследований могут быть использованы при разработке методики проектирования, при построении математической модели и разработке программы для выполнения расчетов электромеханических и электромагнитных переходных процессов или же в модернизации теплоэлектроцентрали города Ош.

REFERENCES

1. Электрическая часть электростанций и подстанций. Справочные и методические материалы для выполнения квалификационных работ: учебно-справочное пособие для вузов / И.П. Крючков, М.В. Пираторов, В.А. Старшинов; под ред. И.П. Крюčkова. –М.: Издательский дом МЭИ, 2015. –138 с.
2. Электрическая часть электростанций и подстанций: учебное пособие / В.А. Старшинов, М.В. Пираторов, М.А. Козина; под ред. В.А. Старшинова. –М.: Издательский дом МЭИ, 2015. – 296 с.
3. *Амиров Н.А. Построение математической модели и разработка программы для выполнения расчетов электромеханических переходных процессов (на примере Ош ТЭЦ при модернизации на ожидаемую мощность 100 МВт). Магистерская диссертация–Ош,2019.-69 стр.*
4. Ульянов С. А. “Электромагнитные переходные процессы в электрических системах”.- М. Энергия, 1970 г.
5. Пакирдинов Р.Р.,Осмонбеков Р.Т. Методические указания к выполнению курсовых работ по курсу «Переходные процессы в электроэнергетических системах» для студентов электроэнергетических специальностей высших учебных заведений. -Ош: ОшТУ, 2012. -43 стр.
6. Пакирдинов Р.Р.,Осмонбеков Р.Т. Методические указания к выполнению практич. работ по дисц. «Электромагнитные переходные процессы» для студентов электроэнергетических специальностей высших учебных заведений. -Ош: ОшТУ, 2009. -34 стр.
7. **PROCEEDINGS. OF THE IV-INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTEGRATED INNOVATIVE DEVELOPMENT OF ZARAFSHAN REGION: ACHIEVEMENTS, CHALLENGES AND PROSPECTS** dedicated to the 65th Anniversary of Navoi Mining and Metallurgical Company 16-17 November, 2023. Navoi, Uzbekistan, -212p.

РАЗРАБОТКА ИНДУКТИВНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЛИНЕЙНЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ С КОРРЕКЦИЕЙ ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ИЗМЕРЯЕМОЙ СРЕДЫ

Рахманов Анваржон Тожибоевич

Профессор Ташкентского государственного технического университета им. И. Каримова

E-meil: prof.rahmanov@mail.ru.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10723651>

Аннотация. В работе рассмотрены конструкция и основные элементы разработанного измерительного преобразователя линейных перемещений, применяемых в энергетике и энергетических системах для контроля и управления энергетических параметров. Изучены выходные статические характеристики и установлено, что с применением метода кусочно-линейной аппроксимаций и алгоритма линеаризации существенно расширить линейный диапазон измерений, т.е. довести до $-80 \div +60$ мм.

Abstract. The work examines the design and main elements of the developed linear displacement transducer used in the energy sector and energy systems for monitoring and managing energy parameters. The output static characteristics were studied and it was established that using the piecewise linear approximation method and the linearization algorithm can significantly expand the linear measurement range, i.e. bring to $-80 \div +60$ mm.

Annotasiya. Илмий ишда энергетика ва энергетик тизимларда улар параметрларини назорат қилиш ва бошқаришда қўлланиладиган индуктив чизиқли-бурчакли ўзгарткичнинг конструкцияси ва асосий элементлари кўриб чиқилган. Бунда ўзгарткичнинг статик характеристикаси олинган ва уни тўғри чизиқларга бўлақлаб аппроксимациялаш, ҳамда характеристикани алгоритмик усулларда тўғри чизиққа яқинлаштириш натижасида унинг ўлчаш диапазони $-80 \div +60$ мм гача кенгайтирилган.

При автоматическом управлении технологическими процессами в сетевых и генерирующих компаниях, а также на промышленных предприятиях с развитой системой электроснабжения широко применяются информационно-измерительные системы, осуществляющие сбор, обработку, хранение, передачу и представление в удобной форме измерительной информации. Получение информации от контролируемого объекта и ее первичную обработку осуществляют измерительные преобразователи. По виду измеряемого и преобразуемого входного сигнала к самым распространенным и массово применяемым измерительным преобразователям в энергетике и у производителей шкафного оборудования относятся преобразователи:

- переменного тока и напряжения;
- постоянного тока и напряжения;
- активной и реактивной мощности переменного тока.

В настоящий момент все производимые преобразователи по форме обработки входного сигнала можно разделить на две большие группы [1-2]:

- преобразование входного сигнала в аналоговый выходной сигнал;
- преобразование входного сигнала в цифровой сигнал.

Аналоговые измерительные преобразователи широко применялись раньше и применяются до сих пор во многих областях промышленности. Большинство энергообъектов было введено в строй в 70-80-х годах прошлого века. Энергетические системы в то время строились на приеме и обработке аналоговых сигналов. Измерительные

преобразователи в таких системах преобразуют входной сигнал в унифицированный выходной сигнал постоянного тока и обеспечивают возможность дистанционной передачи выходного сигнала или подключения щитового прибора для визуальной индикации результата преобразования. Время установления выходного аналогового сигнала этих преобразователей составляет до 1 секунды [3-4].

Измерительные приборы с индуктивными преобразователями заняли доминирующее положение среди электронных приборов для линейных измерений, благодаря целому ряду несомненных преимуществ по сравнению с другими типами механических устройств, приборов и электрических измерительных преобразователей физических величин. Индуктивные измерительные преобразователи оснащают многочисленные цеховые контрольные приборы и приспособления, приборы контроля активной и реактивной мощности переменного тока в автоматических и энергетических производствах, а также лабораторные поверочные приборы и устройства, в том числе для аттестации и поверки индикаторов и концевых мер длины [5].

Измерительные преобразователи выгодно отличаются относительная простота конструкции, достаточно высокая мощность выходного сигнала, малые размеры, высокая точность и надежность, пониженная чувствительность к изменению условий окружающей среды и помехам, сочетание хороших динамических свойств с возможностью передачи сигнала на сравнительно большое расстояние с минимальными искажениями и потерями, низкая цена.

На рис.1 представлены конструкция и основные элементы преобразователя линейных перемещений с индуктивным преобразователем.

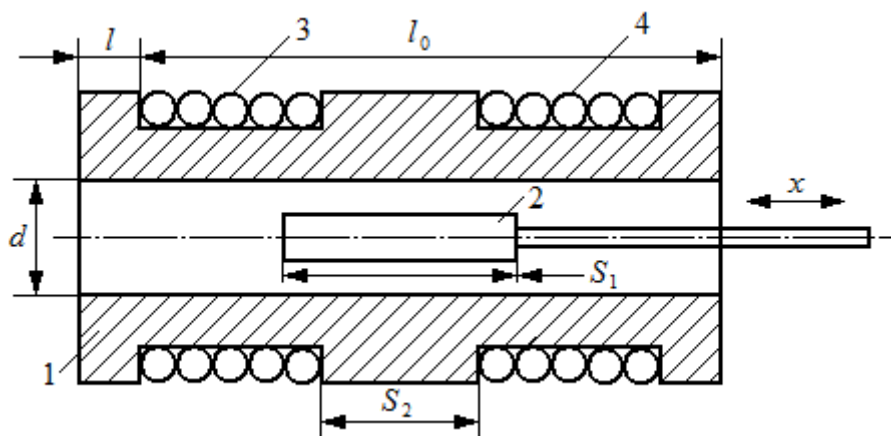


Рис.1. Конструкция и основные элементы индуктивного преобразователя линейных перемещений

Индуктивный преобразователь линейных перемещений состоит из двух индуктивных катушек 3 и 4, расположенных на одном каркасе 1. При этом индуктивная катушка 4 является измерительным элементом индуктивного преобразователя линейных перемещений. Внутри каркаса находится якорь 2 из ферромагнитного материала, который может перемещаться по оси x . Если якорь находится точно в середине каркаса, то полные сопротивления Z_1 и Z_2 обеих обмоток являются равными. В случае изменения положения якоря полное сопротивление одной обмотки становится больше $Z_{1\delta}=Z_1+\Delta Z$, а другой меньше $Z_{1M}=Z_1-\Delta Z$. Принцип работы индуктивного преобразователя линейных перемещений заключается в том, что при перемещении якоря изменяется

перераспределение магнитного потока вокруг измерительной катушки 4, что приводит к формированию выходного измерительного сигнала в зависимости от перемещений элемента объекта.

