

MUHAMMAD AL-XORAZMIY
NOMIDAGI TATU FARG'ONA FILIALI
FERGANA BRANCH OF TUIT
NAMED AFTER MUHAMMAD AL-KHORAZMI

“AL-FARG‘ONIIY AVLODLARI”

ELEKTRON ILMIY JURNALI | ELECTRONIC SCIENTIFIC JOURNAL

TA'LIMDAGI ILMIY, OMMABOP VA ILMIY TADQIQOT ISHLARI



4-SON 1(8)
2024-YIL

TATU, FARG'ONA
O'ZBEKISTON



O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR VAZIRLIGI

MUHAMMAD AL-XORAZMIY NOMIDAGI
TOSHKENT AXBOROT TEXNOLOGIYALARI UNIVERSITETI
FARG'ONA FILIALI

Muassis: Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Farg'ona filiali.

Chop etish tili: O'zbek, ingliz, rus. Jurnal texnika fanlariga ixtisoslashgan bo'lib, barcha shu sohadagi matematika, fizika, axborot texnologiyalari yo'nalishida maqolalar chop etib boradi.

Учредитель: Ферганский филиал Ташкентского университета информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразми.

Язык издания: узбекский, английский, русский. Журнал специализируется на технических науках и публикует статьи в области математики, физики и информационных технологий.

Founder: Fergana branch of the Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad al-Khorazmi.

Language of publication: Uzbek, English, Russian. The magazine specializes in technical sciences and publishes articles in the field of mathematics, physics, and information technology.

2024 yil, Tom 1, №4
Vol.1, Iss.4, 2024 y

ELEKTRON ILMIY JURNALI

ELECTRONIC SCIENTIFIC JOURNAL

«Al-Farg'oniyl avlodlari» («The descendants of al-Fargani», «Potomki al-Fargani») O'zbekiston Respublikasi Prezidenti administratsiyasi huzuridagi Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligida 2022-yil 21 dekabrda 054493-son bilan ro'yxatdan o'tgan.

Jurnal OAK Rayosatining 2023-yil 30 sentabrdagi 343-sonli qarori bilan Texnika fanlari yo'nalishida milliy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan.

Tahririyat manzili:
151100, Farg'ona sh.,
Aeroport ko'chasi 17-uy,
202A-xona
Tel: (+99899) 998-01-42
e-mail: info@al-fargoniy.uz

Qo'lyozmalar taqrizlanmaydi va qaytarilmaydi.

FARG'ONA - 2024 YIL

TAHRIR HAY'ATI

Maxkamov Baxtiyor Shuxratovich,

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti rektori, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Muxtarov Farrux Muhammadovich,

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Farg'ona filiali direktori, texnika fanlari doktori

Arjannikov Andrey Vasilevich,

Rossiya Federatsiyasi Sibir davlat universiteti professori, fizika-matematika fanlari doktori

Satibayev Abdugani Djunosovich,

Qirg'iziston Respublikasi, Osh texnologiyalari universiteti, fizika-matematika fanlari doktori, professor

Rasulov Akbarali Maxamatovich,

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU Farg'ona filiali Axborot texnologiyalari kafedrasida professori, fizika-matematika fanlari doktori

Yakubov Maksadxon Sultaniyazovich,

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU «Axborot texnologiyalari» kafedrasida professori, t.f.d., professor, xalqaro axborotlashtirish fanlari Akademiyasi akademigi

G'ulomov Sherzod Rajaboyevich,

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU Kiberxavfsizlik fakulteti dekani, Ph.D., dotsent

G'aniyev Abduxalil Abdjalilovich,

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU Kiberxavfsizlik fakulteti, Axborot xavfsizligi kafedrasida t.f.n., dotsent

Zaynidinov Hakimjon Nasritdinovich,

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU Kompyuter injiniringi fakulteti, Sun'iy intellekt kafedrasida texnika fanlari doktori, professor

Abdullayev Abdujabbor,

Andijon mashinosozlik instituti, Iqtisod fanlari doktori, professor

Qo'ldashev Obbozjon Hakimovich,

O'zbekiston milliy universiteti huzuridagi Yarimo'tkazgichlar fizikasi va mikroelektronika ilmiy-tadqiqot instituti, texnika fanlari doktori, professor

Ergashev Sirojiddin Fayazovich,

Farg'ona politexnika instituti, elektronika va asbobsozlik kafedrasida professori, texnika fanlari doktori, professor

Polvonov Baxtiyor Zaylobiddinovich,

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU Farg'ona filiali Ilmiy ishlar va innovatsiyalar bo'yicha direktor o'rinbosari

Zulunov Ravshanbek Mamatovich,

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU Farg'ona filiali Dasturiy injiniring kafedrasida dotsenti, fizika-matematika fanlari nomzodi

Abdullaev Temurbek Marufovich,

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU Axborot texnologiyalari kafedra mudiri, texnika fanlar bo'yicha falsafa doktori

Zokirov Sanjar Ikromjon o'g'li,

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU Farg'ona filiali Ilmiy tadqiqotlar, innovatsiyalar va ilmiy-pedagogik kadrlar tayyorlash bo'limi boshlig'i, fizika-matematika fanlari bo'yicha falsafa doktori

Jurnal quyidagi bazalarda indekslanadi:



Eslatma! Jurnal materiallari to'plamiga kiritilgan ilmiy maqolalardagi raqamlar, ma'lumotlar haqqoniyligiga va keltirilgan iqtiboslar to'g'riligiga mualliflar shaxsan javobgardirlar.

