ISSN 2181 – 8193

BUXORO DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI

FAN VA TEXNOLOGIYALAR TARAQQIYOTI

DEVELOPMENT OF SCIENCE AND TECHNOLOGI

2
2026

Tahririyat hay'ati raisi:
SIDDIQOVA S.G'. –
Buxoro davlat texnika universiteti rektori
Muovini:
NIZAMOV A.B. –
BuxDTU ilmiy ishlar va innovatsiyalar bo'yicha prorektori
Tahrir hay'ati:
MUQIMOV K.M. – O'zR FA akademigi (O'zMU)
JALILOV A.T. – O'zR FA akademigi (Toshkent kimyo-texnologiya ITI)
NEGMATOV S.N. – O'zR FA akademigi ("Fan va taraqqiyot" DUK)
BAHODIROV G'.A. – t.f.d., professor, O'zR FA bosh ilmiy kotibi
XAMIDOV O.X. – iqtisod fanlari doktori, professor (BuxDU)
JALILOV T.K. – iqtisod fanlari doktori (DSc), professor (TKTI)
PARDAYEVA M.D. – BuxDTU yoshlar masalalari va ma'naviy-ma'rifiy ishlar bo'yicha birinchi prorektori, falsafa fanlari doktori (DSc)
XOJIYEV A.X. – o'quv ishlari bo'yicha prorektor, texnika f.f.d. (PhD)
SAIDOV S.B. – Buxoro DTU moliya va iqtisod ishlari bo'yicha prorektori
QURBONOV J.M. – texnika fanlari doktori, professor (Samarqand ISI)
ADIZOV B.Z. – texnika fanlari doktori (DSc), pprofessor, O'zRFA UNKI
ASTANOV S.X. – fizika-matematika fanlari doktori, professor
RAXMONOV X.Q. – texnika fanlari doktori, professor
VOXIDOV M.M. – texnika fanlari doktori, professor
JO'RAYEV X.F. – texnika fanlari doktori, professor
SADULLAYEV N.N. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
MAJIDOV Q.X. – texnika fanlari doktori, professor
FOZILOV S.F. – texnika fanlari doktori, professor
ISABAYEV I.B. – texnika fanlari doktori, professor
ABDURAHMONOV O.R. – texnika fanlari doktori, professor
GAFUROV K.X. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
XAYDAROV A.A. – texnika fanlari doktori (DSc), dotsent
JO'RAYEV F.O'. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
MURADOVA F.R. – pedagogika fanlari doktori (DSc), professor
JUMAYEV M.R. – fizika-matematika fanlari doktori (DSc), professor
YUNUSOVA G.S. – falsafa fanlari doktori (DSc), professor
BOBOYEV A.Ch. – iqtisodiyot fanlari nomzodi, professor
TO'XTAYEVA Z.Sh. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
MAXMUDOV M.J – texnika fanlari doktori (DSc), professor
HAYITOV R.R. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
BOZOROV G'.R. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
BOLTAYEV Z.I. – fizika-matematika fanlari doktori (DSc), professor
OLTIYEV A.T. – texnika fanlari doktori, (DSc)
JALILOV R.B. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
MAXMUDOV M.I. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
MAJIDOVA N.Q. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
AXMEDOV V.N. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
MAXMUDOV R.A. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
PULATOVA M.I. – fizika-matematika fanlari nomzodi, professor
RAHMATOV Sh.A. – pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD**)**
OCHILOV A.R. – texnika fanlari doktori (DSc), dotsent
O'RINOV U.A. – pedagogika fanlari doktori (DSc), professor
PO'LATOVA S.U. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
SAMIYEVA Sh.X. – pedagogika fanlari doktori (DSc), professor
TESHAYEV M.X. – fizika-matematika fanlari doktori (DSc), professor
XAITOV V.U. – iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), dotsent
XOJIYEV Sh.M. –texnika fanlari doktori (DSc), dotsent
XAYITOV Sh.N. – iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), dotsent
ZOIROV E.X. – falsafa fanlari doktori (DSc), dotsent
NARZIYEV M.S. – texnika fanlari doktori (DSc), dotsent
NAMAZOVA N.J. – iqtisodiyot fanlari b.f.d. (PhD**),** dotsent

Bosh muharrir: **DO'STOV H.B. –** kimyo fanlari doktori, professor

Muharrirlar: **Artikova M.M., Istamova G.X.**
Musahhih: **Barakayeva D.F.**

FAN VA TEXNOLOGIYALAR TARAQQIYOTI
ILMIY-TEXNIKAVIY JURNAL

DEVELOPMENT OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
SCIENTIFIC AND TECHNICAL JOURNAL

Jurnal O'zbekiston matbuot va axborot agentligi Buxoro viloyati boshqarmasida 2014 yil 22-sentyabrda № 05-066-sonli guvohnoma bilan ro'yxatga olingan

Muassis:
Buxoro davlat texnika universiteti

Jurnal O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi OAK Rayosatining 2017 yil 29-martdagi №239/5-sonli qarori bilan dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan. 2019 yilda O'zbekiston Respublikasi OAK Rayosatining qarorlari bilan qayta ro'yxatdan o'tkazilgan.

Tahririyat manzili:
200117, Buxoro shahri, Q. Murtazoyev ko'chasi, 15-uy, Buxoro davlat texnika universiteti
Tel: 0(365) 223-92-40
Faks: 0(365) 223-78-84
E-mail: fantt_jurnal@umail.uz

Jurnalning to'liq elektron varianti bilan http://journal.bstu.uz sayti orqali tanishish mumkin.