Длина якоря S_1 оказывается тем геометрическим параметром преобразователя, который определяет линейность рабочей статической характеристики. Излишне большая длина якоря (более 75% от длины катушки) также, как и короткий якорь вызывают появление большой нелинейности. Толщина стенки δ титанового каркаса выбирается на основе анализа результатов экспериментальных исследований выходного напряжения $U_{\text{вых}}$ преобразователя для титановых каркасов с различной толщиной стенок. Основным воздействующим фактором, влияющим на преобразователь, температура окружающей среды (рис.2).

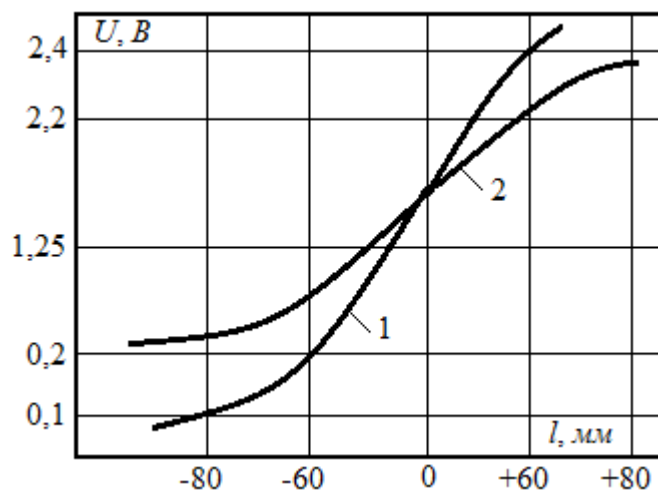


Рис.2. Изменение угла наклона линейной части характеристики при изменении температуры

1-реальная статическая характеристика; 2- статическая характеристика при изменении температуры.

Чем она больше, тем меньше чувствительность индуктивного преобразователя линейных перемещений. Поэтому расширение температурного диапазона-это приоритетная задача индуктивного преобразователя. Кроме того, диапазон измерения сильно зависит от геометрических параметров преобразователя, поэтому расширение диапазона измерения с сохранением размеров является не менее важной задачей. Для реализации этих двух задач предлагается применить следующий подход к конструкции и обработке сигнала.

Повышенный температурный диапазон работы преобразователя обуславливает применение специального обмоточного провода, а также применение каркаса для намотки, выполненного не из диэлектрика, а из металла, например, титана или латуни, с продольной прорезью, залитой высокотемпературным компаундом, для устранения влияния вихревых токов. Расширение температурного диапазона работы до $+300^{\circ}\text{C}$ можно достигнуть, используя высокотемпературный намоточный провод с соответствующей рабочей температурой.

Компенсация нелинейности выходной статической характеристики индуктивного преобразователя осуществляется микроконтроллером с использованием кусочно-линейной аппроксимации, при которой весь диапазон измерения разбивается точками на N участков, каждый из которых считается линейным. Выходной сигнал очень близок в основном к

линейному от -60 до +60 мм (в пределах 0,5%), однако, имеет нелинейные участки -80÷-60 и -60 до +60 мм.

Применяя алгоритм линеаризации можно увеличить линейный участок (вместо -60÷+60 получить -80÷+60), что расширит диапазон измерений более чем на 30%. В качестве метода линеаризации выбираем метод кусочно-линейной аппроксимации, так как это наиболее надежный, простой и понятный метод [6].

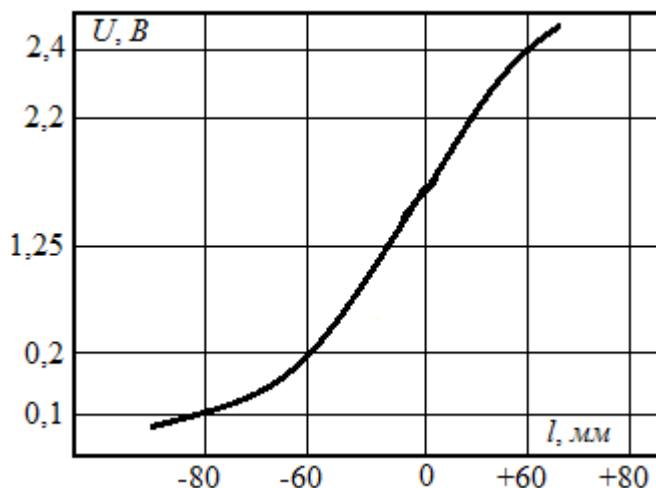


Рис.3. Реальная статическая характеристика измерительного канала

Линеаризованная статическая характеристика индуктивного преобразователя линейных перемещений определяется выражением в виде

$$l_x = \frac{(U_x - U_i)(l_{i+1} - l_i)}{U_{i+1} - U_i},$$

где l_x - искомое перемещение объекта; $l_{i+1}-l_i$ - шаг квантования (границы рассматриваемого участка характеристики); U_x - значение напряжения с аналого-цифрового преобразователя; $U_{i+1}-U_i$ - значения выходного напряжения, соответствующие $l_{i+1}-l_i$ перемещениям.

Так как выходной сигнал после первичной обработки является линейным, то в общем виде его можно записать как $y=kx+b$, то есть как линейную функцию. Геометрический смысл коэффициента k -угол наклона прямой к положительному направлению оси Ox , считается против часовой стрелки. А, как говорилось ранее, при воздействии температуры выходная статическая характеристика меняет угол наклона. Следовательно, зная температуру окружающей среды, можно компенсировать этот наклон, опираясь на модель линейной функции.

Для того, чтобы узнать температуру рабочей среды, в индуктивный преобразователь монтируется термометр, который передает данные непосредственно в микроконтроллер. Применяя вышеперечисленные меры, возможно, расширить диапазон измерения более, чем на 30% с сохранением геометрических размеров, а также расширить температурный диапазон до +300 °С.

Возможность объединения преобразователей в единую сеть с другими средствами измерения и передачи информации посредством интерфейса RS-485, а также наличие выходных унифицированных сигналов постоянного тока позволяет использовать

преобразователи на объектах энергетики и в автоматизированных системах различного назначения.

Таким образом, разработана конструкция и изучены основные элементы измерительного преобразователя линейных перемещений, применяемых в энергетике и энергетических системах для контроля и управления энергетических параметров. Изучены выходные статические характеристики и установлено, что с применением метода кусочно-линейной аппроксимаций и алгоритма линеаризации существенно расширить линейный диапазон измерений, т.е. довести до $-80 \div +60$ мм. Применяя вышеперечисленные меры, возможно, расширить диапазон измерения более, чем на 30% с сохранением геометрических размеров, а также расширить рабочий температурный диапазон до $+300$ °С.

REFERENCES

1. Интеллектуальная измерительная система с индуктивной головкой отклонения/Компанейц Д.А., Компанейц А.Н., Федотов А.В. -Динамика систем, механизмов и машин: Матер.VI Междунар. науч.-техн. конф. -Омск: Изд-во ОмГТУ, 2007. -Кн.2. - С. 220-224.
2. Уточнение аналитического описания градуировочной характеристики индуктивного измерительного преобразователя перемещений / Федотов А.В., Компанейц Д.А. - Омский научный вестник. -2006. Вып. 2. -С. 154-155.
3. Срибнер Л.А. Точность индуктивных преобразователей перемещений. -М.: Машиностроение, 2005.- 105 с.
4. Строганов Д.А., Щепетов А.Г. Структурно-математические модели индуктивных измерительных устройств. Журнал «Приборы». М.: 05.2011.-с. 4-10.
5. Васильев С.В., Щепетов А.Г. Исследование методов алгоритмической коррекции статических характеристик измерительных устройств. Приборостроение. Сборник научных трудов. М.: МГУПИ, 2007. - 219 с.
6. Носач В.В. Решение задач аппроксимации с помощью персональных компьютеров. М.: МИКАП, 1994. - 382 с.