MUNDARIJA | ОГЛАВЛЕНИЕ | TABLE OF CONTENTS

Rasulov Akbarali Maxamatovich, Ibroximov Nodirbek Ikromjonovich, To'xtasinov Azamat G'ofurovich, NOYOB MIS METALL KLASTERLARINING GEOMETRIK TUZILISHINI KOMPYUTER EKSPERIMENTI ORQALI TADQIQ ETISH	7-11
Далиев Бахтиёр Сирожидинович, Решение уравнения Абеля методом оптимальных квадратурных формул	12-15
Saidov Mansurjon Inomjonovich, Tartiblangan statistikalarda baholarni topish usullari	16-21
Kayumov Ahror Muminjonovich, TRIKOTAJ TO'QIMASI TARKIBIDAGI IP XUSUSIYATLARI VA DEFORMATSIYAGA TA'SIRI	22-27
Muradov Farrux Abdukaxarovich, Kucharov Olimjon Ruzimurotovich, Narzullayeva Nigora Ulugbekovna, Eshboyeva Nodira Faxriddinovna, GAZLI ARALASHMALAR VA ZARARLI MODDALARNING ATMOSFERADA TARQALISHI MASALASINI YUQORI TARTIBLI APPROKSIMATSIYANI QO'LLAGAN HOLDA UNI SONLI YECHISH ALGORITMI	28-37
Maniyozov Oybek Azatboyevich, NAVIER-STOKES TENGLAMASINI KLASSIK HAMDA KLASSIK BO'LMAGAN YECHIMLARINI VA UNING O'ZIGA XOSLIGI	38-44
Tillavoldiyev Azizbek Otobek o'g'li, Tibbiy tasvirlarda reprezentativ psevdooobyektlarni segmentatsiyalash algoritmi	45-51
Fayziev Shavkat Ismatovich, Karimov Sherzod Sobirjonovich, Muxtarov Alisher Muxtorovich, DDoS hujumlarni aniqlashda neyron tarmoqlarga asoslangan gibrid modellarni ishlab chiqish	52-58
Rasulmuxamedov Maxamadaziz Maxamadaminovich, Shukurova Shohsanam Bahridin qizi, Mirzaeva Zamira Maxamadazizovna, MURAKKAB SHAKLLI, HAJMLI JISMLARNING ELASTOPLASTIK DEFORMATSIYASINING MATEMATIK MODELLARINI QURISH	59-63
Uzakov B.M., Melikuziyev M.R., TARELKALI TURDAGI REKTIFIKATSIYA KOLONNANING HARORAT KO'RSATKICHLARINI MOSLASHUVCHAN BOSHQARISH	64-72
Порубай Оксана Витальевна, Эволюционные алгоритмы в задачах оптимизации режимов работы региональных энергосистем	73-77
Musayev Xurshid Sharifjonovich, TRIKOTAJ TO'QIMA TASVIRLARINI ANIQLASH VA RAQAMLI ISHLOV BERISH USULLARI	78-81
Нурдинова Разияхон Абдихаликовна, ПОЛУПРОВОДНИКИ КАК МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТЕРМОГЕНЕРАТОРОВ В МЕДИЦИНЕ	82-85
Мовлонов Пахловон Ибрагимович, ДЕГРАДАЦИЯ СЭ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ИЗЛУЧЕНИЯ ВИДИМОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА И ИОНИЗИРУЮЩЕЙ РАДИАЦИИ	86-90
Севинов Жасур Усманович, Темербекова Барнохон Маратовна, Мамазаров Улугбек Бахтиёр угли, Бекимбетов Баходир Маратович, Синтез методов цифровой регистрации в системах сбора и обработки измерительной информации для обеспечения достоверности в информационно-управляющих системах	91-96
O.S.Rayimdjonova, ISSIQLIK VA OPTOELEKTRON O'ZGARTIRGICHLARNING ASOSIY TAVSIFLARI VA UMUMIY MASALALARI	97-100
Muradov Farrux Abdukaxarovich, Narzullayeva Nigora Ulugbekovna, Kucharov Olimjon Ruzimurotovich, Eshboyeva Nodira Faxriddinovna, ATMOSFERANING CHEGARAVIY QATLAMIDA GAZLI ARALASHMALAR VA ZARARLI MODDALARNING TARQALISHI MASALASINI O'ZGARUVCHILARNI ALMASHTIRISH USULI YORDAMIDA IFODALASH VA UNING SONLI YECHISH ALGORITMI	101-107
Акбаров Давлатали Егиталиевич, Акбаров Умматали Йигиталиевич, Кучкоров Мавзуржон Хурсанбоевич, Умаров Шухратжон Азизжонович, РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА СИММЕТРИЧНОГО БЛОЧНОГО ШИФРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ СЕТИ ФЕЙСТЕЛЯ ПО КРИПТОСТОЙКИМИ БАЗОВЫМИ ТАБЛИЧНЫМ ПРЕОБРАЗОВАНИЯМИ	108-113
Xolmatov Abrorjon Alisher o'g'li, Xoshimov Baxodirjon Muminjonovich, MAZUTNI REKTIFIKATSIYALASH QURILMALARINING VAKUUM YARATISH TIZIMINI TAKOMILLASHTIRISH	114-125
Goipova Xumora Qobiljon qizi, Dasturiy ta'minotdagi xatolarni avtomatik topish va tuzatish uchun o'qitiladigan algoritmlar	126-129
Xudoykulov Z.T., Xudoynazarov U.U., YETARLI GOMOMORFIK SHIFRLASH ALGORITMLARI YORDAMIDA AXBOROTNI KRIPTOGRAFIK HIMOYALASH	130-135
Калашников Виталий Алексеевич, ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ СОЗДАНИЯ СПЕЦИАЛЬНОГО АГРЕГАТА ДЛЯ ПОСЕВА СЕМЯН ПШЕНИЦЫ В МЕЖДУРЯДЬЯ ХЛОПЧАТНИКА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ШАРНИРНО-ПОЛОЗОВИДНОГО СОШНИКА	136-143
Ermatova Zarina Qaxramonovna, To'qimachilik sanoatida Linter qurilmalarining ahamiyatini o'rganish va kuzatish	144-146
Tolipov Nodirjon Isaqovich, Madibragimova Iroda Mukhamedovna, ON A NON-CORRECT PROBLEM FOR A BIHARMONIC EQUATION IN A SEMICIRCLE	147-151
Xudoykulov Zarif Turakulovich, Qozoqova To'xtajon Qaxramon qizi, PRESENT YENGIL VAZNLI KRIPTOGRAFIK ALGORITMINING TAHLILI	152-157
D.S.Yaxshibayev, A.H.Usmonov, Yer osti sizot suvlari sathi o'zgarishini matematik modellashtirish va sonli tadbiq qilish	158-162