Ushbu jurnalda chop etilgan materiallar tahririyatning yozma ruxsatisiz to'liq yoki qisman chop etilishi mumkin emas. Tahririyatning fikri mualliflar fikri bilan har doim ham mos tushmasligi mumkin. Jurnalda yoritilgan materiallarning haqqoniyligi uchun maqolalarning mualliflari va reklama beruvchilar mas'uldirlar.

M U N D A R I J A – CONTENT

TEXNIKA, TEXNOLOGIYA VA JIHOZLAR

Kayumov U.E., Pardayeva Sh.S., Istamov M.F. Konchilik sanoatida qo‘llaniladigan markazdan qochma nasoslarning ekspluatatsiyasining xususiyatlari …….	**5**
Majitov J.A., Narzulleyev M.N. Yakka iste’molchilarga mo‘ljallangan biogaz qurilmasining tajriba tadqiqotlari……	**12**
Fattoyev F.F., Hamidov A.X. o‘zbekiston respublikasida standartlashtirish bo‘yicha texnik qo‘mitalarning faoliyatini baholashda xalqaro tajribalarning o‘rni va ahamiyati……...	**22**
Taslimov A.D., Raximov F.M., Norqulov A.O. Navoiy shahar transformator podstansiyalarida faza balanslashni joriy etish bo‘yicha ustuvorlashtirish modeli.....	**32**
Mavlonova I.R. Pilla losi va sannohidan momiq olish hamda qayta ishlash istiqbollari……...	**38**
Narziev M.S., Axmedov V.N., Mavlonova I.R., Qodirov M.M. Pilla losini qo‘shimchalardan va seritsindan tozalashda tabiiy komponentlarni qo‘llash texnologiyasi……	**44**
Мусурмонов И.М., Рахматова С.Ф., Жумаев А.А., Жумаева Н.К. Результаты исследования структурного состояния износостойких белых чугунов……...	**48**
Yusubaliyev A., Sharipov Sh.N. Beda urug‘ligini elektr maydonida ekishga tayyorlashning ayrim tadqiqot natijalari	**54**

KIMYO VA KIMYOVIY TEXNOLOGIYALAR

Шарипбаев С.С. Влияние морфологии фотоанодов DSSC на характеристики фотоэлектрических преобразователей……	**58**
Berdiyev D.M., Liang Zhenglong., Ibroximova M.M. Nikel asosli olovbardosh qotishmani qayta eritishda xossalarga ta’siri……	**63**
Hamroyev O.O., Sattorov M.O., Ochilov A.A. Kimyoviy ishlov berish orqali olingan quduq mahsulotiga deemulgatorning xlorid kislota ishtirokida ta’sirining samaradorligini tadqiq etish..	**68**
Maxmudov M.J., Ne’matov X.I., Shoymardonov O‘.B. Gazlarni absobrsion quritishda qo‘llaniluvchi glikollarning asosiy xossalari tavsifi va jarayonning samaradorligiga ta’sir etuvchi omillar tahlili……...	**77**
Xo‘jaqulov A.F., Rasulov U.A., Raximov Z.Z. Navbaxor koni bentonitini sulfat kislota bilan faollanishi……	**81**
Жумаева А.А., Амонов М.Р. Базальт асосида олинган ПВХ композицияларнинг термик барқарорлигини ўрганиш……..	**87**
Фозилов С.Ф., Махмудов М.Ж., Муртазаев Ф.И. Маҳаллий паст октанли автомобил бензинининг физик-кимёвий хоссалари ва унинг бензол сақлаган фракциясини аниқлаш..	**92**
Sharipov N.Z., Fazlitdinov J.R. Ko‘mir yoqilg‘isi yonadigan tizimlardan chiqayotgan zararli tutun gazlarini tozalash texnologiyasi……	**99**
Саатов С.К., Шарипов К.К. Полевые исследования по оценке скорости износа стенки трубопровода в процессе эксплуататsiи……...	**104**
Джураева Г.Х., Тошқобилов Ж.Ш., Абдурахимов И.Э. Синтез моноциклических ароматических углеводородов……	**110**
Toshpulatov D.T., Abdumuminova O.B., Xushvaqtov I.G‘., Pardaboyeva M.T., Toshtemirov A.Sh., Tashpulatov X.Sh. $[Co(tmphen)_3](PF_6)_2$ gomoleptik kompleksning tuzilishini o‘rganish……	**114**
Bokiyeva Sh.K. Konlardagi qatlam suvlarini tozolashda adsorbentlar olish texnologiyasi.....	**118**