SUN'IY ONGGA ASOSLANGAN "AQILLI" SAVDO AVTOMATLARINI YARATISH VA LOYIHALASH

¹Rajabov Farxat Farmanovich, ²Rajabov Begzod Farkhotovich

¹Muhammad Al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti dotsenti, PhD,

²"O'zeltexsanoat" uyushmasi

¹radjabov@tuit.uz, ²begodR@gmail.com

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10723666>

Annotatsiya. Bu maqolada sotuvchisiz suniy onga asoslangan "aqilli" savdo avtomatlarini qisqacha tahlili va bulutli texnologiyalarga asoslanib neyron tarmoqlari yordamida masofadan kameralar orqaly tanish(recognition) mexanizmlari keltirilgan.

Kalit so'zlar: savdo avtomati(vendig mashine), suniy intellekt(AI), blut(cloud) texnologiyasi, online to'lov(payment), AKT(ICT), python, jupiter, django, yolo8.

Abstract. This article presents a brief analysis of smart vending machines based on artificial intelligence without a salesperson and recognition mechanisms of remote cameras neural networks based on cloud technologies.

Keywords: vending machine, artificial intelligence (AI), cloud technology, online payment, ICT, python, jupiter, django, yolo8.

Аннотация. В данной статье представлен краткий анализ «умных» торговых автоматов на базе искусственного интеллекта без продавца и механизмов распознавания с помощью удаленных камер при использовании нейронных сетей на базе облачных технологий.

Ключевые слова: торговый автомат, искусственный интеллект (ИИ), облачные технологии, онлайн-платежи, ИКТ, python, jupiter, django, yolo8.

Kirish

Savdo avtomatlari-vendig mashine hozirgi paytda dunyoning rivojlangan davlatlarida sotuvchisiz savdo nuqtalari sifatida keng tarqalmoqda. Birinchi navbatda bu qurilmalarda asosan chakana savdoda maxsulotlarni naqt pul keyinroq esa plastik kartada ham sotib olish imkoniyati bo'lgan sotuvchisiz savdo avtomatlari kiradi. Axborot kommunikatsiya texnologiyalari tez rivojlanishi ayniqsa mobil aloqaning kuchayishi va shu bilan birga suniy onging mukammalashuvi bunday qurilmalarni ham qayta renesansiga olib kelib, yangi qayta "jon" berdi.

1. Hozirgi zamon "aqilli" savdo avtomatlarinig ishlash prinsipi

Endilikda bunday "aqilli" avtomatlardan foydalanish uchun faqat uyali telefon bo'lishligi o'zi yetarli bo'layapti. Bunda avtomatda savdo jarayoni foydalanuvchi nuqtai nazaridan kelib chiqib, quyidagi algoritmda tashkil qilingan bo'lishi mumkin:

avtomatni foydalanuvchiga nisbatan aktivlashtirish lozim masalan, QR kodni kiritib yoki mobil telefondagi maxsus dasturni ishlatib savdo qilmoqchi ekanligingizni bildirish kerak;

avtomat o'z nabatida foydalanuvchi shaxsini uning telefon raqami orqali aniqlab, to'lov imkoniyatini onlayn to'lov tizimi orqali bahalshi lozim va natija avtomatlarni nazorat qiluvchi markaziy savdo serverida hisobga olib boriladi;

agar foydalanuvchi oldingi etapdan otib bilmasa unga avtomatni o'zidagi ovoz chiqarish tizimi orqali yoki mobil telefonga yuborilgan xabar orqali sababini ko'rsatib ogoh qilishi va savdo jarayonini yakunlashi kerak;

agar foydalanuvchi oldingi etapdan muvaffaqiyatli o'tsa avtomatning eshigi ochilib, maxsulotlarni xarid qilishga imkon yaratiladi va bu haqda avtomatlarni nazorat qiluvchi markaziy savdo serveri xabardor qilinadi;

bunda avtomatga o'rnatilgan bir necha video kameralar orqali savdo jarayoni nazoratga olinadi;

faqat foydalanuvchi avtomat echigini yopganda keyin savdo jarayoni tugallangan hisoblanadi;

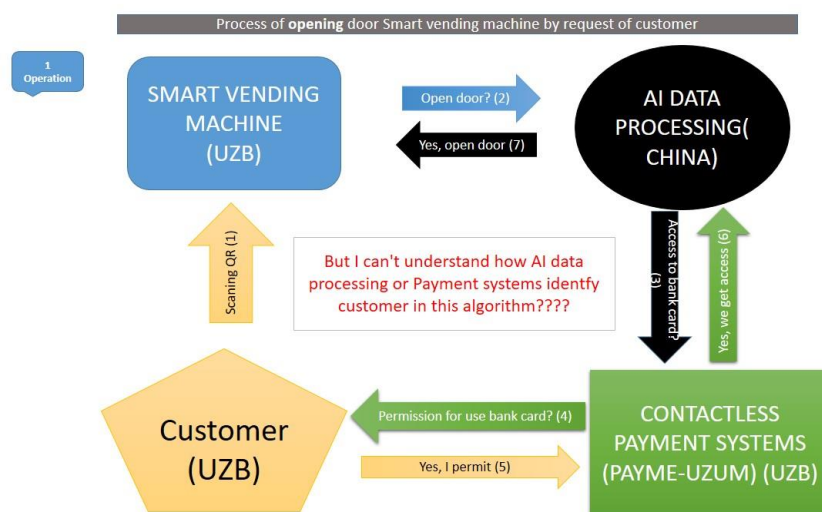
savdo jarayoni tugallangandan keyin savdo hisob kitoblari foydalanuvchi ishtirokisiz davom etiriladi;

bu uchun video kameralardan olingan tasvirlar bulutli texnologiya yordamida o'qitilgan(moslashtirilgan) suniy neyron tarmog'iga tanib olish uchun yuboriladi, masalan, bu tarmoq vazifasini oldindan shu maxsulotlarni tanishga o'qitilgan yolo8 neyron tarmog'i bajarishi mumkin;

tanish natijasi olingan maxsulotlarni aniqlaydi va video yuborgan avtomat nomeri bilan avtomatlarni nazorat qiluvchi markaziy savdo serveriga qaytariladi;

markaziy savdo serveri esa shu avtomatlarni o'rnatga korxonaga hisobiga foydalanuvchi hisobidan boshida kafolat bergan o'zi a'zo onlayn to'lov tizimidan aniqlangan maxsulotlar narxiga teng mablag'ni echib oladi.

Bunda qo'shimcha ma'lumot sifatida savdo jarayonida olingan video tasvirlar foydalanuvchining markaziy serverdagi mos akanutida saqlab qolinadi va foydalanuvchiga ham agar xizmat yoqilgan bo'lsa SMS orqali unga havola yuboriladi.

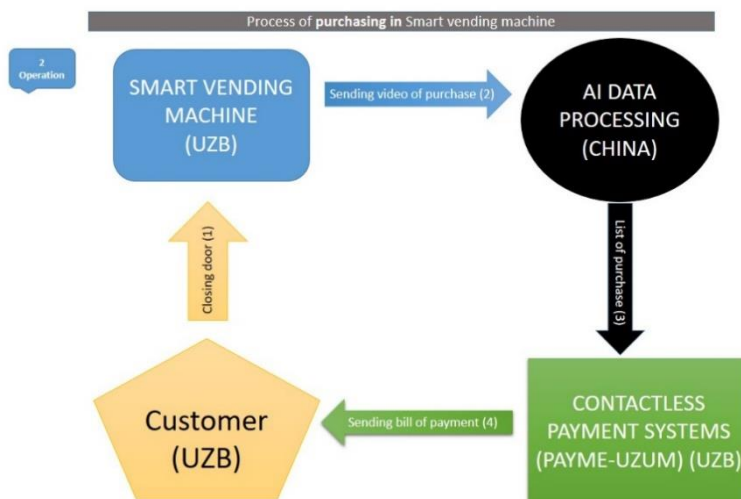


1-rasm. Suniy ong asosida ishlovchi sotivchisiz savdo avtomatini ish jarayoni bosh etapining algoritmi.

