

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(4)
2023-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.

2023 yil, Tom 1, №4
Vol.1, Iss.4, 2023 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 - 2023 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 Abdujalilovich,

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

Bo'taboyev Muhammadjon To'ychiyevich,

Farg'ona politexnika instituti, Iqtisod fanlari doktori, professor

Abdullayev Abdujabbor,

Andijon mashinosozlik instituti, Iqtisod fanlari doktori, professor

Qo'ldashev Abbosjon 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

Qoraboyev Muhammadjon Qoraboevich,

Toshkent tibbiyot akademiyasi Farg'ona filiali fizika matematika fanlari doktori, professor, BMT ning maslahatchisi maqomidagi xalqaro axborotlashtirish akademiyasi akademigi

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

Saliyev Nabijon,

O'zbekiston jismoniy tarbiya va sport universiteti Farg'ona filiali dotsenti

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

| | |
|--|---------|
| Muxtarov Farrux Muhammadovich, TARMOQ TRAFIGI ANOMALIYALARINI IDENTIFIKATSIYA QILISHNING STATIK USULI | 4-7 |
| Daliyev Baxtiyor Sirojiddinovich, Abelning umumlashgan integral tenglamasini yechish uchun Sobolev fazosida optimal kvadratur formulalar | 8-14 |
| Umarov Shuxratjon Azizjonovich, KRIPTOBARDOSHLI KRIPTOGRAFIK TIZIMLAR VA ULARNING KLASSIFIKATSIYASI | 15-21 |
| Zulunov Ravshanbek Mamatovich, PYTHONDA NEYRON TARMOQNI QURISH VA BASHORAT QILISH | 22-26 |
| Djalilov Mamatisa Latibdjanovich, IKKI QATLAMLI NOELASTIK PLASTINKANING KO'NDALANG TEBRANISHI UMUMIY TENGLAMASINI TAHLIL QILISH | 27-30 |
| Erkin Uljaev, Azizjon Abdulkhamidov, Utkirjon Ubaydullayev, A Convolutional Neural Network For Classification Cotton Boll Opening Degree | 31-36 |
| Seytov Aybek Jumabayevich, Xusanov Azimjon Mamadaliyevich, Magistral kanallarda suv resurslarini boshqarish jarayonlarini modellashtirish algoritmini ishlab chiqish | 37-43 |
| Abdullayev Temurbek Marufjonovich, Algorithm of functioning of intellectual information-measuring system | 44-49 |
| Odinakhon Sadikovna Rayimjanova, Usmonali Umarovich Iskandarov, Reaserch of highly sensitive deformation semiconductor sensors based on AFV | 50-53 |
| S.S.Radjabov, G.R.Mirzayeva, A.O.Tillavoldiyev, J.A.Allayorov, BARG TASVIRI BO'YICHA MADANIY O'SIMLIK LARNING FITOSANITAR HOLATINI ANIQLASH ALGORITMLARI | 54-59 |
| Эргашев Отабек Мирзапулатович, Интеллектуальный оптоэлектронный прибор для учета и контроля расходом воды в открытых каналах | 60-65 |
| Xomidov Xushnudbek Rapiqjon o'g'li, Nurmatov Sardorbek Xasanboy o'g'li, Yo'ldashev Bilol Iqboljon o'g'li, O'lmasov Farrux Yorqinjon o'g'li, Konus setkali chang tozalovchi qurilma uchun chang namunalarning dispers tarkibi tahlili | 66-69 |
| Akhundjanov Umidjon Yunus ugli, VERIFICATION OF STATIC SIGNATURE USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK | 70-74 |
| Лазарева Марина Викторовна, Горовик Александр Альфредович, Цифровизация и цифровой менеджмент в современном управлении | 75-81 |
| D.X.Tojimatov, KIBERTAHDIDLARNI OLDINI OLIHDA KIBERRAZVEDKA AMALIYOTI VA UNING USTUVOR VAZIFALARI | 82-85 |
| Muxtarov Farrux Muhammadovich, Rasulov Akbarali Maxamatovich, Ibroximov Nodirbek Ikromjonovich, Kompyuter eksperimenti orqali kam atomli mis klasterlarining geometrik tuzilishini o'rganish | 86-89 |
| Umurzakova Dilnoza Maxamadjanovna, BOSHQARISH QONUNLARINI ADAPTATSIYALASH ALGORITMLARINI ISHLAB CHIQLASH | 90-94 |
| Muxamedieva Dildora Kabilovna, Muxtarov Farrux Muhammadovich, Sotvoldiev Dilshodbek Marifjonovich, JAMOAT TRANSPORTI MARSHRUTLARINI QURISH INTELLEKTUAL ALGORITMLARI | 95-103 |
| Нурдинова Разияхон Абдихаликовна, Перспективы применения элементов с аномальными фотовольтаическими напряжениями | 104-108 |
| Bozarov Baxromjon Pkhomovich, UCH O'LCHOVLI FAZODAGI SFERADAANIQLANGAN FUNKSIYALARNI TAQRIBIY INTEGRALLASH UCHUN OPTIMAL KUBATUR FORMULALAR | 109-113 |
| Улжаев Эркин, Худойбердиев Элёр Фахриддин угли, Нарзуллаев Шохрух Нурали угли, РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ ПОЛУЦИЛИНДРИЧЕСКОГО ЁМКОСТНОГО ПОТОЧНОГО ВЛАГОМЕРА | 114-122 |
| Mamirov Uktam Farkhodovich, Buronov Bunyod Mamurjon ugli, ALGORITHMS FOR FORMATION OF CONTROL EFFECTS IN CONDITIONS OF UNOBSERVABLE DISTURBANCES | 123-127 |
| Sharibayev Nosirjon Yusubjanovich, Jabborov Anvar Mansurjonovich, YURAK-QON TOMIR KASALLIKLARI DIAGNOSTIKASI UCHUN TEXNOLOGIYALAR, ALGORITMLAR VA VOSITALAR | 128-136 |
| Marina Lazareva, Estimating development time and complexity of programs | 137-141 |
| Asrayev Muhammadmullo, ONLINE HANDWRITING RECOGNITION | 142-146 |
| Norinov Muhammadyunus Usibjonovich, SPEKTR ZONALI TASVIRLARGA INTELLEKTUAL ISHLOV BERISH USULLARI TAHLILI | 147-152 |
| Xudoynazarov Umidjon Umarjon o'g'li, PARAMETRLI ALGEBRAGA ASOSLANGAN EL-GAMAL SHIFRLASH ALGORITMLARINI GOMOMORFIK XUSUSIYATINI TADQIQ ETISH | 153-157 |
| D.M.Okhunov, M.Okhunov, THE ERA OF THE DIGITAL ECONOMY IS AN ERA OF NEW OPPORTUNITIES AND PROSPECTS FOR BUSINESS DEVELOPMENT BASED ON CROWDSOURCING TECHNOLOGIES | 158-165 |