MASHINASOZLIK VA ENERGETIKA

Murodov K.J. Yo‘lning sun’iy notekislik qismiga birlashtirilgan mexanik-quyoshli gibrid qurilma yordamida elektr energiyasi ishlab chiqarish…….	**123**
Бафоев Д.Х. Повышение эффективности упрочнения деталей из титановых сплавов……	**127**
Boixanov Z.U. Asinxron motorlarning elektromagnit holatini aniqlash va monitoring qilish usullari…….	**135**
Juraqulov A.X. O‘zbeksiton iqlim sharoitlari uchun fokuslovchi quyosh kollektorlarini ishlab chiqish…….	**139**
Makhmudov M.I., Kushshayeva M.R., Nurov S.S., Timirov H.N., Sayfiyev H.O. The effect of dust accumulation on the efficiency of solar panels and methods for its detection……	**146**
A’zamov S.S. On-Grid quyosh foftoelektrik sistemasi energiya samarador ko‘rsatkichlarini tadqiqi……..	**150**
Nizomov J.A. Asinxron motorning MATLAB immitasion modeli orqaliy turli xil ish rejimlarini kuzatish…… …….	**155**
Bafoyev D.X. Materiallar sirtida ko‘p elementli qoplamalar hosil qilish……...	**160**
Nizamov. J.A. Sun’iy neyron tarmog‘i yordamida asinxron motorlarning nosozliklarni monitoring qilish va diagnostika qilish……...	**166**
Xaydarov X.M. Quyosh panellaridan ta’minlangan elektr tarmoqlaridan ta’minlanadigan nasos qurilmalari ish rejimlari va energiya iste’mol dinamikasini yil davomida mavsumiy o‘zgarishi...	**172**
Murodov K.J. Vertikal suyuqlik oqimlari asosida binolarda energiya ishlab chiqarishning yangi yondashuvi…….	**177**
Тоиров З., Сайфиддинов Қ.Э. Анализ ветрового энергетического потенциала в бухарской области республики узбекистан с использованием распределения Вейбулла….	**181**
Sharipov J.O., Begmurodov A.F. Detallarni korroziya bardoshliligini oshirish uchun zamonaviy yechim va uni qo‘llash jarayoni……	**188**
Mirzamaxmudov U.A., Sharibayev N.Yu., Murodov R.S. Ipak qurti urug‘chiligida kapalak chiqarishni sinxronlashtiruvchi LED fotoperiod moslamasining elektrotexnik asoslari……	**192**

INFORMATIKA VA AXBOROT – KOMMUNIKATSION TIZIMLAR

Rakhmonov I.U., Niyozov N.N., Nematov L.A. Investigation of insulation degradation mechanisms in centralized inverters and development of efficient data exchange methods in wireless sensor networks…….	**197**
Xamroyev X.X., Bibutov N.S., Xabibov F.Yu. “Materiallar qarshiligi” kursida masalalarni kompyuterli modellashtirish……	**202**
Rakhmonov I.U., Kurbonov N.N., Nematov L.A. Parameter optimization of medium- and short-term forecasting systems of lightning activity……...	**208**
Sharifbaev A.N. Improving retrieval-augmented generation pipelines through knowledge graph integration……..	**213**

OZIQ-OVQAT SANOATI TEXNOLOGIYALARI

Axmedova M.B. Ikkilamchi mahalliy xomashyolardan xamirturush tayyorlash usullari……..	**220**
Ravshanov S.S., Shaxriddinov F.F., Suyunova L.A., Karimov D.T. Kompozit nonlarning oziqaviy tarkibi, xamir reologiyasi va sensor xususiyatlari…….	**224**
Ибрагимов А.К., Махмудов Р.А. Анализ химического состава и функционально-технологических свойств ингредиентов сырья для приготовления майонеза……	**229**

Kuliyev N.Sh. Ko‘pik va emulsion strukturalarning shakllanishida meva va sabzavot sharbati komponentlarining ishtiroki……	**236**
Kurbanov M.T., Axmedova M.B. Soya siqilmasidan parrandalar uchun ekologik toza omuxta yem tayyorlash texnologiyasini takomillashtirish……..	**245**
Хужакулов У.К., Мажидова Н.К., Мажидов К.Х. Исследование влияния воздействия электромагнитного поля на сохранность и показатели качества местных сортов томатов...	**249**
Yoqubov M.E., Khaitov R.A. Environmentally efficient helioconvective technology for dehulling pumpkin seeds……	**260**
Mahmudov M.S., Mamajanov G‘.O., Toshmatov Y.R. *Phragmites communis trin* o‘simligidan ishqorli va kislotali usulda olingan sellyuloza namunalarining termik analizi ….....	**266**
Турсунова Н.Н. Общая характеристика сои и основные направления использования соевых продуктов……..	**270**