MUNDARIJA | ОГЛАВЛЕНИЕ | TABLE OF CONTENTS

Tojimatov Dostonbek Xomidjon o'g'li, KIBERRAZVEDKA AMALIYOTIDA IOC, LOG VA DARK WEB MONITORING MA'LUMOTLARINING INTELLEKTUAL INTEGRATSIYASIGA ASOSLANGAN KIBERTAHDIDLARNI ERTA ANIQLASH MODELI	163-167
Mirzayev Jamshid Boymurodovich, MATNLI MA'LUMOTLARNI YASHIRIN UZATISHDA STEGANOGRAFIK USULLARDAN FOYDALANISH	168-172
Kabildjanov Aleksandr Sabitovich, Pulatov G'iyos Gofurjonovich, Pulatova Gulxayo Azamjon qizi, LSTM MODELI ASOSIDA OB-HAVO SHAROITLARINING YURAK-QON BOSIMI KASALLIKLARIGA TA'SIRINI BASHORATLASH	173-177
Erejevov Keulimjay Kaymatdinovich, SHAXSNI OVOZI ORQALI IDENTIFIKATSIYALASH ALGORITMLARI	178-183
Muxtarov Ya., Obilov H., OPERATOR USULI YORDAMIDA O'ZGARMAS KOEFFITSIENTLI CHIZIQLI DIFFERENSIAL TENGLAMALAR SISTEMASINI INTEGRALLASH	184-188
Tillaboev Muxiddinjon, PILLANI NAMLIGINI O'LCHISHNING OPTOELEKTRON QURILMASI	189-192
Atajonova Saidakhon Boratalievna, Khasanova Makhinur Yuldashbayevna, INTEGRATION OF HYBRID SYSTEM ANALYSIS METHODS TO IMPROVE DECISION-MAKING EFFICIENCY	193-196
Зулунув Равшанбек Мамагович, ТЕХНОЛОГИИ ROBOTIC PROCESS AUTOMATION В МЕДИЦИНЕ	197-200
Aliyev Ibratjon Xatamovich, Bilolov Inomjon Uktamovich, CREATING A MODEL OF THE FALL OF SOLAR ENERGY IN CERTAIN COORDINATES	201-204
Akbarov Xatam Ulmasaliyevich, Ergashev Dilshodbek Mamasidiqovich, RDB TOKARLIK DASTGOHIDA ISHLOV BERISH JARAYONINING MATEMATIK MODELINI YARATISH	205-209
Абдуллаев Темурбек Маруфжонович, Козлов Александр Павлович, Разработка интеллектуальной системы управления освещением на основе IoT - технологий	210-219
O'rinboevyev Johongir Kalbay o'g'li, Nugmanova Mavluda Avaz qizi, KLASSTERLASH USULLARI YORDAMIDA NUTQNI AVTOMATIK SEGMENTATSIYALASH	220-225
Dalibekov Lochinbek Rustambekovich, 5G TARMOQLARIDA MASSIVE MIMO TEXNOLOGIYASINI JORIY ETISHNING TAHLILI	226-232
Bozarov Baxromjon Ilxomovich, Fure almashtirishlarini taqribiy hisoblash uchun optimal kvadratur formulalar	233-235
Xusanova Moxira Qurbonaliyevna, TARMOQ QURILMALARIDA DEMILITARIZATSIYALANGAN ZONA (DMZ) NI SOZLASH ORQALI XAVFSIZLIKNI TA'MINLASH	236-239
Ravshan Indiaminov, Sulton Khakberdiyev, INTERACTION BETWEEN MAGNETIC FIELDS AND THIN SHELLS	240-244
Muradov Muhammad Murod o'g'li, Mobil aloqa tayanch stansiyalarini qayta tiklanuvchan energiya ta'minot manbalaridan foydalangan holda energiya bilan ta'minlash xususiyatlari	245-250
Kabildjanov Aleksandr Sabitovich, Pulatov G'iyos Gofurjonovich, Pulatova Gulxayo Azamjon qizi, OB-HAVO SHAROITLARINING YURAK QON BOSIMI KASALLIKLARIGA TA'SIRINI MLP MODELIDA OPTIMALLASHTIRISH	251-255
Okhunov Dilshod Mamatjonovich, Okhunov Mamatjon Xamidovich, Azizov IskandarAbdusalim ugli, Ismoilzhonov Abdullokh Farrukhbk ugli, THE USE OF BIG DATA IN THE DIGITAL ECONOMY	256-260
Abduraimov Dostonbek Egamnazar o'g'li, ELASTIKLIK NAZARIYASI MASALASIGA LIBMAN TIPIDAGI ITERATSION USULNI QO'LLASHNING MATEMATIK MODELI	261-266
Мамадалиев Фозилжон Абдуллаевич, Новый подход составления математической модели для определения параметров торможения автомобиля в экстремальных условиях эксплуатации	267-269
Nasriddinov Otadavlat Usubjonovich, FIZIK MASALALARNI MATEMATIK PAKETLAR YORDAMIDA MODELLASHTIRISH	270-272
Jo'rayev Mansurbek Mirkomilovich, Ro'zaliyev Abdumalikjon Vahobjon o'g'li, AVTOMATLASHTIRILGAN MONITORING TIZIMI SIMSIZ SENSOR TARMOG'IDA MA'LUMOTLARNI UZATISH	273-278
Shamsiyeva Xabiba Gafurovna, VIDEO MA'LUMOTLARGA ISHLOV BERISH VA KOMPYUTERLI KO'RISH ALGORITMLARINING APPARAT DASTURIY MAJMUI	279-284
Atajonov Muhiddin Odiljonovich, AVTONOM FOTOELEKTRIK MODULNI MODELLASHTIRISH	285-288
J.M. Kurbanov, S.S.Sabirov, J.J.Kurbonov, NANOKATALIZATOR OLIISH TEXNOLOGIYASIDA "NAVBAHOR" BENTONITINI QURITISH VA KUYDIRISH JARAYONLARINING TERMOGRAVIMETRIK TAHLILI	289-293
Umarov Shukhratjon, Rakhmonov Ozodbek, ASSESSMENT OF THE LEVEL OF SECURITY AVAILABLE IN 4G AND 5G MOBILE COMMUNICATION NETWORKS	294-297
Soliyev Bahromjon Nabijonovich, Elektron tijorat savdolarini dasturiy yondashuvi tahlilida metodlar, matematik model va amaliy ko'rsatkichlar	298-302
Asrayev Muhammadmullo Abdullajon o'g'li, SINFLAR ORASIDAGI MASOFA, QAROR QABUL QILISH QOIDASI VA AJRATISH FUNKSIYASI	303-305