Bunga misol bo'lishi mumkin bo'lgan tizimning umumiy ish etaplarining algoritmlari 1 va 2 rasmlarda keltirilgan.

2. Yolo8 yordamida olingan videolardan maxsulotlarni tanish jarayoni tashkil qilish.

Obyektni aniqlash va tasvirni segmentatsiyalashning mashhur modeli YOLO (You Only Look Once) Vashington universitetida Jozef Redmon va Ali Farhodiy tomonidan ishlab chiqilgan. 2015-yilda taqdim etilgan YOLO o'zining yuqori tezligi va aniqligi tufayli tezda mashhurlikka erishdi[1,2,3].



2-rasm. Suniy ong asosida ishlovchi sotivchisiz savdo avtomatini ish jarayoni yakuniy etapinig algoritmi.

Obyektni aniqlash va tasvirni segmentatsiyalashning mashhur modeli YOLO (You Only Look Once) Vashington universitetida Jozef Redmon va Ali Farhodiy tomonidan ishlab chiqilgan. 2015-yilda taqdim etilgan YOLO o'zining yuqori tezligi va aniqligi tufayli tezda mashhurlikka erishdi[1,2,3].

Yolo8 qisman o'g'itilgan neyron tarmoqlari turiga kiradi. Shu uchun undan foydanulgandan insonni tanish, xarakatlarni tanish, segmentlarga bo'lish kabi ortiqcha majburitlardan ozod bo'linadi. Faqat har bir maxsulotni 4-5 ko'rinishdagi tasviriga o'qitilsa shuni o'zi etarli bo'ladi. Chunki Yolo8 ish maydoni (frame work) o'zi agumentasiya (ko'paytirish) xususiyatiga ega. Mashinali o'rganishda "oshirish" yoki "ko'paytirish" deb tarjima qilinishi mumkin bo'lgan "Agumentasiya" atamasi uzoq vaqt davomida ishlatilgan. Masalan, fotosuratlar ko'rinishidagi ma'lumotlarda, rasmga olish sharoitlari, kamera artefaktlari, ob'ekt deformatsiyalari va boshqa ko'plab o'zgartirishlar asosida tasvirni qayta ishlash usullari bilan muvaffaqiyatli maxsulot tasvirlari hosil qilinadi. Tasvirdagi o'zgarishlarni shu tarzda modellashtirish orqali modelning sifatini osongina oshirish va kirish ma'lumotlaridagi turli shovqinlarga chidamliligini oshirish mumkin.

Bu jaronni kirish ma'lumotlari albatta masalan, ikkita kamera yordami maxsulotlari to'la nazorat qilnadigan polka yoki shkaf bo'lishi mumkin. Yuqoridagi vidio tasvirlarni muxirlash va YOLOv8 bulutli server yoki markaziy savdo serveriga yuborish uchun aynan android operatsion tizimidagi mobil qurilmalarda maqsadga muvofiq bo'ladi. Malumki android boshqauvidagi tizimlarda internet ma'lumot almashuvi uchun mobil aloqa mavjud bo'ladi. Yana hattaoki oddiy android boshqarudagi mobil telefon ham old hamda orqa tasvirga tushiradigan o'rnatilgan kameralar bilan jihozlangan bo'ladi.

Bulut xizmatida YOLOv8 yordamida ob'ektni keyinchalik tanib olish uchun Android telefonining old va orqa kameralaridan oqimli video ma'lumotlarni yaratish kerak bo'ladi. Buni quyidagi amallarni bajarish bilan tashkil qilsa bo'ladi:

Qurilma kameralariga kirish dasturi yozish: Qurilma kameralariga kirish uchun Android SDK dan foydalaniladi. Buni Camera API yoki yangi qurilmalar uchun zamonaviyroq Camera2 API yordamida amalga oshirish mumkin.

Videoni suratga olish: Android qurilmaning old va orqa kameralaridan video oqimini yozib oladigan dastur kodni yozish lozim.

Videoni kodlash: Video oqimini tarmoq orqali uzatish imkonini beruvchi formatga kodlash uchun MediaCodec yoki boshqa kutubxonalardan foydalanish kerak. Bunday kodlash uchun odatda H.264 yoki H.265 kabi format kodlari qo'llaniladi[4].

Bulut xizmatiga ma'lumotlarni yuborish: Oqimli video ma'lumotlarni qurilma kameralaridan ob'yektni aniqlashni amalga oshiradigan bulut xizmatiga yuboriladi. Buni uchun HTTP so'rovlari yoki video oqim protokoli (masalan, RTSP) kabi ma'lumotlarni uzatishning turli usullardan foydalanish mumkin. Yuqoridagi qadamlarni Googlni Android studio instrumental dasturiy ta'minotida bajarilsa bo'ladi[5].

YOLOv8 yordamida maxsulotni tanib olish: YOLOv8 bulut xizmatiga uzatilgan video ma'lumotlaridagi kerakli maxsulotlarni aniqlash uchun sozlanadi. Bu YOLOv8 modelini bulut xizmati yoki markaziy savdo serveriga bilan integratsiya qilish uchun kod yozishni talab qiladi. Dastur kodini Pyton ning Django platformasida yozgan maqul. Chunki undagi tayor ishlanmalar bor va kutubxonalari kerakli integratsion dastur kodini tez yozish imkonini beradi.

Natijalarni qayta ishlash: YOLOv8 dan maxsulotni tanib va aniqlash natijalarini olinadi hamda natijalari qayta ishlanadi. Bu jarayon markaziy savdo serverida bajariladi va olingan ma'lumotlarga asosan mijoz hisobidan onlayn to'lov tiimi orqali sotib olingan maxsulotlarga mos ravishda pul mablag'i yechib olinadi. Demak markaziy savdo serveri kerakli ham masalan, Django yordamida yozilgan kod va maxsus API so'rovlar yordamida hududda mavjud biror onlayn to'lov tizimiga integratsiya qilingan bo'lishi lozim.

Shuni yana esda tutish lozimki, ushbu bosqichlarning har biri dasturlash va turli tizim komponentlarini integratsiyalashni talab qiladi. Shuningdek, video ma'lumotlarni tarmoq orqali uzatish va bulut xizmatida qayta ishlash bilan bog'liq xavfsizlik masalalarini ham ko'rib chiqish kerak bo'ladi.

Xulosa

Bu sotuvchisiz aqillli savdo tizimi agar yuzni indentifikatsiya qilish texnologiyasi(FaceID-face identification) bilan boyitilsa va magazinda ma'lum bir tartibda maxsulotlar joylashtirilsa, hamda magazin foydalanuvchisi FaceID tizimida ro'yxatdan o'tgan bo'lsa, "yashil" karidordan kassaga kirmasdan savdo qilish imkoniga ega bo'ladi. Chunki foydalanuvchi o'z savatiga olgan barcha maxsulotlar avtomatik ravishda hisobga olib boriladi va "yashil" karidordan chiqqanidan keyin olingan maxsulotlarga onlayn to'lov tizimi orqali hisob kitob qilinadi.

REFERENCES

1. <https://docs.ultralytics.com/ru/quickstart>
2. <https://docs.python.org/3/>
3. <https://docs.djangoproject.com/en/4.2/>
4. Ф.Ф.Ражабов. Компьютерные системы цифровой обработки биомедицинских сигналов функциональной диагностики// Монография. Тошкент-Алоqachi, 2021. –156 с. (156/156).
5. Ф.Ф.Ражабов, А. Каримов. "Компьютерное зрение"// Tadqiqot.uz. Техника фанлари /Технические науки/Technical sciences. 5-жилд, 1-сон (2022). DOI:<http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.6127371> -С.23-28 (5/2,5).