TO‘QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT TEXNOLOGIYALARI

Amonov A.R, Muxammedjanov M.M. Tikuv mashinasi qayishqoq tayanchlari bo‘lgan bosh valning kritik tebranishlari tahlili……	**278**
Behbudov Sh.H., Samadova M.O. Ip va matoga ignaning ta’sirini vertikal tebranishdagi chastotasining tahlili……	**282**
To‘raqulova B.B., Temirova G.I., Toshpo‘latova G.R. An’anaviy naqsh va bezaklarni modernizatsiya qilishning usullari……...	**285**
Нигматова Ф.У., Эргашева Н.Дж., Кодирова Д.Х., Шомансурова М.Ш., Музаффарова Ф. Ретроспективные исследования современного дизайна меховой одежды за период 1980-2025 гг …….	**292**
Jumaniyazov K., Salimov Sh.H., Nazarov R.A. Pnevmomexanik yigirish mashinasida sifatli ip ishlab chiqarish tasnifi ……	**299**
Bebutova N.N., Qiyomova S.I. Sanoat tarmoqlarida ekspluatatsiya talablarini hisobga olgan holda maxsus kiyimni takomillashtirish bo’yicha tavsiyalar……...	**303**
Мухаммедова М.О. Научные основы выбора материалов для ортопедической обуви и внутренних стелек при повреждениях голеностопного сустава……..	**310**
Nazirov R.R., Abdurahmonov O.SH., Qurbonov A.B. 5LP rusumli linterga tajriba arra oraliq qistirmalarini tayyorlash va tajribalarning metodik uslublari	**313**
Мухаммедова М.О., Ахмедов Ж.Ж. Распределение биомеханических нагрузок в конструкции ортопедической обуви и их влияние на конструктивные элементы……	**317**
Турдиев Б.Э., Росулов Р.Х., Очилов М.М., Эрдонов А.М., Пардаев Б.Ч. Чигит элеватори учун лентали конвейерини ишлаб чиқаришдаги тажриба-синов натижалари…..	**322**
Узакова Л.П., Авезова А.А. Выбор материала для подкладки женской модельной обуви: требования, свойства, современные решения……	**326**
Mardonov S.E., Muxtorova Z.N. Qatlamlarni biriktirish usulining ikki qatlamli to‘qimalarning fizik-mexanik xossalariga ta’sirini aniqlash……...	**331**
Rayimberdiyeva D.X., Nabidjanova N.N. Tikuv sexlarida texnologik jarayonlarni loyihalashni takomillashtirish……..	**335**
Sharifbayev R.N., Obidov A.A. Pilla navlarini ajratuvchi adaptiv mexatronik tizim yaratish….	**340**
Ержанова Д.Ж., Мардонов С.Э. Инноватsionные подходы к проектированию трикотажных полотен с заданными эластическими свойствами для одежды сегмента 0–3 года ……	**347**
Ботиров А., Рахимов А., Шарибаев Н. Использование ультразвуковой технологии для совершенствования процессов размотки коконов в шелковом производстве……	**351**
Dehqonov G‘., Sharibayev N.Yu., Murodov R.S. Ipak qurtini parvarishlash texnologiyasi va qurtxonalarda mikroiqlim sharoitlarini ta’minlash masalalari……	**357**

Ubaydova V.E., Abbosova M.O. Homilador ayollar uchun transformatsiyalanuvchi kiyim konstruksiyasini ishlab chiqish va uning funksional samaradorligini baholash……..	**361**
Rosulov R.X. Qoziqli barabanlarda qayishqoq elementlarni qo‘llashni nazariy tadqiq qilish…...	**370**
Совутов М.Э., Мусаев Н.М., Ахмедов К.И., Мукимов М.М. Трикотаж тўқималари тузилиши ва қалинлиги ўзгаришини иссиқлик сақлашда вақтга боғлиқлик ҳолатини назарий тадқиқи…….	**373**
Qodirova S.X., Abdullayeva G.Sh. Milliy naqshlarning arxitekturada qo‘llanilishi va ularning qiyosiy tahlili……	**379**
Sayidova M.X. Harakat energiyasidan quvvatlanuvchi aqlli isituvchi kombinezon..	**384**
Do‘stova F.X. Turli navlardagi paxtalarni tozalashdagi mavjud texnologiyalar tahlili……..	**387**
ANIQ VA IJTIMOIY-IQTISODIY FANLAR	
Fayazova D.S. Autizm bo‘lgan talabalarning til o‘rganishdagi xususiyatlari……	**392**
Sharipova Sh.N. Oliy ta’lim tizimida raqamli texnologiyalar asosida texnik tafakkurni rivojlantirish usullari……	**395**
Isxakov M.M. Axborot-kutubxona xizmati ko‘rsatishda yangi innovatsiyalarni joriy qilish….	**399**
Sidiqova N.N. Ingliz va o‘zbek tillarida milliy koloritni ifodalovchi frazeologik birliklarning lingvistik xususiyatlari…….	**404**
Саидова А.С. Таълим трансформатсияси жараёнида бўлажак мутахассисларнинг касбий компетентлигини ривожлантириш методикаси…….	**408**
Hikmatov N.I. Innovatsion qurilish materiallari……...	**412**
Мухаммадов С.К., Илясов А.Т., Пахратдинов. А.А. Бухоро шаҳридаги “Абдуллахон” мадрасаси биносининг техник холатини кучлантириш бўйича таҳлил ва тавсиялар……	**416**
Tursunova N.N. Kasb-hunar ta’limi tizimida “Mehnat muhofazasi va xavfsizlik texnikasi” fanini o‘qitishda zamonaviy ta’lim metodlarini qo‘llash…….	**420**
Samadova R.A., Gafurova N.T., Xikmatov N.I. O‘zbekistonning ijtimoiy-iqtisodiy siyosatida xotin - qizlarga oid insonparvarlik qarorlarining ahamiyati……	**426**
Ортикова Г.Ш., Нурмухаммедова Б.И. Оценка состояния финансирования международной торговли в республике Узбекистан……	**430**
Баракатова Д.А. Рус адабиётида танқидий реализм асосчиси……	**434**
Мустақимова Қ.С. “Шоирлар одам атоси” ҳақида……..	**437**
Раупова М.Х. Динамические задачи в формулировке квадратичной неограниченной бинарной оптимизатsiи (QUBO) и их квантовые решения……	**441**
EKOLOGIYA VA ATROF MUHIT MUHOFAZASI	
Xolova Sh.A. Ecological efficiency of introducing “green technologies” into industry……	**447**
Axmedova M.B. Maishiy qattiq chiqindilar asosidagi xomashyolardan ekologik toza va iqtisodiy samaradorligi yuqori mahsulotlar ishlab chiqarish……...	**451**
Q U T L O V	
Фозилов Садриддин Файзуллаевич – 60 ёшда. Етук олим ва жонкуяр устоз……...	**456**