MUNDARIJA | ОГЛАВЛЕНИЕ | TABLE OF CONTENTS

Polvonov Baxtiyor Zaylobidinovich, Khudoyberdieva Muxayyoxon Zoirjon qizi, Abdubannabov Mo'ydinjon Iqboljon o'g'li, Ergasheva Gulruksor Qobiljon qizi, Tohirjonova Zahro Shovkatjon qizi, Mamasodiqov Shohjahon, CHARACTERIZATION OF PHOTOLUMINESCENCE SPECTRUM OF CHALCOGENIDE CADMIUM-BASED SEMICONDUCTOR POLYCRYSTALLINE FILMS	306-315
Sharibayev Nosirjon Yusupjanovich, Musayev Xurshid Sharifjonovich, TRIKOTAJ TO'QIMALARINI REAL VAQT REJIMIDA ANIQLANGAN NUQSONLARNI TAHLIL QILISH	316-320
Эргашев Отабек Мирзапулатович, Асомиддинов Бекзод, СОЗДАНИЕ ПРОГРАММНЫХ МОДУЛЕЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЗАДАЧ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ	321-326
Djurayev Sherzod Sobirjonovich, Ermatova Zarina Qaxramonovna, YANGI KONSTRUKSIYADAGI MULTISIKLON QURILMASINING ENERGIYA SAMARADORLIGINI TAHLIL QILISH	327-331
J.M. Kurbanov, S.S.Sabirov, J.J.Kurbonov, "NAVBAHOR" BENTONITINING MODIFIKATSIYALANGAN NAMUNASINI O'YUCH EMMda QIZDIRISH HARORATIGA QARAB TEKSTURA XUSUSIYATLARINING O'ZGARISHI	332-337
Sharibayev Nosirjon Yusubjanovich, Kayumov Ahror Muminjonovich, SINOV YORDAMIDA TRIKOTAJ MAXSULOTLARINI SHAKL SAQLASH VA DEFORMATSIYALANISH JARAYONLARINI MONITORINGI	338-343
Muminov Kamolkhon Ziyodjon o'g'li, Artificial Intelligence in Cybersecurity, Revolutionizing Threat Detection and Response Systems	344-347
Тажибаев Илхом Бахтиёрович, ОБРАБОТКА МНОГОКАНАЛЬНЫХ СИГНАЛОВ В РАДИОЧАСТОТНЫХ И ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ	348-351
Karimov Sardor Ilhom ugli, Sotvoldiyeva Dildora Botirjon qizi, Karimova Barnokhon Ibrahimjon qizi, COMPARISON OF MULTISERVICE REMOTE SENSING DATA FOR VEGETATION INDEX ANALYSIS	352-354
Abdurasulova Dilnoza Botirali kizi, PNEUMATIC AND HYDRAULIC TECHNICAL TOOLS OF AUTOMATION	355-359
Абдукадиров Бахтиёр Абдувахитович, СПОСОБЫ НАСТРОЙКИ ВЕСОВ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ПОТЕРЬ ПРИ ОБУЧЕНИИ ДАННЫХ В НЕЙРОННЫХ СЕТЯХ	360-365
Turakulov Otabek Xolmirzayevich, Mamaraufov Odil Abdixamitovich, IJTIMOYI TARMOQLARDA ELEKTRON MATNLI MA'LUMOTLARNI TASNIFLASHNING NEYRON-NORAVSHAN ALGORITMI	366-370
Asrayev Muhammadmullo Abdullajon og'li, Muxtoriddinov Muhammadyusuf Temirxon o'g'li, REGIONS APPLICATIONS SYSTEMS RECOGNITION	371-373
Raximov Baxtiyor Nematovich, Yo'ldosheva Dilfuza Shokir qizi, Majmuaviy markazlashtirilgan tizimlarning arxitekturasi va funksiyalari	374-378
Нурилло Мамадалиев Азизиллоевич, Моделирование конфликтных ситуаций телевизионных изображений в процессе обработки видеoinформации	379-381
A.A. Otaxonov, ОБНАРУЖЕНИЕ И ОЦЕНКА ФИШИНГОВЫХ URL-АДРЕСОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛГОРИТМОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ	382-390
Akbarov Xatam Ulmasaliyevich, Ergashev Dilshodbek Mamasidiqovich, X12M MARKALI PO'LAT UCHUN TERMOSIKLLI ISHLOV BERISHNI AMALGA OSHIRISH PARAMETRLARI	391-396
Abdukodirov Abdvaxit Gapirovich, Abdukadirov Baxtiyor Abdvaxitovich, YUZ TASVIRLARINI GEOMETRIK NORMALLASHTIRISH ALGORITMINI ISHLAB CHIQISH	397-401
D.B.Abdurasulova, T.U.Abduhafizov, RAQAMLI IQTISODIYOTNING O'SISHI VA UNING TADBIRKORLIK FAOLIYATIGA TA'SIRI	402-405
Ibragimov Navro'zbek Kimsanbayevich, Hududiy oliy ta'lim muassasalarida raqobat ustunligini ta'minlashning diagnostik tahlil qilish uchun dasturiy ta'minot	406-413
Melikuziyev Azimjon Latifjon ugli, USING COMPUTER-SIMULATOR PROGRAMS IN TEACHING PARALINGUISTIC UNITS	414-417
Soliev B.N., Ismoilova M.R., ELEKTRON TIJORATDA QAYTARILISHLARNI OPTIMALLASHTIRISH VA ULARNING NATIJALARI	418-421
Ergashev Otabek Mirzapulatovich, FUZZY RULE BASE DESIGN FOR NUMERICAL DATA ANALYSIS	422-428
Abdukadirova Gulbahor Xomidjon qizi, Abduqodirova Mohizoda Ilxomidin qizi, YUZ TASVIRLARIGA DASTLABKI ISHLOV BERISHDA NEYRON TARMOQ ALGORITMLARINI QO'LLASH SAMARADORLIGI	429-436
Садикова Мунира Алишеровна, ТРАНСФОРМАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ В ЦИФРОВУЮ ЭПОХУ	437-444
Pulatov Sherzod Utkurovich, Djumaniyazov Otabek Baxtiyarovich, THE ROLE OF IoT TECHNOLOGIES IN MONITORING THE ENVIRONMENTAL IMPACT OF INDUSTRIAL ENTERPRISES IN THE KHOREZM REGION	445-448
Mukhammadyunus Norinov, RESEARCH ON INCREASING THE BRIGHTNESS OF TELEVISION IMAGES	449-455
Arabboyev Alisher Avazbek o'g'li, DIFFIE-HELLMAN ALGORITMI VA XAVFSIZ KALIT ALMASHISH PROTOKOLLARI	456-458
Raximov Baxtiyor Nematovich, G'oiyova Xumora Qobiljon qizi, Ovoz tovushlari intellektual taxlili asosida videokuzatuz tizimini boshqarish	459-462

Mobil aloqa tayanch stansiyalarini qayta tiklanuvchan energiya ta'minot manbalaridan foydalangan holda energiya bilan ta'minlash xususiyatlari

Muradov Muhammad Murod o'g'li,

tayanch doktorant

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU

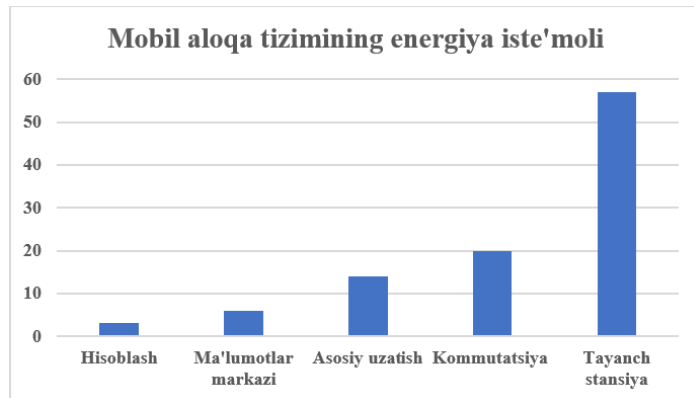
E-mail: muradov.muhammad1414@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu ishda Xorazm viloyati misolida mobil aloqa tayanch stansiyalarini qayta tiklanuvchan energiya ta'minot manbalaridan foydalangan holda elektr energiya bilan ta'minlash ko'rib chiqilgan. Ishning asosiy vazifasi xududning iqlim sharoitlari, geografik joylashuvi, tayanch stansiyalar energiya iste'molini hisobga olgan holda yashil energiyadan foydalanish samaradorligi yuqori ekanligini tahlil qilishdir.

Kalit so'zlar: tayanch stansiya, GSM, UMTS, LTE, NR, quyosh panellari, shamol generatori

Kirish. Hozirgi tez sur'atlarda rivojlanayotgan axborot-kommunikatsiya texnologiyalari sohasi bir qator muammolarni hal qilishni talab etmoqda. Ular orasida telekommunikatsiya tarmoqlarida energiya sarfini kamaytirish muammosi alohida ahamiyatga ega. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, mobil aloqa tizimlarining asosiy energiya iste'molchilari tayanch stansiyalar hisoblanadi (1-rasm) [1-5]. Tayanch stansiyalar to'liq va uzluksiz ishlashi uchun katta miqdorda elektr energiyasi sarflanadi va bu energiya, asosan, qazib olinadigan yoqilg'ilar asosida ishlab chiqariladi. Bunday energiya manbalarining narxi yuqori bo'lib, ishlab chiqarish jarayoni esa sezilarli xarajatlarni talab qiladi. Natijada, bu omil elektr energiyasi narxining oshishiga va umuman olganda telekommunikatsiya xizmatlarining qimmatlashishiga olib keladi. Shu bilan birga, qazib olinadigan yoqilg'ilarning yonishi atrof-muhitga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Yonish jarayonida ajralib chiqadigan karbonat angidrid gazi (CO_2) atmosferaga chiqib, global iqlim o'zgarishiga sabab bo'lmoqda [1-7]. Shu sababli, nafaqat iqtisodiy, balki ekologik omillarni hisobga olgan holda, mobil aloqa tarmoqlarida energiya samaradorligini oshirish va bu jarayonni yanada barqaror qilish muhim ahamiyatga ega. Xususan, energiya sarfini kamaytirish uchun tarmoqlarni energiya tejamkor tarzda loyihalash zarur. Uyali aloqa tarmoqlari foydalanuvchilari va operatorlari uzluksiz va ishonchli xizmat ko'rsatishlari uchun elektr energiyasining uzluksiz ta'minlanishi

talab qilinadi. Ayniqsa, tarmoqdan uzilgan holda ishlaydigan tayanch stansiyalarini quvvatlantirish ushbu talabning eng muhim qismi hisoblanadi. Tarmoqdan tashqaridagi tayanch stansiyaning elektr energiyasi bilan ta'minlash masalasi yillar davomida turli yechimlar orqali amalga oshirilgan. Bu borada dizel yoki benzin generatorlari kabi yakka tartibdagi elektr ta'minoti usullari keng qo'llanilgan [2-5].