MUNDARIJA | ОГЛАВЛЕНИЕ | TABLE OF CONTENTS

| | |
|--|---------|
| Солиев Бахромжон Набиджонович, Путеводитель по построению веб-API на Django - Шаг за шагом с Django REST framework — от моделей до проверки работоспособности | 166-171 |
| Sevinov Jasur Usmonovich, Boborayimov Okhunjon Khushmurod ogli, ALGORITHMS FOR SYNTHESIS OF ADAPTIVE CONTROL SYSTEMS WITH IMPLICIT REFERENCE MODELS BASED ON THE SPEED GRADIENT METHOD | 172-176 |
| Mamatov Narzullo Solidjonovich, Jalelova Malika Moyatdin qizi, Tojiboyeva Shaxzoda Xoldorjon qizi, Samijonov Boymirzo Narzullo o'g'li, SUN'IY YO'LDOSHDAN OLINGAN TASVIRDAGI DALA MAYDONI CHEGARALARINI ANIQLASH USULLARI | 177-181 |
| Обухов Вадим Анатольевич, Криптография на основе эллиптических кривых (ECC) | 182-188 |
| Turdimatov Mamirjon Mirzayevich, Sadirova Xursanoy Xusanboy qizi, AXBOROTNI HIMOYALASHDA CHETLAB O'TISHNING MUMKIN BO'LGAN EHTIMOLLIK XOLATINI BAHOLASH USULLARI | 189-193 |
| Musayev Xurshid Sharifjonovich, TRIKOTAJ MAHSULOTLARIDA NUQSONLI TO'QIMALARNING ANIQLASHNING MATEMATIK MODELI VA UNING ALGORITMLARI | 194-196 |
| Kodirov Ahkhmadkhon, Umarov Abdumukhtar, Rozaliyev Abdumalikjon, ANALYSIS OF FACIAL RECOGNITION ALGORITHMS IN THE PYTHON PROGRAMMING LANGUAGE | 197-205 |
| Suyumov Jorabek Yunusalievich, METHODOLOGICAL PROBLEMS OF QUALIMETRY IN CONDUCT OF PEDAGOGICAL EXPERIMENT-EXAMINATION | 206-211 |
| Хаджаев Саидакбар Исмоил угли, АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ МАЛОГО И СРЕДНЕГО БИЗНЕСА ОТ КИБЕРАТАК | 212-217 |
| M.M.Khalilov, Effect of Heat Treatment on the Photosensitivity of Polycrystalline PbTe Films AND PbS | 218-221 |
| Тажибаев Илхом Бахтиёрвич, ПОЛНОСТЬЮ ВОЛОКОННЫЙ СЕНСОР, ОСНОВАННЫЙ НА КОНСТРУКЦИИ ИЗ МАЛОМОДОВОГО ВОЛОКОННОГО СМЕЩЕНИЯ С КАСКАДНЫМ СОЕДИНЕНИЕМ ВОЛОКОННОЙ РЕШЕТКИ С БОЛЬШИМ ИНТЕРВАЛОМ, ИСПОЛЬЗУЕТСЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИСКРИВЛЕНИЯ И ПРОВЕДЕНИЯ АКУСТИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ | 222-225 |
| Sharibaev Nosir Yusubjanovich, Djuraev Sherzod Sobirjanovich, To'xtasinov Davronbek Xoshimjon o'g'li, PRIORITIES IN DETERMINING ELECTRIC MOTOR VIBRATION WITH ADXL345 ACCELEROMETER SENSOR | 226-230 |
| Mukhammadjonov A.G., ANALYSIS OF AUTOMATION THROUGH SENSORS OF HEAT AND HUMIDITY OF DIFFERENT DIRECTIONS | 231-236 |
| Эрматова Зарина Кахрамоновна, АКТУАЛЬНОСТЬ ПРЕПОДАВАНИЯ ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ C++ В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ | 237-241 |
| Saparbaev Rakhmon, ANALOG TO DIGITAL CONVERSION PROCESS BY MATLAB SIMULINK | 242-245 |