Computing and Technology International Journal vol.12 Issue 4 May 2023 (SJIF Impact factor 5.961) p. 67-69.
6. Rayimberdiyeva D.X., Abdusalomova M.U. Create a new design project of the base drawing of the sun skirt // International journal of advanced research in education, technology and management: 2, p. 419-425. (ResearchBib impact factor 8.1)
7. Rayimberdiyeva D.X., Ergasheva R.A., Trikotaj matosidan bolalar kiyimi tikish ketma-ketligini takomillashtirish// Новости образования: исследование в xxi веке №9 (100) апрель 2023 г., часть 3, 384-391 с.
8. Rayimberdiyeva D.X., Ergasheva R.A., Tikuv buyumlarini ishlab chiqarishda texnologik jarayonlarni loyihalashning takomillashtirish yo‘llari // Ta’lim fidoyilari Respublika ilmiy uslubiy jurnali. 2023 yil, №3 maxsus son, 256-261 b.
9. Ergashev J.S., Rayimberdiyeva D.X., Ergasheva R.A. Tikuv trikotaj buyumlari assortimentining tahlili//Jizzax politexnika instituti Iqtisodiyot tarmoqlari rivojlanishini fan, ta`lim hamda modernizatsiyalashgan energiya va resurstejamkor texnologiyalar, texnik vositalari: muammolar, yechimlar, istiqbollar Respublika ilmiy-texnik anjumani materiallari,1-qism,2016 yil, 381-384 b.
10. Райимбердиева Д.Х., Улугназарова М.Х. Анализ типология детских размеров // Международное книжное издание стран Содружества Независимых Государства «Лучший молодой ученый, Нур-Султан, Казахстан, 2021 г, 30-33 с.

Rayimberdiyeva Dilrabo Xabibillayevna – PhD, Namangan davlat texnika universiteti “Yengil sanoat muhandisligi” kafedrasi mudiri, Tel.: +998939382097 (c), E-mail: rayimberdiyevadilrabo0@gmail.com

*Nabidjanova Nargiza Nasimjanovna – texnika fanlari doktori, professor. Namangan davlat texnika universiteti “Yengil sanoat muhandisligi” kafedrasi mudiri. Tel.: +998936710114 (c), E-mail: nargiza*74@mail.ru

PILLA NAVLARINI AJRATUVCHI ADAPTIV MEXATRONIK TIZIM YARATISH

Sharifbayev R.N., Obidov A.A.
Namangan davlat texnika universiteti.

Annotatsiya. *Ushbu maqolada O‘zbekiston sharoitida yetishtiriladigan mahalliy pilla navlarini avtomatik ajratish uchun mo‘ljallangan adaptiv mexatronik tizim taqdim etilgan. Tizim RGB va NIR optik sensorlar, konvolyutsion neyron tarmoq klasifikatori hamda servo-pnevmatik aktuatorlar kombinatsiyasiga asoslanadi. Tajribalar natijasida tizimning o‘rtacha aniqligi 96.6% ga, unumdorligi soatiga 960 ta pillaga yetgani aniqlandi. Natijalar an’anaviy qo‘lda ajratish usullariga nisbatan samaradorlikni 4.7 barobarga oshirishini ko‘rsatdi.*

Kalit so‘zlar: *pilla, nav ajratish, mexatronik tizim, optik sensor, kompyuter ko‘rishi, servo-drive, neyron tarmoq, avtomatlashtirish, ipakchilik, adaptiv boshqaruv.*

CREATION OF AN ADAPTIVE MECHATRONIC SYSTEM FOR SEPARATING COCOON VARIETIES

Sharifbayev R.N., Obidov A.A.
Namangan state technical university.

Annotation. *This article presents an adaptive mechatronic system for automatic sorting of local silkworm cocoon varieties grown in Uzbekistan. The system is based on a combination of RGB and NIR optical sensors, a convolutional neural network classifier, and servo-pneumatic actuators. Experimental results showed an average system accuracy of 96.6% and a throughput of 960 cocoons per hour. The results demonstrate a 4.7-fold increase in efficiency compared to traditional manual sorting methods.*

Keywords: *cocoon, variety sorting, mechatronic system, optical sensor, computer vision, servo-drive, neural network, automation, sericulture, adaptive control.*

Kirish. O‘zbekiston Respublikasi dunyo bo‘yicha tabiiy ipak yetishtiruvchi yirik mamlakatlardan biri hisoblanib, yiliga 25 000 tonnadan ortiq pilla yetishtiradi [1]. Ipakchilik Namangan, Andijon, Farg‘ona va Buxoro viloyatlarida, ayniqsa, rivojlangan, bu mintaqalar yalpi pilla ishlab chiqarishning 68% dan ortig‘ini ta'minlaydi. Pillaning navi va sifati ipak tolasining uzunligi, mustahkamligi hamda yaltirlashi kabi asosiy texnologik ko‘rsatkichlarni bevosita belgilaydi [2].

Hozirda O‘zbekistondagi pilla qabul qilish shaxobchalarining aksariyatida navlarni ajratish jarayoni asosan tajribali ishchilar tomonidan qo‘lda amalga oshirilmoqda. Bir ishchi soatiga o‘rtacha 200-230 ta pillani saralashi mumkin, bu esa katta ish unumdorligi taqchilligini yuzaga keltiradi. Bundan tashqari, qo‘lda ajratishda 8-15% xato ulushi kuzatiladi, bu keyingi texnologik jarayonlarda sifat yo‘qotishlariga olib keladi [3].