1-rasm. Mobil aloqa tizimining elektr energiyasini iste'mol qilish ko'rsatkichi

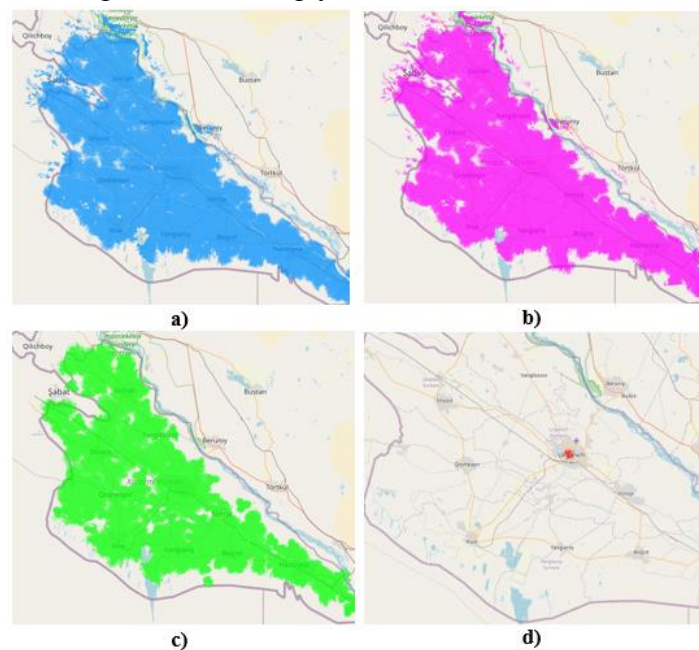
Ushbu generatorlar tarmoqqa ulanmagan joylarda, ayniqsa, tog'li yoki qishloq hududlarida elektr ta'minotini ta'minlashda muhim o'rin egallagan. Biroq, so'nggi yillarda qayta tiklanadigan energiya manbalariga asoslangan texnologiyalar yanada ommalashmoqda [1-10]. Ushbu tizimlar tayanch stansiyalarini quvvatlantirish uchun samarali yechim sifatida qaralmoqda. Ushbu tizimlar qayta tiklanadigan energiya manbalari yordamida uzluksiz elektr



ta'minotini ta'minlaydi. Shu bilan birga, gibril tizimlar energiyani saqlash imkoniyatiga ega bo'lgan batareyalar yoki superkondensatorlar bilan boyitilishi mumkin [11-15]. Bunday texnologiyalar uzoq muddatda iqtisodiy jihatdan yanada samaradorlikni ta'minlaydi va energiya ta'minotida uzilishlarning oldini olishga yordam beradi. Bunday innovatsion yondashuvlar, ayniqsa, telekommunikatsiya infratuzilmasini kengaytirish iqtisodiy jihatdan samarasiz bo'lgan yoki elektr energiyasi uzluksiz ta'minlanmaydigan hududlar uchun juda dolzarbdir. Misol uchun, qishloq joylarda yangi elektr uzatish liniyalarini qurish katta sarmoyalarni talab qiladi, bu esa tayanch stansiyani mustaqil energiya manbalari orqali quvvatlantirishni iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq qiladi. Shu sababli, tarmoqdan tashqari joylashgan tayanch stansiyalarni barqaror energiya manbalari bilan ta'minlash nafaqat iqtisodiy, balki ekologik nuqtai nazardan ham samarali yechim hisoblanadi. Mazkur yechimlar energiya tejash bilan birga, karbonat angidrid chiqindilarini kamaytirish va ekologik barqarorlikni ta'minlashga xizmat qiladi. Shu bilan birga, uzluksiz elektr ta'minoti tizimlarini takomillashtirish mobil aloqa tarmog'ining ishonchligini oshirishga ham ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Bu kabi texnologiyalar va yondashuvlar zamonaviy mobil aloqa tizimlarining energiya samaradorligini oshirish yo'lida muhim qadam bo'lib, ularni keng joriy etish kelajakda telekommunikatsiya sohasida muhim yutuqlarga olib keladi. Biz ushbu maqolada Xorazm viloyati misolida hudud tabiati va iqlim sharoitlarini inobatga olgan holda, mobil aloqa tayanch stansiyalari energiya iste'molidan kelib chiqib, qayta tiklanuvchan energiya ta'minot manbalari orqali uzluksiz energiya bilan ta'minlashni ko'rib chiqamiz.

Adabiyotlar tahlili va metodologiya. Bugungi kunda O'zbekiston Respublikasida mobil aloqa xizmatlari sohasida to'rtta asosiy operator faoliyat yuritib, 34 milliondan ortiq abonentga xizmat ko'rsatmoqda [16]. Ushbu ko'rsatkich aloqa texnologiyalarining jadal rivojlanayotganligini hamda aholining yuqori talabini qondirishga bo'lgan intilishni aks ettiradi [17], [18]. Ayniqsa, Xorazm viloyati kabi geografik jihatdan tarqoq hududlarda aloqa

infratuzilmasini samarali tashkil etish dolzarb vazifa hisoblanadi. Ushbu viloyatda GSM (2G, 3G), LTE (4G) va NR (5G) texnologiyalari yordamida aloqa xizmatlari ko'rsatilmoqda (2-rasm) [19]. Biroq yuqori polosali chastotalardan foydalanish sababli sifatli xizmat ko'rsatish uchun TSlari qamrovining cheklanganligi muammo tug'diradi. Bu masala aloqa xizmatlarini kengaytirish uchun baza stansiyalari sonini oshirishni talab qiladi. Mobil aloqa tizimlarining samarali ishlashi uchun tayanch stansiyalar sonini ko'paytirish muhim bo'lsada, yana bir asosiy omil ularning uzluksiz energiya bilan ta'minlanishidir.



2-rasm. Xorazm viloyati mobil aloqa bilan ta'minlanganligi: a) 2G ovoz va internet, b) 3G ovoz va internet, c) 4G, d) 5G.

Energiya ta'minotidagi uzilishlar aloqa xizmatlarida sifat pasayishiga va uzilishlarga olib kelishi mumkin. Ayniqsa, chekka hududlarda elektr energiyasi infratuzilmasining yetarlicha rivojlanmaganligi bu muammoni yanada keskinlashtiradi. Shu sababli, Xorazm viloyatida aloqa tizimini rivojlantirishda tayanch stansiyalarini ishonchli va barqaror energiya bilan ta'minlash masalasi ustuvor ahamiyatga ega. Hozirgi vaqtda rivojlangan davlatlarda bu borada ilg'or texnologiyalar va yangi yechimlar joriy etilmoqda. Jumladan, superkondensatorlar va yuqori samarali akkumulator



tizimlari tayanch stansiyalarni energiya bilan ta'minlashda muhim rol o'ynamoqda [1], [3], [5] [7], [8]. Bundan tashqari, qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan, quyosh va shamol energiyasidan foydalanish ekologik va iqtisodiy samaradorlikni ta'minlaydi[1-9]. Xorazm viloyatida mobil aloqa infratuzilmasini rivojlantirish uchun mahalliy sharoitlarni inobatga olgan holda kompleks yondashuv zarur. Birinchidan, tayanch stansiyalar sonini oshirish orqali tarmoq qamrovini kengaytirish lozim. Ikkinchidan, qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish orqali energiya ta'minotini barqarorlashtirish va texnik xizmat xarajatlarini kamaytirish maqsadga muvofiqdir. Uchinchidan, ilg'or energiya boshqaruv tizimlarini joriy qilish orqali energiya iste'molini optimallashtirish va tizimning uzluksiz ishlashini ta'minlash mumkin. Shu bilan birga, xalqaro tajribalardan foydalanish va zamonaviy texnologiyalarni mahalliy sharoitlarga moslashtirish orqali tizim samaradorligini oshirish muhimdir.