| Садикова М.А., Авазова Н.К., САМООБУЧЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА, БАЗОВЫЕ ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА ПРОСТОМ ПРИМЕРЕ | 246-250 |
| Abduhafizov Tohirjon Ubaydullo o'g'li, Abdurasulova Dilnoza Botirali kizi, DEVELOPMENT OF ALGORITHMS IN THE ANALYSIS OF DEMAND AND SUPPLY PROCESSES IN ECONOMIC SYSTEMS | 251-256 |
| Kayumov Ahror Muminjonovich, CREATING MATHEMATICAL MODELS TO IDENTIFY DEFECTS IN TEXTILE MACHINERY FABRIC | 257-261 |
| Mirzakarimov Baxtiyor Abdusalomovich, Xayitov Azizjon Mo'minjon o'g'li, BIOMETRIC METHODS SECURE COMPUTER DATA FROM UNAUTHORIZED ACCESS | 262-266 |
| Soliyev B., Odilov A., Abdurasulova Sh., Leveraging Python for Enhanced Excel Functionality: A Practical Exploration | 267-271 |
| Жураев Нурмахамад Маматович, Системы Электроснабжения Оборудования Предприятий Связи: Надежность и Эффективность | 272-276 |
| Rasulova Feruzaxon Xoshimjon qizi, Isroilov Sharobiddin Mahammadyusufovich, OLIY TA'LIM MUASSASALARIDA MUTAXASSISILIK FANLARINI O'QITISHDA MULTIMEDIALI MOBIL ILOVADANDAN FOYDALANISHNING STATISTIK TAHLILI | 277-280 |
| Muxtarov Farrux Muxammadovich, Toshpulatov Sherali Muxamadaliyevich, SUN'IY INTELLEKT YORDAMIDA IJTIMOYIY TARMOQ MONITORINGI TIZIMINI YARATISH, AFZALLIKLARI VA MUHIM JIXATLARI | 281-285 |
| Sadikova Munira Alisherovna, APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE DEVICES IN MANUFACTURING | 286-290 |
| Mamatov Narzullo Solidjonovich, Ibroximov Sanjar Rustam o'g'li, Fayziyev Voxid Orzumurod o'g'li, Samijonov Abdurashid Narzullo o'g'li, SUN'IY INTELLEKT VOSITALARINI TA'LIMNI NAZORAT QILISH VA BAHOLASHDA QO'LLASH | 291-297 |

BOSHQARISH QONUNLARINI ADAPTATSIYALASH ALGORITMLARINI ISHLAB CHIQISH

Umurzakova Dilnoza Maxamadjanovna,

Muxammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot
texnologiyalari universiteti Farg'ona filiali, texnika fanlari
bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Annotatsiya: Ushbu maqolada boshqaruv qonunlarini adaptatsiyalash algoritmlarini ishlab chiqish tahlillari keltirilgan. Maqolada tizimli tahlil va optimallashtirish usullaridan foydalanishga asoslangan boshqaruv qonunlarini adaptatsiyalash algoritmlarini ishlab chiqishga yondashuv taklif etilgan. Maqolada, shuningdek, boshqaruv qonunlarini adaptatsiyalashning turli usullarining afzalliklari va cheklovlari muhokama qilingan. Issiqlik energetika ob'ektlarini noaniqlik sharoitida boshqarish tizimiga zaruriy sifat ko'rsatkichini ta'minlash hamda unga adaptivlik va invariantlik xossasini beruvchi adaptiv boshqarish algoritmi taklif etilgan, bu tashqi va ichki g'alayonlarni kompensatsiyalash va boshqarish jarayonining sifat ko'rsatkichlarini yaxshilash imkonini beradi.