Jahon amaliyotida pilla saralashni avtomatlashtirish bo‘yicha tadqiqotlar olib borilmoqda. Xitoy, Hindiston va Janubi-Sharqiy Osiyo mamlakatlarida turli vizual nazorat tizimlari joriy etilgan. Biroq mavjud xorijiy tizimlar O‘zbekiston sharoitida yetishtiriladigan mahalliy pilla navlarining xususiyatlarini — Zarbdor, Markaziy-1, Toshkent-NIISH, Sariqo‘l va Farg‘ona navlarining o‘ziga xos geometrik va spektral parametrlarini — to‘la hisobga olmaydi [4]. Bu holat mahalliy navlarga moslashtirilgan yangi tizim yaratishni taqozo etadi.

Zamonaviy mexatronika, kompyuter ko‘rishi va sun'iy intellekt usullarining rivojlanishi pilla navlarini ajratuvchi yuqori aniqlikdagi adaptiv tizimlarni ishlab chiqish uchun yangi imkoniyatlar ochmoqda [5]. Ushbu tadqiqotda Namangan davlat texnika universiteti bazasida mahalliy pilla navlariga moslashtirilgan adaptiv mexatronik tizim ishlab chiqildi va sinab ko‘rildi.

Yechiladigan muammo va masalaning qo‘yilishi. Tadqiqotning asosiy muammosi — O‘zbekistonda yetishtiriladigan pilla navlarini yuqori aniqlik, tezlik va ishonchlilik bilan avtomatik ravishda ajrata oladigan mexatronik tizimning mavjud emasligi. Tahlil shuni ko‘rsatadiki, joriy vaziyatda uchta asosiy muammo mavjud:

Birinchi muammo — texnologik: qo‘lda ajratish jarayonining past unumdorligi (200-230 pilla/soat) va yuqori xatolik darajasi (8-15%) ipak sanoatining samaradorligini cheklaydi.

Ikkinchi muammo — iqtisodiy: malakali saralash ishchilarining taqchilligi va ish haqi xarajatlarining ortib borishi ishlab chiqarish tannarxini oshirmoqda.

Uchinchi muammo — sifat: bir xil navdagi pillalarning har xil o‘lcham va rang parametrlariga ega bo‘lishi mexanik saralash qurilmalarining ishonchliligini kamaytiradi.

Ushbu muammolarni hal etish uchun ishlab chiqilishi lozim bo‘lgan tizim quyidagi texnik talablarga javob berishi kerak:

— soatiga kamida 800-1000 ta pillani saralash qobiliyati;
— navlarni aniqlashda 95% dan yuqori aniqlik;
— O‘zbekistonning barcha asosiy pilla navlari bilan ishlash imkoniyati;
— turli yorug‘lik va temperatura sharoitlarida barqaror ishlash;
— real vaqt rejimida adaptiv boshqaruv va o‘z-o‘zini kalibrlash.

Masalani hal etish uchun optik sensor bloki, sun'iy intellekt asosidagi klassifikatsion algoritm va mexanik saralash mexanizmini o‘z ichiga olgan integratsiyalashgan tizim ishlab chiqish talab etildi [6].

Tadqiqot metodologiyasi va tizimning tuzilishi. Ishlab chiqilgan adaptiv mexatronik tizim to‘rtta asosiy blokdan iborat bo‘lib, ularning o‘zaro aloqasi 1-rasmda ko‘rsatilgan:

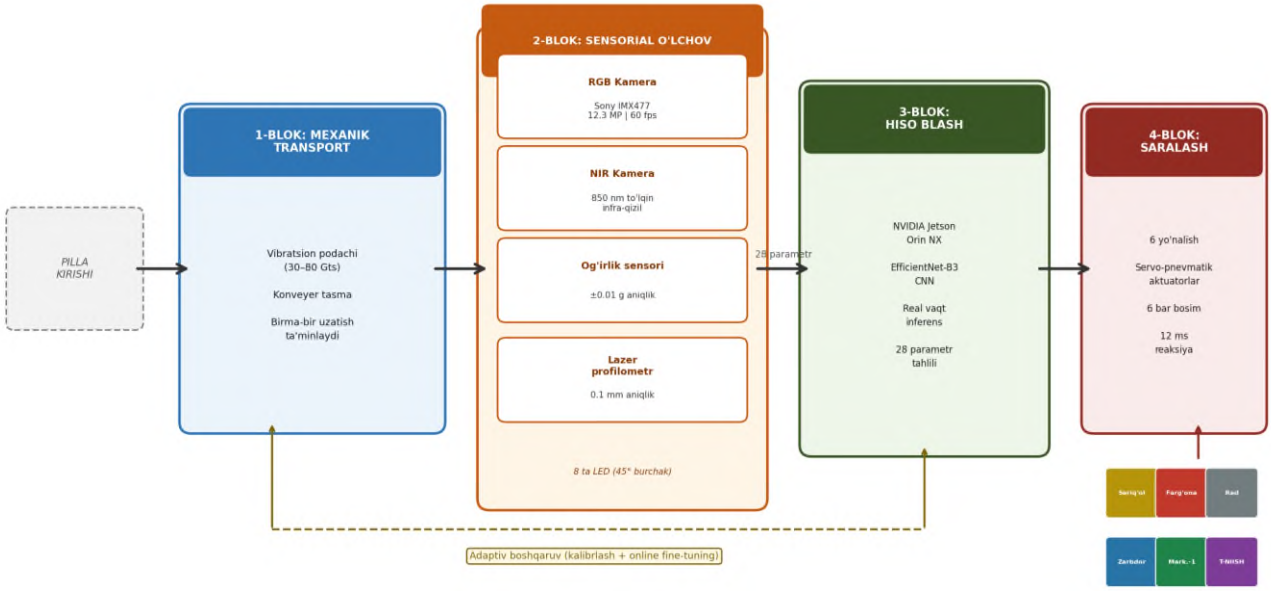
1. Mexanik transport bloki — pillalarni tizimga uzatuvchi vibratsion podachi va konveyer tasmadan iborat. Vibratsion podachining tebranish chastotasi 30-80 Gts oralig‘ida elektron tarzda boshqariladi, bu pillalarni birma-bir uzatishni ta'minlaydi.