Shamol generatori. Ushbu tizim shamol tezligini mexanik, keyin esa elektr energiyasiga aylantirish orqali energiya ishlab chiqaradi. Shamol generatori tomonidan ishlab chiqarilgan elektr energiyasi shamol generatori pichoqlari yuzasi aylanishi orqali xosil bo'lgan yuza $A(m^2)$, shamol tezligi v , havo zichligi ρ va turbinaning samaradorlik koeffitsienti C_p lardan foydalangan xolda quyidagi formula yordamida hisoblanadi[1],[5]:

$$P_{shg} = 1/2 \times \rho \times v^3 \times C_p \times A \quad (1)$$

Shamol generatori tomonidan ishlab chiqarilgan energiya miqdori quyidagicha bo'ladi:

$$E_{shg} = P_{shg} \times \Delta t \quad (2)$$

Quyosh panellari. Quyosh panellari tizimida energiya hosil qilish uchun ketma-ket/parallel bo'lgan ko'plab o'zaro bog'langan quyosh panellaridan tashkil topgan modullar bir-biri bilan ulanadi. Quyosh panellarining ishlab chiqaradigan elektr energiyasini (E_{qp}) hisoblashda kunlik quyosh nurlanishi (I), panel yuzasi (A), modul samaradorligi (η_m) va yo'qotish

koeffitsientini (PR) hisobga olgan xolda quyidagi formula orqali hisoblanadi[1]:

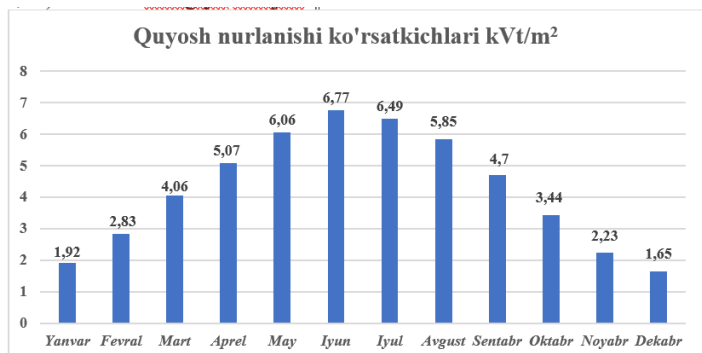
$$E_{qp} = A \times \eta_m \times PR \times I \quad (1) \quad (3)$$

Bu yerda quyosh paneli samaradorligi η_m panel quvvati (kVt) va yuzasi (m^2) nisbatiga teng.

Natijalar. TSni maksimal darajada qayta tiklanuvchan energiya manbalaridan foydalangan xolda energiya bilan ta'minlashga harakat qilamiz. Bunda eng avvalo TSni elektr energiyasi bilan ta'minlaydi keyin esa ortiqcha energiya mavjud bo'lsa akkumulatorlarni zaryadlaydi. Agarda qayta tiklanuvchan energiya manbalaridan olingan energiya TSga yetarli darajada energiya bilan ta'minlay olmasa, talab qilinuvchi energiya mahalliy elektr energiya tarmoqlari yoki zaxira dizel generatori tomonidan ta'minlanadi.

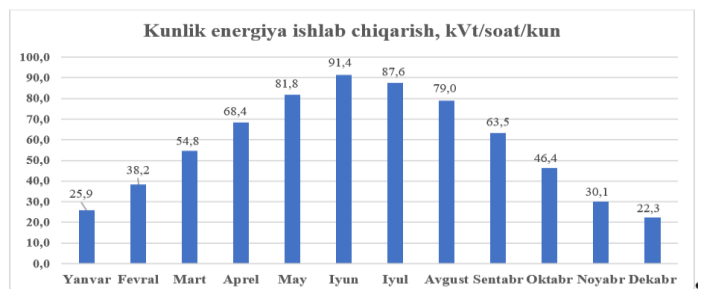
Quyosh panellari. Xorazm viloyati uchun quyosh nurlanishi haqidagi ma'lumotlar 3-rasmda tasvirlangan [1], [20]. Bunda har oyda o'rtacha kunlik energiya ishlab chiqarish kVt/ m^2 da ko'rsatilgan. Xorazmda bu ko'rsatkich dekabr oyida eng past 1,65 kVt/ m^2 va iyun oyida eng yuqodi 6,77 kVt/ m^2 ko'rsatkichga ega ekanligi aniqlandi. Hisob-kitoblarga ko'ra 4 m^2 quyosh paneli taxminan 1 kVt/soat elektr energiya ishlab chiqaradi. Kunlik o'rtacha energiya ishlab chiqarish (3) formulaga ko'ra 1,65 kVt/ m^2 dekabr oyida kuniga 72 m^2 yuzali quyosh panellari kuniga taxminan 22,3 kVt/soatni, yilning eng yaxshi energiya ishlab chiqaradigan iyun oyida esa bu ko'rsatkich 91,4 kVt/soatni tashkil etadi. Belgilangan panel o'lchamlarining xar oylik energiya ishlab chiqarishi Xorazm viloyati uchun 4-rasmda ko'rsatilgan, bu kuniga taxminan 25 kVt/soatdan 95 kVt/soatgacha o'zgarib turishini ko'rish mumkin. Shunday qilib belgilangan yuzani qoplash uchun 2 m^2 yuzali 36 ta quyosh panellaru ketma-ket ulangan. 500 Vt quvvatga ega(nominal 48 V kuchlanish) 36 ta quyosh panellarining jami quvvati 18 kVt yuqori va 13,5 kVt (18x0,75) nominal energiya mavjud.





3-rasm. Xorazm viloyati uchun quyosh nurlanishining o'rtacha ko'rsatkichlari, yil davomida eng yaxshi ishlashi uchun 48° da o'lchangan.

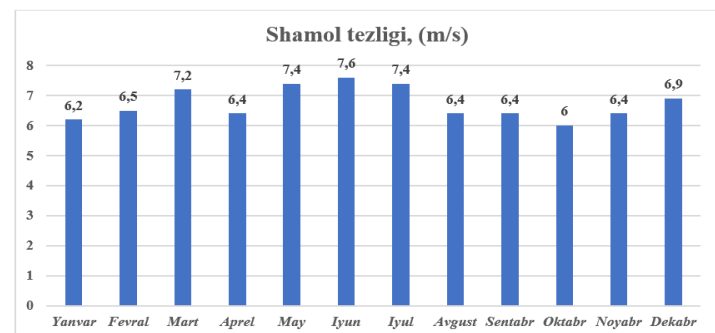
Dekabr oyida quyosh energiyasining minimal elektr energiyasi ishlab chiqarish kuniga 22,3 kVt / soatni tashkil qiladi. Yuqorida ko'rsatilgan mobil aloqa tayanch stansiyasi energiya iste'moli 2 ta texnologiya qo'llanilganda 1,7-3 kVt/soat, agar 3 ta texnologiya qo'llanilsa 2-4 kVt/soat energiya iste'mol qilishi aytib o'tilgan [2]. Bundan kelib chiqadiki 3 ta texnologiya qo'llaniladigan bitta tayanch stansiya kuniga 72-82 kVt/soat energiya iste'mol qiladi.