Kalit so'zlar: boshqaruv, adaptiv boshqaruv qonunlari, algoritmlar, approksimatsiyalash, bug' generatori, issiqlik yuklamasi, kompensatsiyalovchi qurilma.

Kirish. Jahonda so'nggi yillarda elektr energiyasi ishlab chiqishda asosiy e'tibor issiqlik va elektr energiyasini ishlab chiqish jarayonida energiya resurslarini kamaytirish masalalariga qaratilmoqda. Mavjud issiqlik elektr stansiyalarida issiqlik yuklamasini o'zgarishining notekisligi, havo va yoqilg'ining yoqish kamerasiga berilishini o'zgaruvchanligi, ob'ektning dinamik xususiyatlarining noaniqligi, turli xil g'alayonlarning qisman ehtimollik va tasodifiylik xususiyatiga ega ekanligi, hamda havo va yoqilg'i nisbatini rostdash sifatining pastligi energiyaning yo'qotilishiga olib keladi. Shu sababli, dastlabki ma'lumotlarning noaniqligi sharoitida issiqlik energetika ob'ektlari texnologik agregatlarini axborot texnologiyalari yutuqlaridan foydalangan holda boshqarish tizimlarini zamonaviy boshqarish usullari asosida takomillashtirish muhim rol o'ynaydi.

Jahonda turli xil noaniqliklar mavjud bo'lganda yuqori boshqarish aniqligini ta'minlash imkonini beruvchi issiqlik energetika ob'ektlarining mavjud boshqarish tizimlarini takomillashtirish va yangilarini ishlab chiqishga yo'naltirilgan ilmiy tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Shu nuqtai nazardan, tashqi va ichki ta'sirlarning tasodifiy o'zgarishi va noaniqligi sharoitida ishlovchi issiqlik yuklamasini adaptiv-invariant tizimini ishlab chiqish muammosini hal qilish dolzarb muammolardan biridir. Shu munosabat bilan, hozirgi vaqtda issiqlik energetika ob'ektlarida yuqori samarali boshqarish tizimlarini yaratish, turli xil g'alayonlarga nisbatan adaptiv-invariant boshqarish

tizimini sintezlash model va algoritmlarini ishlab chiqish nihoyatda dolzarb hisoblanadi [1].

Adabiyotlar tahlili va metodologiyasi.

Dinamik ob'ektlarni boshqarish jarayonlarini intellektuallashtirish va turli xil murakkabliklar va noaniqliklarni hisobga olgan holda yuqori samarali boshqarish tizimlarini yaratish masalalariga qator chet el olimlari jumladan, R.A.Aliev, A.Piegat, M.Sugeno, L.A.Zade, S.N.Vasilev, N.N.Vostrikov, K.A.Pupkov, Ye.V.Svetkov, G.B.Levental, G.P.Pletnev, E.K.Arakelyan, V.Ya.Rotach mamlakatimiz olimlaridan M.M.Aripov, T.F.Bekmuratov, X.Z.Igamberdiev, N.R.Yusupbekov, Sh.M.Gulyamov, M.M.Kamilov, A.R.Maraximov, D.T.Muxammadiyeva, I.X.Siddikov, M.A.Ismailov va boshqalar o'zlarining ulkan hissalarini qo'shib kelmoqdalar.

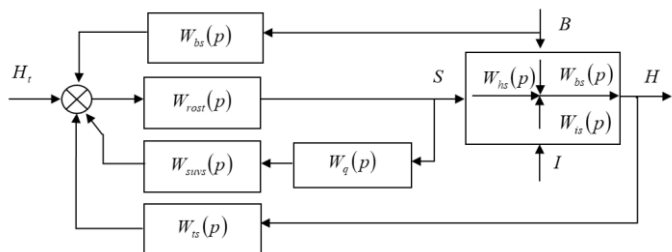
Shu bilan birga, ilmiy tadqiqotlar doirasining doimiy ravishda murakkablashishi va kengayib borishi, ma'lumotlarning tasodifiylik xarakteri va qisman noaniqligini hisobga olgan holda, texnologik ob'ektlarining ish rejimlarini samarali boshqarish usullari va algoritmlarini takomillashtirish va ishlab chiqishni talab etadi. Xususan, turli noaniqliklar sharoitida faoliyat ko'rsatuvchi bug' generatori turli yoqilg'ilar sarfini va issiqlik yuklamasini o'zgarishiga mos ravishda ish rejimlari qiymatlarini ta'minlash, tashqi ta'sirlarning tasodifiyligi va ob'ekt xususiyatlarini o'zgaruvchanligini hisobga olish imkonini beruvchi intellektual texnologiyalar usullariga asoslangan holda adaptiv boshqarish



tizimini sintezlashning modellari va algoritmlarini yaratish dolzarb masalalardan biridir [2, 3].