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ В ФОРМАТЕ 3D

¹Рахимова Нигина Мурод кизи, ²Жумамуратов Бехзод Акрамжонович

¹Преподаватель и Соискатель Совместного Белорусско-Узбекского Межотраслевого института прикладных технических квалификаций в городе Ташкенте, ²Докторант, кафедра Метрология, техническое регулирование, стандартизация и сертификация, Ташкентский государственный технический университет Им. И.Каримова

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10723675>

Аннотация. В этой статье рассматриваются теоретические основы математического моделирования 3D виртуальных лабораторий. С развитием технологий виртуальной реальности и облачных вычислений математическое моделирование 3D виртуальных лабораторий становится ключевым инструментом для современного образования и науки. Эта технология предоставляет уникальные возможности для создания интерактивных образовательных сред, позволяющих исследовать и экспериментировать в виртуальном пространстве.

Ключевые слова: математика, виртуальная лаборатория, 3D формат, математическое моделирование, теории, теоретические основы.

Введение. Математическое моделирование представляет собой процесс создания абстракции реального мира с использованием математических концепций и уравнений. В контексте 3D виртуальных лабораторий, моделирование включает в себя представление объектов, их взаимодействий и окружающей среды в математической форме. Одним из ключевых аспектов является использование трехмерных моделей, которые позволяют более точно воссоздавать реальные объекты и сцены.

Трехмерная графика играет решающую роль в создании виртуальных лабораторий. Графические вычисления позволяют отображать объекты в трех измерениях, учитывая их форму, цвет, текстуры и освещение. Основные принципы работы трехмерной графики включают в себя преобразования координат, затенение, отсечение невидимых поверхностей и рендеринг. Математические алгоритмы этих процессов обеспечивают реалистичное визуальное воспроизведение виртуальных объектов.

Для создания реалистичных виртуальных лабораторий необходимо учитывать физические законы и свойства материалов. Физическое моделирование включает в себя математическое описание механических, термодинамических, электромагнитных и других явлений. Например, при моделировании химических реакций необходимо учитывать законы термодинамики и кинетику химических процессов. Такие модели обеспечивают реалистичное воссоздание поведения виртуальных объектов в зависимости от внешних условий и воздействий.

Для эффективного моделирования в трех измерениях используются различные математические структуры и алгоритмы, так как они играют важную роль в трехмерном моделировании. Графы, управление камерой, детекция столкновений, анимация и физика - все это существенные компоненты для создания реалистичной виртуальной среды. Например, трехмерные модели могут быть представлены в виде графов, где вершины представляют точки, а ребра - связи между ними. Для управления движением и взаимодействием объектов применяются алгоритмы управления камерой, детекции столкновений, анимации и физики. Эффективное использование этих структур и

алгоритмов позволяет оптимизировать процессы моделирования и улучшить общее качество трехмерных моделей, а также обеспечивает плавную и реалистичную виртуальную среду.

Представление трехмерных моделей в виде графов можно осуществить с помощью различных методов. Один из наиболее распространенных способов - использование графического представления вершин, ребер и граней модели (рис.1.)

В таком представлении каждая вершина обозначает точку в пространстве, каждое ребро - связь между двумя вершинами, а каждая грань - поверхность, ограниченная определенным набором ребер.

Для создания такого графа можно использовать алгоритмы построения топологической структуры трехмерной модели, такие как алгоритмы построения выпуклой оболочки или тесселяции поверхности.

Такое представление позволяет легко работать с трехмерными моделями, проводить различные операции над ними и анализировать их структуру.

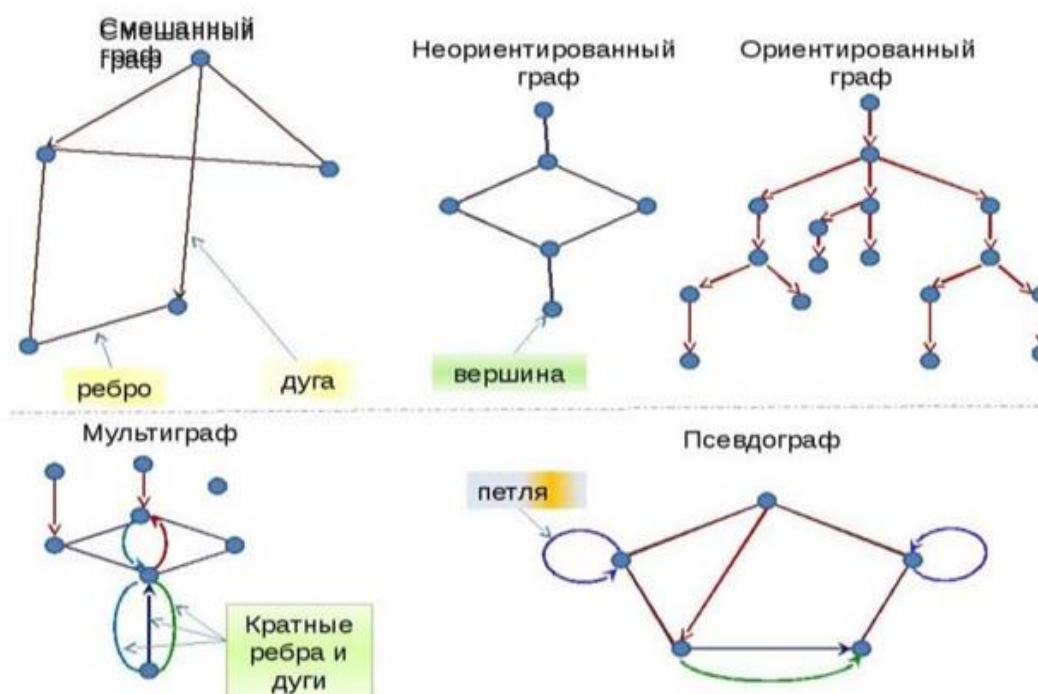


Рис.1. Представление трехмерные модели в виде графов

С развитием облачных технологий становится возможным создание распределенных виртуальных лабораторий. Облачные вычисления позволяют обрабатывать большие объемы данных и обеспечивать доступность виртуальных лабораторий из любого места. Математическое моделирование в облаке позволяет использовать мощные вычислительные ресурсы для создания сложных и высокодетализированных виртуальных сцен.

3D виртуальные лаборатории предоставляют уникальные образовательные и научные возможности. С их помощью студенты могут проводить виртуальные эксперименты, изучать сложные концепции и применять полученные знания на практике. Исследователи могут использовать виртуальные лаборатории для моделирования различных сценариев и проведения экспериментов без физического оборудования.

Одним из важных аспектов является интеграция виртуальных лабораторий с облачными вычислениями. Это обеспечивает более высокую доступность и эффективность

при обработке вычислительных задач. Студенты и исследователи могут получить доступ к виртуальным лабораториям из любого устройства, подключенного к интернету, что делает обучение и исследования более гибкими и доступными.

Создание реалистичных трехмерных сцен требует от математических моделей учета различных физических явлений, таких как свет, тень, отражение и преломление. Это включает в себя применение уравнений, описывающих оптические и электромагнитные свойства материалов, что способствует созданию визуально убедительных виртуальных сред.

Кроме того, разработка виртуальных лабораторий требует интеграции различных математических структур, таких как графы для представления объектов и их взаимосвязей, а также алгоритмы для обеспечения плавного движения объектов, детекции столкновений и анимации. Эффективное управление этими математическими аспектами позволяет создавать интерактивные и убедительные виртуальные сценарии.

Образовательные перспективы включают в себя возможность проведения виртуальных экспериментов и исследований, что существенно расширяет спектр обучаемых дисциплин. Студенты могут изучать сложные явления и процессы в безопасной виртуальной среде, что особенно актуально в областях, где проведение реальных экспериментов может быть затруднительным или опасным.