4-rasm. 72 m² quyosh panellari uchun kunlik o'rtacha elektr energiyasi ishlab chiqarishi.

Bu yukni faqat quyosh panellari bilan ta'minlash uchun biz quyosh panellarining hajmini deyarli ikki baravar oshirishimiz kerak, shunda akkumulyatorlarni to'liq zaryad qilish va keyinchalik tayanch stansiyani quvvatlantirish uchun yetarli elektr energiya ishlab chiqaradi. Biroq, panellarni asossiz darajada katta qilish o'rniga, biz shamol generatoridan ham foydalanishimiz mumkin. Shamol generatori ishlab chiqargan energiya yaxshi qo'shimcha bo'ladi, chunki u ham toza energiya manbai va quyoshdan farqli o'laroq tunda mavjud. Biroq, shamol quyosh energiyasidan ko'ra ko'proq oldindan aytib bo'lmaydi.

Shamol generatori. O'zbekistonda shamol generatorlari bilan TSlarga o'rnatish mumkin bo'lgan bir nechta shamol yo'laklari mavjud. Shamol energiyasi kun davomida mavjud bo'lsada, quyosh energiyasidan farqli ravishda, shamol tezligi juda noaniq. Shamol turbinasining yillik energiya ishlab chiqarishini hisoblashning turli usullari mavjud: tozalangan maydon usuli, ishlab chiqaruvchilarning taxminlari va quvvat egri chiziq usuli. Shamol turbinasi shamol tezligiga nisbatan chiqish quvvatini ko'rsatadigan quvvat egri chizig'i bilan tavsiflanadi [21-23]. Shamol turbinasini tavsiflovchi boshqa omillar - maksimal quvvat (masalan, 1800 Vt) va nominal shamol tezligida (masalan, 8 m/s) berilgan nominal quvvat (masalan, 1000 Vt) va turbinaning nominal tezligi (bir minutda bir marta aylanishida o'lchanadi). Muammo shundaki, shamol tezligidagi katta o'zgarishlar tufayli shamol turbinasi past foizda nominal quvvatda ishlaydi. Shamol Veybul ehtimollik taqsimotiga amal qilishi empirik ma'lum. Shamol tezligi ehtimollik taqsimoti uning shakli parametri k Veybul egri chizig'ining tarqalishi va o'rtacha shamol tezligi bilan aniqlanadi. Xorazm viloyati uchun shamolning oylar davomida o'rtacha shamol tezligi (5-rasm) [1], [24].

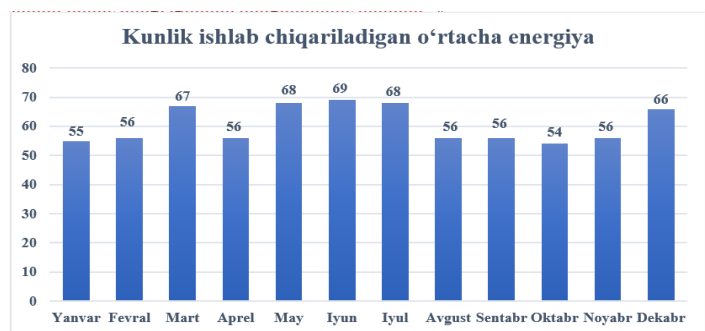


5-rasm. Xorazm viloyati uchun o'rtacha oylik shamol tezligi ma'lumotlari.

Shamol parametri $k = 1.8$ ga teng bo'lgan o'rtacha yillik shamol tezligi 6,5 m/s bo'lgan O'zbekistonning Xorazm viloyati uchun shamolning Veybul taqsimoti 5-rasmda ko'rsatilgan. Ushbu ehtimollik taqsimotiga asoslanib, biz bir kun davomida soatlik shamol hosil qilishimiz mumkin. Shunday qilib, biz tanlagan shamol generatoridan soatiga elektr energiyasini olishimiz mumkin. Shamol generatori

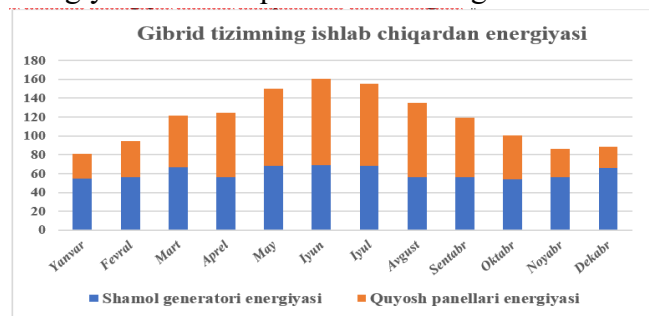


ishlab chiqaruvchi (BWC-Excel-R/48) tomonidan sozlangan, yuqoridagi tenglamaga (1) va (2) ga ko'ra shamol generatorining o'rtacha quvvati 1,71 kVt, o'rtacha shamol tezligi 6,5 m/s, balandligi 20 m, Veybul shakl parametri $k = 1.8$ bo'lganda kunlik energiya ishlab chiqarish 41 kVt/soatni tashkil qiladi. Shamolning o'rtacha tezligi 7 m/s gacha ko'tarilsa, bu ko'rsatkich kuniga 66 kVt/soatgacha ko'tariladi. Shunday qilib, biz shamol tezligining o'zgarishi bilan bir xil shamol generatori bilan ko'p quvvat o'zgarishini olamiz.



6-rasm. 7,5 kVt quvvatga ega BWC-Excel-R/48 shamol generatorining ishlab chiqargan o'rtacha kunlik elektr energiyasi.

Xorazm viloyati uchun o'rtacha oylik shamol ma'lumotlari va saytimiz hududi uchun boshqa parametrlarga asoslanib, barcha oylar uchun kunlik o'rtacha energiya ishlab chiqarish 6-rasmda ko'rsatilgan. 7-rasmda esa Xorazm viloyatida joylashgan TSLar uchun 18 kVt quyosh panellari va 7,5 kVt shamol generatori bilan birlashgan o'rtacha kunlik energiya ishlab chiqarilishi ko'rsatilgan.



7-rasm. Shamol generatori va quyosh panellari birgalikda ishlab chiqargan oylar kesimidagi o'rtacha kunlik energiya.