Real sharoitlarda bug' generatorining asosiy va yordamchi qurilmalarini ishlash rejimlari va dinamikasining o'zgarishi, boshqarishda sodir bo'ladigan kechikishlar, tashqi noaniqlik xususiyatiga ega g'alayonlarning mavjudligi boshqarish tizimi faoliyatini murakkablashtiradi. Ma'lumki, ulardagi ijro qurilmasi, ya'ni klapan o'zgarimas tezlikda harakatlanuvchi bajaruvchi mexanizm ob'ektning astatiklik darajasining oshishiga olib keladi. Bunday hollarda ayniqsa, ob'ekt parametrik noaniqlik sharoitida ishlasa zaruriy boshqarish sifatini ta'minlash uchun tizimning tarkibiga unga adaptivlik xossasini beruvchi qurilmalar kiritiladi. Bunday sharoitda, boshqarish tizimining strukturasi uchkonturli sxema ko'rinishida tasvirlanadi (3.2-rasm) [4].

Ushbu boshqarish tizimida topshiriq signali sifatida qozondagi suv sathi, bug' sathi hamda issiqlik ajralishining qiymatlari olingan.

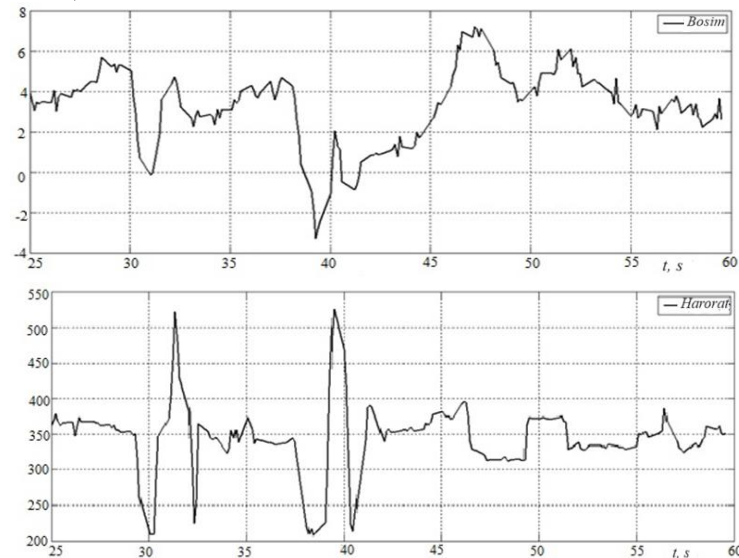


1-rasm. Issiqlik yuklamasini adaptiv boshqarish tizimining strukturaviy sxemasi

bu yerda $W_{bs}(p)$, $W_{sivs}(p)$, $W_{ts}(p)$ – qizdirilgan bug', suv sathi va tozalangan suv sarfi datchiklarining uzatish funksiyalari; $W_q(p)$ – quvurning uzatish funksiyalari; $W_{hs}(p)$ – «harorat-sath», $W_{bs}(p)$ – «bug'-sath», $W_{is}(p)$ – «issiqlik-sath» kanallari uzatish funksiyalari; H_t – sath bo'yicha topshiriq; H – qozon sathi; B – bug' sarfi; S – suv sarfi; I – issiqlik ajralishi.

1-rasmdan ko'rinib turibdiki, haroratni o'zgarish dinamikasi qurilmalarining ishlash rejimlarining xususiyatlariga bog'liq bo'lgan ko'plab komponentlar to'plamidan iborat. Shuni ta'kidlash joizki, adaptiv boshqarish tizimlarida sath parametrlarini sozlash iteratsiya xarakteriga ega, bu esa sozlash vaqtini uzayishiga olib keladi. Maqolada issiqlik yuklamasini adaptiv boshqarish tizimini

sozlash uchun tajribada olingan ma'lumotlarni Matlab dasturi yordamida approksimatsiyalash taklif etildi (2-rasm).



2-rasm. Ob'ektning o'tkinchi jarayoni

Approksimatsiyalash natijasida boshqaruv ob'ektining umumlashtirilgan (bajaruvchi mexanizm bilan birga) uzatish funksiyasi quyidagi ko'rinishda olinadi:

$$W_{BOU}(p) = \frac{K(1-b_0 \cdot p) \cdot e^{-hp}}{p^2 \cdot (1+a_0 \cdot p)}, \quad (1)$$

bu yerda K – umumlashtirilgan kuchaytirish koeffitsienti; h – kechikishning o'rtacha qiymati; a_0 va b_0 – o'zgarimas son [5].