В заключении, можно отметить что, научные перспективы включают в себя возможность проведения виртуальных исследований, моделирования различных сценариев и условий без необходимости использования физического оборудования. Это позволяет исследователям более глубоко понимать процессы и явления, а также проводить эксперименты в виртуальных условиях, что может ускорить и удешевить научные исследования. Математическое моделирование 3D виртуальных лабораторий представляет собой современную и мощную технологию, объединяющую в себе различные аспекты математики, физики, графики и вычислений. Её использование в образовании и науке обещает создать новые возможности для обучения и исследований, улучшая доступность и эффективность обучения, а также углубляя научное понимание окружающего мира.

REFERENCES

1. Эшмурадов Д.Э., Рахимова Н.М. Электрон схемаларни моделлаштириш. Т.: «Fan va texnologiyalar nashriyot-matbaa uyi», 2023. – 116 стр.
2. Постановление Президента Республики Узбекистан № ПП-4708 “О мерах по повышению качества образования и развитию научных исследований в области математики” от 7 мая 2020 года
3. N.N.Алимов, Дж.Р.Турматов, “педагогические технологии”, учебно-методическое пособие. Джизак, 2007.
4. D.I.Юнусова “Современные технологии обучения математике” т.: “Наука” Нэша.-2010.
5. Эшмурадов Д. Э., Элмурадов Т. Д. MATHEMATICAL MODELLING OF AERONAUTICAL ENVIRONMENT //Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. – 2020. – Т. 23. – №. 5. – С. 67-75.
6. S.Алиханов. “Методика преподавания математики”. Т.: “Учитель”. 2008.

Contents / Mundarija

1	Russell McMahon , USING APPLIED IMPROVISATION TECHNIQUES AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE TO ENHANCE CREATIVE PROBLEM-SOLVING AND TEAMWORK SKILLS	7
2	SMBM Arshad , NAVIGATING ENERGY SUPPLY CHALLENGES IN DIGITAL TECHNOLOGY: A FOCUS ON ESP PEDAGOGY	11
3	Брайкова А.М., Базыльчук Т.А., Якубович М.Ю., Климченя Л.С. , ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ АНАЛИТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕСПЕРЕБОЙНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ СКВАЖИННЫХ ЭЛЕКТРОНАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ	15
4	Siddikov Ilkhomjon Khakimovich , THE PROBLEMS OF POWER SUPPLY SYSTEMS WITH RENEWABLE ENERGY SOURCES OF THE EQUIPMENT'S AND OBJECTS OF DIGITAL TECHNOLOGIES AND THE WAYS OF THEIR DECISIONS	20
5	Исаев Р. И. , ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ – ОСНОВА УСТОЙЧИВОГО ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	25
6	Амурова Н. Ю., Борисова Е.А., Абдуллаева С.М. , СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИЕЙ: КЛЮЧЕВОЙ ФАКТОР МОДЕРНИЗАЦИИ В РЕСПУБЛИКЕ УЗБЕКИСТАН	36
7	Хуршид Саттаров, Мираббос Каримов , ЦИФРОВАЯ ПОДСТАНЦИЯ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ	41
8	T.D. Elmuradov, O.M. Ismailov , AIRCRAFT FLIGHT SAFETY ENSURE ISSUES	46
9	Djumamurotov Bekzod Akramdjanovich, Sharipov G'iyosjon Nuriddin o'g'li, O'rolov Jo'rabek Abduraxmon o'g'li , SAMOLYOTNING TUMSHUQ QISMI (ОБТЕКАТЕЛЬ) TA'MIRLASH VA SINOV DAN O'TKAZISHNING METROLOGIK TA'MINOTI	51
10	О. Ю. Латышев, П. А. Латышева, М. Э. Радаэлли, М. Луизетто , ФОРМИРОВАНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО СПЕКТРА СПОСОБОВ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ КАК ОБЪЕКТА ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	56
11	Abdshukurov Shavkat Maqsud o'g'li , NEURODYNAMICAL PREDICTION MODELS IN AUTOMATIC CONTROL SYSTEMS OF ENERGY FACILITIES	63
12	Abdullayeva Ozoda Safibullayevna, Xusayinova Go'zal Abdurasulovna , RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR ASOSIDA TEXNOLOGIYA DARSLARINI O'TKAZISHGA DOIR O'QUV MATERIALLARINI STRUKTURALASHTIRISH	67
13	Ahrorov Komiljon Yorqinovich , SANOAT KORXONALARINI RIVOJLANTIRISHDA INVESTITSIYA FAOLIYATNI AMALGA OSHIRISHNING ZAMONAVIY USULLARIDA FOYDALANISH	73
14	G. A. Akramova , RAQAMLI IQTISODIYOT SHAROITIDA SUG'URTA SOHASIDA ONLAYN SAVDONING RIVOJLANISH TENDENSIYALARI	76
15	Алдашева Нуржамал Тунаевна, Чилдебаяв Бактыбек Суяноббекович, Сатаров Байзат , ВНЕДРЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЭНЕРГОСИСТЕМЕ КЫРГЫЗСТАНА	83
16	Бахрамов Хожиякбар Хусанович , ЭНЕРГИЯДАН ФОЙДАЛАНИШ СОҲАСИДАГИ ҲУҚУҚБУЗАРЛИКЛАР УЧУН МАЪМУРИЙ ЖАВОБГАРЛИК	90
17	Эшмурадов Дилшод Эльмурадович, Тураева Насиба Мирхамидовна , ПРИМЕНЕНИЕ АГЕНТНО-СЕРВИСНОГО ПОДХОДА ПРИ РАЗРАБОТКЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ЭНЕРГЕТИКЕ	97
18	Хайдаралиева Хилола Фарходовна , СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	102
19	Н.Хайдарова, М.Р.Жўраев , ГАЗЛИ ГАЗ-НЕФТ КОНИДА ТАРҚАЛГАН СУЛЬФИДЛИ ЕР ОСТИ СУВЛАРИНИНГ ИСТИҚБОЛИ МАЙДОНЛАРИНИ АСОСЛАШ	108
20	Ismoilov Miraziz Muxtorovich , RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR OBYEKTLARINING ENERGIYA TA'MINOTINI RIVOJLANTIRISHDA DAVLAT SIYOSATINING ROLI	111
21	Karshiboev Kh.Sh., Bakhodirov Z.A., 3, Berdimuratov Z.K. , ASSESSMENT OF LAND DEGRADATION THROUGH THE TRENDS.EARTH PLATFORM	114
22	Surayyo Kushbakova , IMPACTS OF NATIONAL TARGETS FOR THE TRANSITION TO RENEWABLE ENERGY: A CASE OF UZBEKISTAN	118
23	Мамбетов Жоомарт Иманалиевич, Кудаяров Нурмухаммед Шамшиевич , ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРИНЯТИИ УПРАВЛЕНЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ	124
24	Л.Т. Марышева, Н.Х. Латипова , АНАЛИЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕДОМСТВЕННЫХ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ В ОБЛАСТИ ОБРАЗОВАНИЯ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	129
25	Нышанова Алтынай Сыдыковна, Оморова Салтанат Торонбековна , ВЛИЯНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ЧЕЛОВЕКА И ОБЩЕСТВО	132
26	Ochilboyev Umidjon Ixom o'g'li, Do'schanov Bekzod Davronbek o'g'li, Shamuratov Ulug'bek Alisher Uli, Hasanov Avazbek Olimovich , MA'LUMOTLAR BAZASI FOYDALANUVCHILARINI BOSHQARISH VA XAVFSIZLIGINI TA'MINLASH	137
27	Оморова Салтанат Торонбековна , РАЗВИТИЕ ОТРАСЛИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ	141
28	Rakhmatjonova Makhbuba Alisher qizi, Rakhmatullayeva Nargiza Oktyabreva , ВЛИЯНИЕ ПРОГРАММНЫХ ПЛАТФОРМ ЦИФРОВОГО МАРКЕТИНГА НА ОБРАЗОВАНИЕ В СФЕРЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ	145
29	Madina Rustamqulova Ihtiyorovna , RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR OBYEKTLARINING ENERGIYA TA'LIMOTINI RIVOJLANTIRISHDA DAVLAT SIYOSATINING ROLI	153
30	Saidova Gulchexra Alisherovna, Saidova Gulchexra Erkinovna, Qurbonov Sanjar Yusufjon o'g'li , O'ZBEKISTON RESPUBLIKASIDA ELEKTROMOBILLARDAN FOYDALANISH ISTIQBOLLARI	156
31	Субанов Олимжон Суяркул ўғли , ЭНЕРГИЯ РЕСУРСЛАРИДАН ҚОНУНГА ХИЛОФ РАВИШДА ФОЙДАЛАНГАНЛИК УЧУН ЖАВОБГАРЛИКНИНГ ЖИНОИЙ ҲУҚУҚИЙ ТАВСИФИ	160
32	Hasanova Nigora Askarova , SANOAT KORXONALARIDA RAQAMLI IQTISODIYOTNING RIVOJLANISH BOSQICHLARI	164
33	Xusenov Shoxrux Sherali o'g'li, Qurbonov Behruz Amrulloevich , RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR OBYEKTLARINING ENERGIYA TA'MINOTINI RIVOJLANTIRISHDA DAVLAT SIYOSATINI ROLI	168
34	Yulchiboev Khusan Mirzokhidjon ugli , FEATURES OF GEOLOGICAL HISTORY	172
35	Yusupova Nazokat Sattiyevna, O'smonova Moxinur Erkinjon qizi, Zulunava Mushtariybegim Ermamat qizi , TEXNIKA SOHASIDA TA'LIM OLAYOTGAN XOTIN-QIZLARNING BILIMINI SHAKLLANTIRISH	181
36	Е.В. Абакумов, Е.Ю. Чебыкина, Е.Я. Рижня, Ш. Эшпулатов , ЭКОСИСТЕМНЫЕ УСЛУГИ ЗАЛЕЖНЫХ ПОЧВ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ, РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ	184
37	Aliyev U.T. , SOTALI ALOQADA ENERGIYA TA'MINOTI SAMARADORLIGINI OSHIRISH	187