Xulosa. Ushbu tadqiqot ishida Xorazm viloyati misolida qayta tiklanuvchan energiya manbalaridan foydalangan holda tayanch stansiyalarni elektr energiya bilan ta'minlash masalalari ko'rib chiqildi. Tadqiqot ishida analitik usuldan foydalanilgan. Olingan natijalar Xorazm viloyati hududining geografik joylashuvi va iqlim sharoitlari misolida olib borilgan. Hududdagi tayanch stansiyalarni gibrid qayta tiklanuvchi energiya ta'minot manbalaridan foydalangan holda elektr energiya bilan ta'minlash ancha samarali ekanligini aniqlandi. Natijalar shuni ko'rsatdiki quyosh panellari asosan yoz oylarida eng yuqori darajada energiya ishlab chiqaradi, bu quyosh nurlanishining intensivligi bilan bog'liq. Shamol generatorlari esa mavsumdan qat'i nazar quyosh panellariga nisbatan barqaror quvvat ishlab chiqaradi, ammo uning ishlab chiqarish hajmi nisbatan pastroq. Yillik tahlil shuni ko'rsatdiki, gibrid tizim orqali ko'pchilik oylar davomida tayanch stansiyaning kunlik energiya iste'moli qoplanadi. Biroq qish oylarida, ayniqsa yanvar, fevral, noyabr va dekabr oylarida ishlab chiqarilgan energiya ehtiyojni to'liq qoplashga yetmaydi. Shu sababli, gibrid tizim umumiy energiya ta'minotining barqarorligini oshirsada, qish oylarida qo'shimcha energiya manbalarini jalb qilish yoki energiyani zaxiralash tizimini yo'lga qo'yish zarur bo'ladi. Shamol generatori va quyosh panellarining kombinatsiyasi energiya yetkazib berishda samarali yechim bo'lib, ular bir-birining kamchiliklarini qisman qoplaydi.

Foydalanilgan adabiyotlar

- U. K. Matyokubov, M. M. Muradov and O. B. Djumaniyozov, "Analysis of Sustainable Energy Sources of Mobile Communication Base Stations in the Case of Khorazm Region," 2022 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT), Tashkent, Uzbekistan, 2022, pp. 1-4, doi: 10.1109/ICISCT55600.2022.10146885.
- Deruyck, M.; Joseph, W.; Tanghe, E.; Martens, L. Reducing the power consumption in LTE-Advanced wireless access network by a capacity based deployment tool. Radio Sci. 2014, 49, 777-787.
- A. Kwocan, Muhammed Dahiru Buhari, Kelechi Ukagwu John, and Jonathan Serugunda, "On-Site Energy Utilization Evaluation of Telecommunication Base Station



- a Case Study of Western Uganda", IJASCFRT, vol. 18, no. 1, pp. 42–63, Apr. 2023.
4. 3. Spagnuolo, A., Petraglia, A., Vetromile, C., Formosi, R., & Lubritto, C. (2015). Monitoring and optimization of energy consumption of base transceiver stations. *Energy*, 81, 286–293.
5. Islam, K.Z.; Hossain, M.S.; Ruhul Amin, B.M.; Shafiullah, G.M.; Sohel, F. Renewable Energy-Based Energy-Efficient Off-Grid Base Stations for Heterogeneous Network. *Energies* 2023, 16, 169. <https://doi.org/10.3390/en16010169>
6. Hossain, M.S.; Jahid, A.; Ziaul Islam, K.; Alsharif, M.H.; Rahman, M.F. Multi-Objective Optimum Design of Hybrid Renewable Energy System for Sustainable Energy Supply to a Green Cellular Networks. *Sustainability* 2020, 12, 3536.
7. Ismail, M.; Zhuang, W.; Serpedin, E.; Qaraqe, K. A Survey on Green Mobile Networking: From The Perspectives of Network Operators and Mobile Users. *IEEE Commun. Surv. Tutor.* 2015, 17, 1535–1556.
8. Murod o'g'li, Muradov Muhammad. "ENHANCING THE ENERGY EFFICIENCY OF WIRELESS SENSOR NETWORKS." INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCES WITH HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS. Vol. 1. No. 05.05. 2023.
9. E. Ribeiro, A. J. M. Cardoso and C. Boccaletti, "Power conditioning and energy management in a renewable energy based hybrid system for telecommunications", 2011 IEEE 33rd International Telecommunications Energy Conference (INTELEC), pp. 1-9, 2011.
10. U. K. Matyokubov and M. M. Muradov, "Comparison of Routing Methods in Wireless Sensor Networks," 2023 IEEE XVI International Scientific and Technical Conference Actual Problems of Electronic Instrument Engineering (APEIE), Novosibirsk, Russian Federation, 2023, pp. 1780-1784, doi: 10.1109/APEIE59731.2023.10347799.
11. Davronbekov, Dilmurod Abdujalilovich and Matyokubov, Utkir Karimovich (2021) "The use of supercapacitors to stabilize the power supply system of the base station of mobile communication" Scientific-technical journal: Vol. 25: Iss.1, Article 1.
12. Şahin, M.E.; Blaabjerg, F.; Sangwongwanich, A. A Comprehensive Review on Supercapacitor Applications and Developments. *Energies* 2022, 15, 674. <https://doi.org/10.3390/en15030674>
13. Liu, S.; Wei, L.; Wang, H. Review on the reliability of supercapacitors in energy storage applications. *Appl. Energy* 2020, 278, 115436.
14. Kularatna, N. Supercapacitors Improve the Performance of Linear Power-Management Circuits: Unique new design options when capacitance jump from micro-farads to farads with a low equivalent series resistance. *IEEE Power Electron. Mag.* 2016, 3, 45–59.
15. U. K. Matyokubov, M. M. Muradov and J. F. Yuldoshev, "Development of the Method and Algorithm of Supplying the Mobile Communication Base Station with Uninterrupted Electrical Energy," 2024 IEEE 25th International Conference of Young Professionals in Electron Devices and Materials (EDM), Altai, Russian Federation, 2024, pp. 2400-2406, doi: 10.1109/EDM61683.2024.10615043.
16. O'zbekistonda mobil aloqa bilan ta'minlanganlar soni 34 milliondan oshdi, Online website: <https://kun.uz/news/2024/02/06/ozbekistonda-mobil-alloqa-bilan-taminlanganlar-soni-34-milliondan-oshdi#>
17. Matyokubov, O'tkir, and Muhammad Muradov. "MOBIL ALOQA TAYANCH STANSIYASI ELEKTR TA'MINOT TIZIMLARIDAGI DOLZARB MUAMMOLAR." *International Journal of scientific and Applied Research* 1.3 (2024): 79-83.
18. Qutliyev U. O. et al. Integration Of Fuzzy Set Approach For Comprehensive Study Of Sustainable Functioning Of The Telecommunication System Of Uzbekistan //The American Journal of Engineering and Technology. – 2021. – T. 3. – №. 06. – C. 35-46.
19. Qamrov hududi, Online website <https://uztelecom-uz.translate.google/uz/jismoniy-shaxslarga/mobil-alloqa/gsm/foydali-axborot/qamrov-hududi? x tr sl=ru& x tr tl=uz& x tr hl=uz& x tr pto =sc>.
20. Solar Electricity Handbook. Available online: <https://solargis.com/resources/free-maps-and-gis-data?locality=uzbekistan>
21. Jahid, A.; Hossain, M.S. Feasibility analysis of solar powered base stations for sustainable heterogeneous networks. In Proceedings of the 2017 IEEE Region 10 Humanitarian Technology Conference (R10-HTC), Dhaka, Bangladesh, 21–23 December 2017; pp. 686–690.
22. Alsharif, M.; Nordin, R.; Ismail, M. Energy optimisation of hybrid off-grid system for remote telecommunication base station deployment in Malaysia. *J. Wirel. Com. Netw.* 2015, 64, 1–15.
23. Ahmed, F.; Naeem, M.; Ejaz, W.; Iqbal, M.; Anpalagan, A.; Kim, H.S. Renewable Energy Assisted Traffic Aware Cellular Base Station Energy Cooperation. *Energies* 2018, 11, 99. <https://doi.org/10.3390/en11010099>
24. Wind Finder. Available online: https://www.windfinder.com/forecast/urganch_xorazm_uzbekistan.