Model parametrlarining o'zgaruvchanligini hisobga olgan holda, texnologik reglamentlardan kelib chiqib ularning aprior noaniqligini chegaraviy qiymatlari quyidagicha ifodalanadi

$$\begin{aligned} K^- \leq K \leq K^+, \quad K &= 0.001, \quad K^- = 0.00015, \quad K^+ = 0.0013; \\ b_0^- \leq b_0 \leq b_0^+, \quad b_0 &= 10.8, \quad b_0^- = 7.3, \quad b_0^+ = 11.2; \\ a_0^- \leq a_0 \leq a_0^+, \quad a_0 &= 0.09, \quad a_0^- = 0.05, \quad a_0^+ = 0.13; \\ h^- \leq h \leq h^+, \quad h &= 10, \quad h^- = 5, \quad h^+ = 15. \end{aligned} \quad (2)$$

bu yerda «+» va «-» indekslar maksimal (o'ng) va minimal (chap) qiymatlarga tegishli ekanligini ko'rsatadi.

Boshqarish tizimining boshqarish qonunini topishda ob'ekt parametrlari o'zgaruvchilarining (1) aprior noaniqlik xususiyatida va ish jarayonida (2) o'zgarishi mumkinligini hisobga olib, adaptatsiyalash tamoyillariga asoslangan yondashuvdan foydalanamiz.



Ob'ektga ta'sir etuvchi g'alayonlar mavjud bo'lganda va ular noaniqlik xususiyatiga ega bo'lganda boshqarishning maqsad funksiyasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi

$$\begin{aligned} \text{mod}(y(t) - r^*) &\leq \delta = \text{const}, \\ t &\in [t_p, t_f], t_s \leq t^* \leq t_f, \end{aligned} \quad (3)$$

bu yerda δ – berilgan kattalik; r^* – ob'ektga berilgan ta'sirning doimiy qiymati. Bu kattaliklar ma'lum vaqt intervalida quyidagicha ifodalanishi mumkin:

$$\begin{aligned} r(t) &= r_{\tau^*} \cdot 1(t), \quad r_{\tau^*} = \text{const}, \quad t \in [t_{\tau_p}, t_{\tau_f}], \\ \tau &= 1 \dots i, \end{aligned} \quad (4)$$

bu yerda r_{τ^*} – τ vaqt intervalidagi topshiriq kattaligi; i – intervallar soni; t_{τ_p} , t_{τ_f} – intervalning boshlanishi va tugatilishi.

Adaptiv va kompensatsiyalovchi qurilmaning matematik ifodasi quyidagi munosabatlar orqali aniqlanadi:

$$\begin{aligned} u(p) &= \chi(p) \cdot r(p), \\ \chi(p) &= f(r, e, t), \\ r(p) &= r^* = \text{const}, \\ e(p) &= r^* - v(p) = r^* - y(p) - q(p), \end{aligned} \quad (5)$$

$$W_K(p) = \frac{K_K \cdot p^2}{(T_{K_1} \cdot p + 1)(T_{K_2} \cdot p + 1)}, \quad (6)$$

bu yerda $u(p)$ – boshqarish signali; $r(p) = r^*$ ga teng bo'lgan ma'lum vaqt intervalida (3) berilgan ta'sir; $\chi(p)$ – parametr, sozlash algoritmi; $e(p)$ – boshqarish xatoligi; $v(p)$ – o'zgartirilgan tizim chiqishi; $W_K(p)$ – kompensatsiyalovchi qurilmaning uzatish funksiyasi; K_K va T_{K_1} , T_{K_2} – kuchaytirish koeffitsienti va vaqt doimiysi.

(5) hamda (6) munosabatlar asosida chiqish kattaligini quyidagi ifodalar orqali aniqlanadi:

$$\begin{aligned} v(p) = y(p) + q(p) &= \frac{K(1 - b_0 \cdot p) \cdot e^{-bp}}{p^2(1 + a_0 \cdot p)} \cdot \frac{1}{p^2} \cdot u(p) + \frac{1}{p} \cdot u(p) = \left[\frac{K(1 - b_0 \cdot p) \cdot e^{-bp}}{p^2(1 + a_0 \cdot p)} \cdot \frac{1}{p^2} + \frac{1}{p} \right] \cdot u(p) \\ &\cdot \frac{K_K \cdot p^2}{(T_{K_1} \cdot p + 1)(T_{K_2} \cdot p + 1)} \cdot u(p) = \frac{K_K}{(T_{K_1} \cdot p + 1)} \cdot \left[\frac{K(1 - b_0 \cdot p) \cdot e^{-bp}}{(1 + a_0 \cdot p)(T_{K_2} \cdot p + 1)} + \frac{p}{(T_{K_2} \cdot p + 1)} \right] \cdot u(p). \end{aligned} \quad (7)$$