38	Дьячков Юрий Анатольевич, Чынгызбек кызы Зияда, АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ СВЕРХПРОВОДЯЩИХ ИНДУКТИВНЫХ НАКОПИТЕЛЕЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	195
39	Хикматова М.Н., ЧТЕНИЕ НА ИНОСТРАННОМ ЯЗЫКЕ КАК ПРОЦЕСС СДВИГА МОТИВА НА ЦЕЛЬ	199
40	Ismailov Otabek, Iskandarova Sayora, Temirova Xosiyat Farxod qizi, DETECTION AND DIFFERENTIAL TREATMENT OF PATHOLOGIES IN X-RAY DENTAL IMAGES	203
41	Karimbayeva Aziza Saidazim qizi, Bazarbaev Batir Joldasovich, Nuraliyev Faxriddin Murodillayevich, ELEKTR ENERGIYASINI TEJASH VA QAYTA ISHLASH SAMARADORLIGI	208
42	Хидирова Чарос Муродиллоевна, АЛГОРИТМ РАЗДЕЛИТЕЛЬНОЙ ИЕРАРХИЧЕСКОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ МУЛЬТИМОРБИДНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ	213
43	Khidirova Charos Murodilloyevna, Jabborova Nozima Sattor kizi, IMPORTANCE OF FUZZY LOGIC METHODS IN SOLVING PROBLEMS OF MEDICAL DIAGNOSIS AND PROGNOSIS	220
44	Кулуев Жалил Осмонахунович, АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ЕМКОСТНЫХ НАКОПИТЕЛЕЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	226
45	Мамазиева Эльмира Амановна, Мамбетов Жоомарт Иманалиевич, СВЕДЕНИЕ ИНТЕГРО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ В ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ СО МНОГИМИ ПЕРЕМЕННЫМИ К РЕШЕНИЮ ИНТЕГРАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ	231
46	Мамазиева Эльмира Амановна, Азимова Айсанам Шамшидиновна, Молдокаримова Айжамал Эргешмаматовна, ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО АРГУМЕНТА К ИНТЕГРО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫМ УРАВНЕНИЯМ ВТОРОГО ПОРЯДКА СО МНОГИМИ ПРОСТРАНСТВЕННЫМИ ПЕРЕМЕННЫМИ	236
47	Миршомилова М.А., МЕТОДЫ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ СОЛЕОБРАЗОВАНИЙ	241
48	Nurillaev Mukhammadkhan Isroilkhon ugli, UNVEILING THE POTENTIAL: ENERGY SAVING AND EFFICIENCY IN DIGITAL OBJECTS	243
49	Солиева Б.Т., РАҚАМЛИ ОБЪЕКТЛАРДА ЭНЕРГИЯ САМАРАДОРЛИГИНИ ОШИРИШ ЙЎЛЛАРИ	246
50	Сопубеков Нематилла Абдилахатович, Самусев Илья Александрович, ИССЛЕДОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ОПТИЧЕСКОГО СВЕТОВОДА ОПТОВОЛОКОННЫХ СИСТЕМ	250
51	M.M. Xaydarbekova, Sh.Tilavov, N.K. Xaydarbekov, NARSALAR INTERNETIDA ENERGIYA SAMARADORLIGINI UMUMIY KO'RINISHI	253
52	Eshmuradov A.M., Xaytbayev A.F., IoT OBYEKTLARIDA ELEKTROSTATIK RAZRYAD ALGORITMINI QO'LLAGAN HOLDA TARMOQNING ENERIYA SAMARADORLIGINI OSHIRISH	260
53	Yakubova Diloromxon Murodjon qizi, RAQAMLI OBYEKTLARDA ENERGIYA TEJASH VA ENERGIYA SAMARADORLIGI	265
54	Abdurashid Abdukayumov, Ruslan Zakirov, AIRCRAFT ON-BOARD EQUIPMENT CONDITIONS PROGNOSTICS	269
55	Аширбаева Айжаркын Жоробековна, Азизбек уулу Кудайберди, ПОСТРОЕНИЕ РЕШЕНИЯ СИСТЕМЫ ДВУХ НЕЛИНЕЙНЫХ ИНТЕГРО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ В ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ МЕТОДОМ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО АРГУМЕНТА	273
56	Аширбаева Айжаркын Жоробековна, Абдуалим кызы Ашыргул, ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДИНАМИКИ КЫРГЫЗСТАНА СРЕДСТВАМИ EXCEL	277
57	Байжонов Л.Э., ГИБРИДНЫЕ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ	284
58	Ziyoda Begmatova, ANALYSIS OF EFFECTIVE USE OF CODE POTENTIAL AND DEPENDENCE ON ASSESSMENT METHODS	288
59	Dosmetova Gulchehra Mahkamovna, FOOD THE TEST IN LABORATORIES MANAGEMENT SYSTEMS IMPROVEMENT	293
60	Eshmuradov D.E., Iskandarova Sayora, Tulaganova F.K., AN ANALYSIS OF THE USE OF THE YOLO ALGORITHM IN THE DIAGNOSIS OF BLOOD CELL IMAGES	296
61	Eshmuradov Dilshod Elmuradovich, Saidova Gulchexra Alisherovna, Abdug'afforova Nargiza Olim qizi, QUYOSH/SHAMOL ENERGIYA TA'MINOTI MANBALARINING MONITORING PARAMETRLARI AXBOROT TIZIMI ALGORITMI	301
62	Fayzullaeva Z. I., Abdullayeva Z. Sh., Xusenov Sh., Qurbonov B., DEMPFIKASH HADIGA EGA BO'LGAN DIFFUZIYA JARAYONINI SONLI YECHIMINI GRAFIK KO'RINISHI	306
63	Кадирова Ш.А., Сулганова Ю.А., Муминов Х.Д., ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ	313
64	Komilov Rasul, PASSIVE ELEMENTS IN OPTICAL LINE TRACT AND DETERMINE THE VALUE OF ATTENUATION IN THE LINE TRACT	316
65	Amirov S.F., Mamadaliyev U.Sh., THE MAGNETIC CHAIN MATHEMATICAL MODELS OF A NEW ANGULAR DISPLACEMENT SENSOR WITH A VARIABLE ACTIVE AREA OF THE A MOVABLE CORE	319
66	Ф.М.Нуралиев, М.К.Мирзаахмедов, О.К.Абдуллаев, Б.Н.Тохилов, ЮПКА ПЛАСТИНАНИНГ ТЕРМО-ЭЛЕКТРО-МАГНИТ-ЭЛАСТИКЛИГИНИНГ МАТЕМАТИК МОДЕЛИ	331
67	Г.Н.Мустафакулова, М.О.Халикова, ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОЛЯ В ВОЗДУШНОМ ЗАЗОРЕ ТУРБОГЕНЕРАТОРА	338
68	Пакирдинов Р., Тешебаев А., Жунусалиев А., Нурмаматов А., Абсамат кызы Г., МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ МОДЕРНИЗАЦИИ ОПТЭЦ ПРИ ВЫБОРЕ ОБОРУДОВАНИЯ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ	343
69	Рахманов Анваржон Тожибоевич, РАЗРАБОТКА ИНДУКТИВНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЛИНЕЙНЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ С КОРРЕКЦИЕЙ ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ИЗМЕРЯЕМОЙ СРЕДЫ	349
70	Rajabov Farhat Farmanovich, Rajabov Begzod Farkhotovich, SUN'IY ONGGA ASOSLANGAN "AQILLI" SAVDO AVTOMATLARINI YARATISH VA LOYIHALASH	354
71	Рахимова Нигина Мурод кизи, Жумамуратов Бехзод Акрамжонович, ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ В ФОРМАТЕ 3D	358