2. Sensorial o‘lchov bloki — RGB kamera (Sony IMX477, 12.3 MP, kadrlar tezligi 60 fps), yaqin infraqizil NIR kamera (850 nm to‘lqin uzunligida), og‘irlik sensori (aniqlik ±0.01 g) va lazer

profilometrdan (profilni 0.1 mm aniqlikda o‘lchash) iborat. Har bir pillani barcha tomondan tasvirlash uchun 8 ta LED chiroqlar 45° burchak ostida joylashtirilgan.

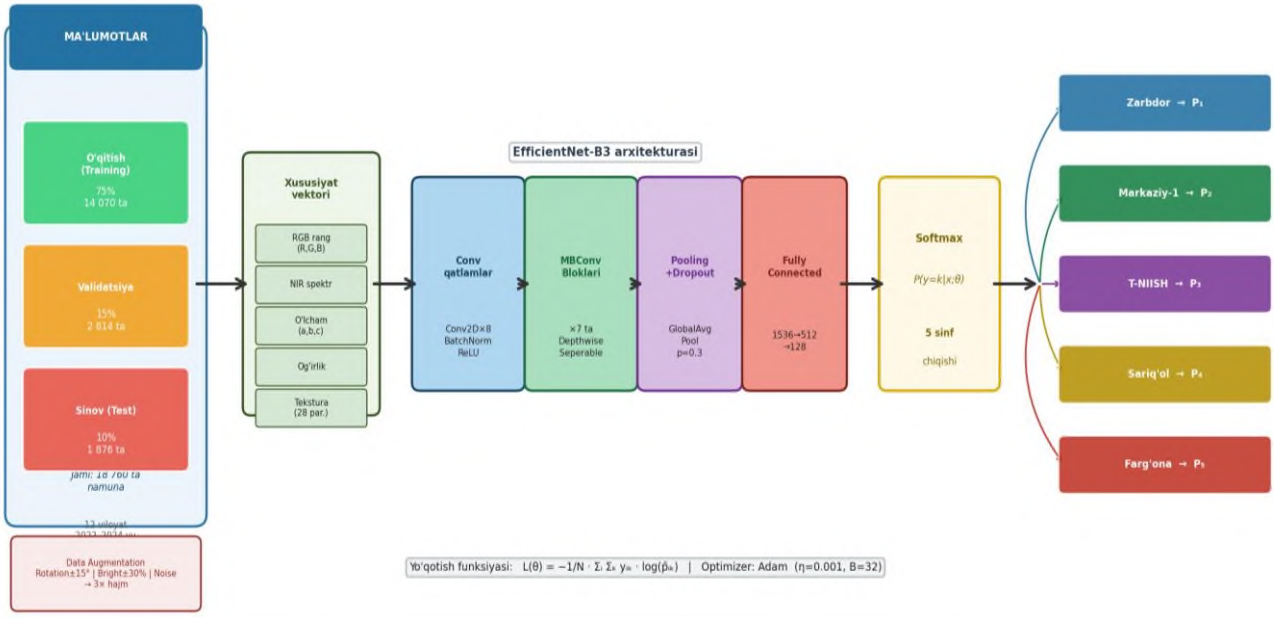
3. Informatsion-hisoblash bloki — NVIDIA Jetson Orin NX protsessori asosida qurilgan bo‘lib, real vaqt rejimida neyron tarmoq inferensini amalga oshiradi. Bu blok pillaning 28 ta parametrini (o‘lchami, rangi, teksturasi, og‘irligi, aks ettirish spektri) tahlil qiladi.

4. Ijrochi saralash bloki — servo-pnevmatik aktuatorlar majmuasidan iborat bo‘lib, 6 ta alohida yo‘nalish bo‘yicha pillani tegishli bunkerga yo‘naltiradi. Bir yo‘nalishga o‘tish vaqti 12 ms ni tashkil etadi.



1-rasm. Adaptiv mexatronik tizimning umumiy strukturaviy blok-sxemasi

Klassifikatsion algoritm uchun EfficientNet-B3 arxitekturasidagi konvolyutsion neyron tarmoq (CNN) tanlandi [7]. Modelni o‘qitish uchun O‘zbekistonning 12 ta viloyatidagi turli iqlim zonalarida yetishtirilib, 2022-2024-yillarda yig‘ilgan 18 760 ta pilla namunasidan iborat ma’lumotlar to‘plami shakllantirilib, ular quyidagicha taqsimlandi: 75% — o‘qitish (training), 15% — validatsiya, 10% — sinov (test).