Boshqarish maqsadiga erishish uchun o'z-o'zini sozlash konturining strukturasi quyidagicha ifodalab, adaptatsiyalash algoritmi tanlab olindi

$$\chi(p) = \chi_p(p) + \chi_l(p) + \chi_D(p); \quad (8)$$

bu yerda $\chi_p(p)$, $\chi_l(p)$ va $\chi_D(p)$ – proporsional, integral va differensial komponentlar, adaptatsiyalash algoritmlari quyidagicha tanlanadi:

$$\begin{aligned} \frac{d\chi_l(p)}{dp} &= \begin{cases} \alpha_1 e(p) \cdot r(p), & \forall |e(p)| \geq \sigma, \\ 0, & \forall |e(p)| < \sigma, \end{cases} \\ \chi_p(p) &= \begin{cases} \alpha_2 e(p) \cdot r(p), & \forall |e(p)| \geq \sigma, \\ 0, & \forall |e(p)| < \sigma, \end{cases} \\ e(p) &= r(p) - y(p) - q(p), \alpha_1, \alpha_2 = \text{const} > 0, \end{aligned} \quad (9)$$

bu yerda σ – sezgirmaslik zonasining berilgan qiymati, uning qiymatlari imitatsion modellashtirish asosida aniqlanadi.

Bug' generatorining parametrlari tashqi g'alayonlar va issiqlik yuklamasi o'zgaruvchan xarakterga ega bo'lganligi sababli yuqorida taklif etilgan boshqarish algoritmining matematik modeli yetarli natijani bermaydi. Shuning uchun, maqolada jarayon haqida ma'lumotlarning noaniqligi va tasodifiy o'zgarishi sharoitida boshqarish jarayoniga adaptatsiyalash xususiyatini beruvchi adaptiv boshqarish qonuniyatidan foydalanish taklif etildi (3-rasm). Bug' generatori issiqlik yuklamasini boshqarishni adaptatsiyalash mexanizmining funksional sxemasi quyidagi bosqichlardan iborat:

1. Ob'ekt holati va boshqarish parametrlariga qo'yilgan cheklovlarni hisobga olgan holda optimal issiqlik yuklamasi hisoblanadi;
2. Issiqlik oqimiga mos keladigan gaz miqdori aniqlanadi;
3. O'lgangan bug'ning bosimi va harorati solishtiriladi.

Agar hisoblangan va o'lgangan qiymatlar o'rtasidagi farq talab etilgan xatolikdan kam yoki teng bo'lsa, u holda modeldan hisoblangan optimal issiqlik yuklamasiga mos keladigan gaz miqdori hisoblanadi [6, 7].

Agar hisoblangan va o'lgangan qiymatlar o'rtasidagi farq ruxsat etilgan xatolikdan katta bo'lsa, boshqarish qonuni parametrlari korreksiyalanadi.

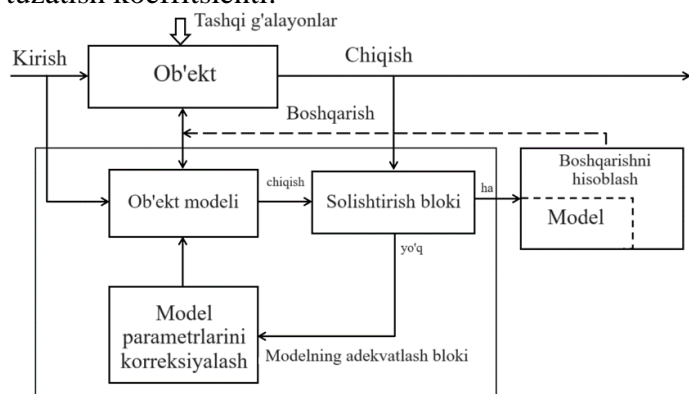
4. Gaz sarfining qiymati (issiqlik oqimi) qozonga beriladi;
5. 3-bandni bajarishga o'tish amalga oshiriladi va jarayon doimiy takrorlanadi.

Model parametrlarini korreksiyalashda stoxastik approksimatsiyalash jarayoni orqali amalga oshirildi. Bu holda parametrlarning o'zgarishi quyidagicha hisoblanadi:



$$x^{k+1} = x^k + \gamma * \delta x^k ; \quad (10)$$

bu yerda x^{k+1} - o'zgaruvchining yangi qiymati;
 δx^k - k o'zgaruvchiga kiritilgan tuzatish k , γ -
tuzatish koeffitsienti.

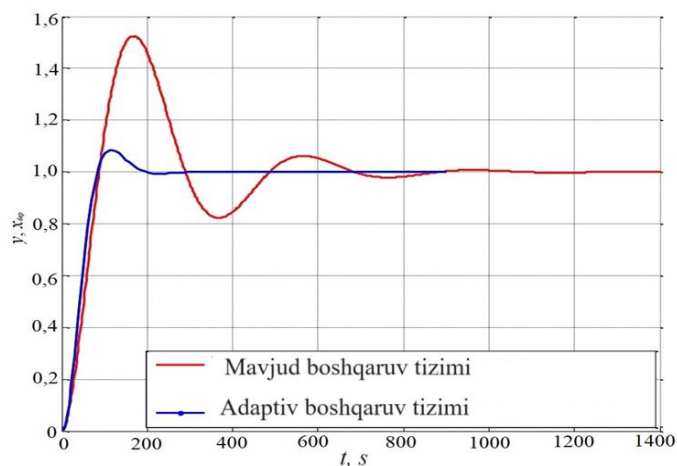


3-rasm. Issiqlik yuklamasini boshqarishni adaptatsiyalash mexanizmining funksional sxemasi