INTERNATIONAL MARIINSKAYA ACADEMY named after M.D. SHAPOVALENKO
(Establishment of the International Telecommunication Educational Project
"Mariinskaya Gallery named after Maria Shapovalenko", NGO "Information for all")
Russia, 121096, Moscow, POB 44. www.ifap.ru
+7 (929) 822-03-77, +7 (938) 485-25-26. papa888@list.ru, latyshev-1970@inbox.ru

*Aliis inserviando consumidor!
Dr. Tulpius.*

GREETING ADDRESS

Глубокоуважаемые организаторы и участники Международной научно-практической конференции «Современные проблемы и перспективы развития энергообеспечения объектов цифровых технологий»! Разрешите от имени коллектива Международной Мариинской Академия имени М. Д. Шаповаленко поблагодарить вас за столь любезное приглашение - участвовать в вашем важном научном событии!

От всего сердца спешим пожелать вам результативности данного форума, мира, счастья, крепкого здоровья и огромных успехов!

Президент MMA, DSc., академик IAST, UANH, IANH, IAYTLH, член-корр. IAPS, почетный доктор IAST, к.филол.н., профессор университета «Сайпрес» (Техас, США), профессор РАЕ, заслуженный деятель науки, техники и образования, отличник народного просвещения

Почётный вице-президент MMA, профессор Александрийского университета, д.мед.н., г. Александрия, Египет

Почётный Главный Ученый секретарь MMA, профессор университета Кинг Халид, профессор университета г. Загазиг, д.психол.н., г. Загазиг, Египет

Директор по кадрам MMA, д.филос.н., профессор университета г. Лиссабон, Португалия

Почётный директор издательского дома MMA, д.мед.н., профессор криминалистики и клинический исследователь Иорданского университета науки и технологий, г. Ирбид, Иордания

Зам. директора издательского дома MMA, д.т.н., профессор департамента механики университета «Тодор Каблешков» Высшей Шоклы транспорта, София, Болгария

Зам. директора издательского дома MMA, д.х.н., профессор департамента биохимии университета Куфы, г. Наджаф, Ирак



О. Ю. Латышев

Gaber Ibrahim

Г. Ибрагим

Boshra Arnouf

Б. И. А. Арнуут

J. C. Tago de Oliveira

Х. С. Б.Тяго-де-Оливейра

Dr. Alhed Khatib

А. Д. М. Эль-Хатиб

Andrey

А. И. Иванов

Sh. M. X. X. Mubarak

Ш.М.Х.Х. Мубарак



МИНТРАНС РОССИИ

РОСАВИАЦИЯ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ» (МГТУ ГА)**

МГТУ ГА

Кронштадтский б-р, д. 20, Москва, 125493

Тел. (499) 459-07-07, факс (499) 457-12-01

e-mail: info@mstuca.aero, info.odk@mstuca.aero, www.mstuca.ru,

ОКПО 01132212450001, ОГРН 1027700116950,

ИНН 7712029250, КПП 774301001

**MINISTRY OF TRANSPORT OF THE RUSSIAN FEDERATION
THE FEDERAL AGENCY FOR AIR TRANSPORT (ROSAVIATSIYA)**

**FEDERAL STATE BUDGETARY EDUCATIONAL INSTITUTION OF HIGHER EDUCATION
“MOSCOW STATE TECHNICAL UNIVERSITY OF CIVIL AVIATION” (MSTU CA)**

MSTU CA

20, Kronshadttsky blvd, Moscow, 125493

t. (499) 459-07-07, fax (499) 457-12-01

e-mail: info@mstuca.aero; info.odk@mstuca.aero, www.mstuca.ru,

ОКПО 01132212450001, OGRN 1027700116950,

Tax Payer Id. Number 7712029250, Reason ID 774301001

29.02.2024 № 15/59

На № _____ от _____

Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий

Уважаемые участники и организаторы международной конференции «Современные проблемы и перспективы развития энергообеспечения объектов цифровых технологий»!

От имени Московского государственного технического университета гражданской авиации, хотелось бы передать искренние поздравления и пожелание успешного проведения конференции, посвященной актуальной проблеме энергообеспечения экономики в цифровую эпоху.

Ваше активное обсуждение данной темы играет важную роль в развитии энергетической и цифровой сфер.

Конференция 1 марта 2024 года на базе Ташкентского университета информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий, впервые соберет участников для обсуждения вопросов развития энергообеспечения объектов цифровых технологий в эпоху цифровизации.

Мы отмечаем живой интерес к мероприятию со стороны всех участников - наших партнеров, отраслевых экспертов и профильных ведомств. Все это говорит о том, что конференция станет актуальной площадкой диалога между

участниками по вопросам развития современных проблем и перспектив развития энергообеспечения объектов цифровых технологий.

В рамках конференции запланировано уделить большое внимание обсуждению вопросов реализации, а также возможностей обновления энергетической отрасли. Программа конференции способствует проведению интересных и полезных дискуссий, дальнейшему осмыслению процессов, происходящих в современной энергетике.

Мы выражаем искреннюю благодарность организаторам за их преданность делу и профессионализм. Благодарим Вас за творческое отношение к своей работе, энтузиазм, открытость и доброжелательность.

Надеемся на продолжение плодотворного сотрудничества и желаем успехов в дальнейшей деятельности. Благодарим за предоставленную возможность принять участие в этом важном событии.

Ректор МГТУ ГА

Доктор юридических наук, профессор



С уважением,

Б.П. Елисеев



ISSN: 2181-3337 | SCIENTISTS.UZ
**INTERNATIONAL SCIENTIFIC JOURNAL
SCIENCE AND INNOVATION**
SPECIAL ISSUE "MODERN PROBLEMS AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF
ENERGY SUPPLY OF DIGITAL TECHNOLOGY FACILITIES"
March, 2024
Part I

Published: 1.03.2024. Font: "Times New Roman".

LLC "Science and innovation"
License Mass Media №:1597 27.04.2022
License Publisher №:038864 15.09.2022
Address: 100155, Uzbekistan, Tashkent city, Sergeli district, Quruvchi, 22/43.
www.scientists.uz, info@scientists.uz, +998901259654