Shuni ta'kidlash joizki, yoqilg'i, havo, qizdirilgan bug' sarfi va uning bosimi kabi asosiy boshqariluvchi parametrlar keng diapozonda o'zgarishi nochiziqli hisoblanadi. Bunday holda, tipik boshqaruv qonunlarini qo'llash zaruriy natijani bermaydi, chunki jarayonning inersiyasi sababli boshqarish tizimining tezligi pasayadi, bu esa energiya xarajatlarining oshishiga olib keladi. Bundan tashqari, issiqlik yuklamasidagi o'zgarishlarining noaniqligi va ehtimollik xususiyatlari va boshqarish sifatiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Shu munosabat bilan bug' generatorining ish rejimlarini boshqarish algoritmlarini ishlab chiqish uchun intellektual texnologiya usullaridan foydalanish maqsadga muvofiqdir.

Natijalar

4-rasmda (7) munosabatni hisobga olgan holda adaptiv boshqarish tizimini mavjud boshqarish tizimlari bilan Matlab dasturida olingan qiyosiy tahlillash grafiklari keltirilgan.



4-rasm. Boshqarish tizimining o'tkinchi jarayoni

Xulosa

O'tkinchi jarayon grafikdan ko'rinib turibdiki, taklif etilgan adaptiv boshqarish tizimi mavjud tizimlarga nisbatan yuqori tezlikka va aniqlikka boshqarish ob'ektining parametrlarini o'zgaruvchanlik sharoitlarda ham samarali ishlash xususiyatiga ega bo'lar ekan. Bug' generatorining sintezlangan boshqarish tizimi qurilmaning ishlash rejimlarini keng diapozonda o'zgarishini ham xisobga olish imkonini beradi. Ishlab chiqilgan adaptiv boshqarish tizimining yuqori ko'rsatkichlarini ta'minlaydi, hamda mavjud an'anaviy boshqarish tizimiga nisbatan natijalarning yuqoriligi bilan ajralib turadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Gulyamov Sh.M. Intelligent control technology, the reliability of the measuring information // Chemical Technology, Control and Management. – 2018. № 3.– Pp.128-131.
2. Igamberdiyev X.Z. Regularized algorithms of adaptive assessment of state of control objects with parametric perturbation account // Chemical Technology, Control and Management. – Vol. 3. – Iss. 2. – 2018. – Pp.47-52. <https://doi.org/10.34920/2018.3>.
3. Marahimov A.R., Igamberdiev H.Z., Yusupbekov A.N., Siddikov I.H. Fuzzy situation analysis and control of the processes safety of the complex industrial petrochemical objects 2013 // Seventh International Conference on Soft Computing, Computing with Words and Perceptions in System Analysis, Decision and Control – ICSCCW. – Turkey 2013. – Pp.323-328.
4. Mukhamedieva D.T. Approaches to solving optimization tasks based on asks based on natural



calculation algorithms // Scientific-technical journal. –
Vol. 24. – Iss. 2. – 2020. – Pp.58-67.

5. Siddikov I.X., Umurzakova D.M. The Research
on the Dynamics of the Three-impulse System of
Automatic Control of Water Supply to the Steam
Generator When the Load Changes // Journal of
Physics: Conference Series. 1706 (2020) 012196.
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1706/1/012196>.

6. Siddikov I.X., Umurzakova D.M., Bakhrieva
H.A., Adaptive system of fuzzy-logical regulation by
temperature mode of a drum boiler // ИИМ
Engineering Journal. – Vol. 21, No. 1. – 2020. – Pp.
185-192. <https://doi.org/10.31436/iiumej.v21i1.1220>.

7. Yusupbekov N.R., Abdurasulov F.R., Adilov
F.T., Ivanyan A.I. Application of cloud technologies
for optimization of complex processes of industrial
enterprises // Advances in Intelligent Systems and
Computing 896. – 2018. – Pp.852-858.

8. Zadeh L.A. Linear system theory: the state
space approach // Courier Dover Publications. –2008.
– Pp.566.

9. Бекмуратов Т.Ф. Систематизация задач
интеллектуальных систем поддержки принятия
решений // Проблемы информатики и энергетики. –
Ташкент 2003. №4. – С.24-35.

10. Плетнев Г.П. Автоматизация
технологических процессов и производств в
теплоэнергетике: учеб. для студентов вузов / Г. П.
Плетнев. – 4-е изд., перераб. – М.: Издательский
дом МЭИ, 2007. – 352 с.

11. Ротач В.Я. Теория автоматического
управления. М.: МЭИ, 2004, 400 с.