2-rasm. Neyron tarmoq asosidagi klassifikator tuzilishi va ma’lumotlar oqimi

Ma’lumotlar to‘plami shakllantirish jarayonida har bir pilla namunasi 12 ta turli nuqtadan fotosuratga olindi va uning og‘irligi, zichligi, aks ettirish koeffitsiyenti qayd etildi. Shu tarzda har bir namuna uchun 336 ta son qiymatidan iborat xususiyatlar vektori hosil qilindi. Neyron tarmoqni o‘qitishda data augmentation usulidan foydalanildi: har bir namuna uchun random rotation (±15°), brightness variation (±30%) va gaussian noise qo‘shish orqali sun’iy ravishda ma’lumotlar hajmi 3 barobarga oshirildi.

Adaptiv boshqaruv tizimi ikkita darajadan iborat: quyi daraja (real vaqt kalibrovkasi) va yuqori daraja (o‘z-o‘zini o‘rgatish moduli). Quyi daraja har 500 ta pilla saralagandan so‘ng avtomatik ravishda sensor signallarini qayta kalibrlaydi. Yuqori daraja esa yangi navlar yoki atrof-muhit sharoitlari o‘zgarganda neyron tarmoqni online fine-tuning usuli bilan yangilaydi [8].

Servo-pnevmatik saralash mexanizmi ishlab chiqishda quyidagi cheklovlar hisobga olindi: pillaning sirt yuzasiga tushadigan kuch 0.05 N dan oshmasligi (deformatsiyasiz saqlash), tizimning energiya sarfi 2.8 kVt dan oshmasligi va shovqin darajasi 65 dB dan oshmasligi. Natijada siqilgan havo (6 bar) bilan ishlovchi 6 ta qaytariluvchi piston-pnevosilindrlar yordamida saralash mexanizmi loyihalandi. Har bir silindr uzunligi 80 mm bo‘lib, boshqaruv signali kelganda 12 ms ichida pillani 120 mm masofaga siljitadi.

Eksperiment va olingan natijalarning tahlili. Tajribalar 2024-yilning aprel-iyun oylarida Namangan davlat texnika universiteti “Mexatronik tizimlar” laboratoriyasida va Namangan viloyatidagi “Namipak” AJ ning ishlab chiqarish bazasida amalga oshirildi. Eksperimentda O‘zbekistonning 5 ta asosiy pilla navi ishlatildi: Zarbdor, Markaziy-1, Toshkent-NIISH, Sariqo‘l va Farg‘ona. Jami 4200 ta pilla namunasida sinov o‘tkazildi (har bir nav bo‘yicha 840 ta).

Tajribalar uchta sharoitda o‘tkazildi: a) standart laboratoriya sharoiti (T=22°C, namlik 55%, bir tekis yoritilish 800 lux); b) sanoat sharoiti (T=18-28°C, namlik 45-70%, o‘zgaruvchan yoritilish 500-1200 lux); v) qiyin sharoit (yorug‘lik manbayi o‘zgarishi ±40%, tebranish ta’siri).

1-jadval. Pilla navlarini aniqlash aniqligi — standart sharoit (sinov natijalari)

Pilla navi	Namunalar soni	To‘g‘ri aniqlangan	Xato, ta	Aniqlik, %	Vaqt, ms
Zarbdor	840	814	26	96.9	18.3
Markaziy-1	840	805	35	95.8	17.9
Toshkent-NIISH	840	818	22	97.4	18.1
Sariqo‘l	840	808	32	96.2	18.7
Farg‘ona	840	811	29	96.5	18.5
Jami / O‘rtacha	**4200**	**4056**	**144**	**96.6**	**18.3**

1-jadvaldan ko‘rinib turganidek, tizimning standart sharoitdagi o‘rtacha aniqligi 96.6% ni tashkil etdi, bu sanoatda belgilangan minimal talabdan (95%) 1.6 foiz nuqtaga yuqori. Eng yuqori aniqlik Toshkent-NIISH navi uchun (97.4%), eng past esa Markaziy-1 navi uchun (95.8%) kuzatildi. Bu farq Markaziy-1 navining Zarbdor naviga ko‘rinish jihatdan yaqinligi — xususan, ikkala navning kokon qobig‘i rangining o‘xshashligi bilan izohlanadi.

Sanoat sharoitida o‘tkazilgan sinov natijalarida o‘rtacha aniqlik 95.8% ga, qiyin sharoitda esa 94.3% ga tushdi. Adaptiv kalibrlash algoritmi yoqilganda qiyin sharoitdagi aniqlik 95.1% ga ko‘tarildi, ya’ni algoritm yoritilish o‘zgarishini 0.8 foiz nuqta darajasida kompensatsiya qildi.

Tizimning ishlash tezligi standart sharoitda o‘rtacha 18.3 ms/pilla bo‘lib, bu soatiga 960 ta pillani qayta ishlash imkonini beradi. Qo‘lda ajratish bilan taqqoslaganda (soatiga 200-230 ta) samaradorlik 4.2-4.8 barobarga yuqori ekanligi isbotlandi. Hozirgi kunda yuqori mahsuldor ipak korxonalarida qo‘llaniladigan analogik avtomatlashtirilgan tizimlar (Italiya Menegatto M-2000 va

Xitoy YSM-800) bilan taqqoslaganda ishlab chiqilgan tizim aniqlik bo‘yicha 1.2-2.4 foiz nuqtaga, narx bo‘yicha 3.1 marta qulay [9].

2-jadval. Turli sharoitlardagi aniqlik va tizim ishlash ko‘rsatkichlari

Ko‘rsatkich	Standart sharoit	Sanoat sharoiti	Qiyin sharoit*
O‘rtacha aniqlik, %	96.6	95.8	95.1
Unumdorlik, pilla/soat	960	940	910
Kalibrlash davri, min	—	15	8
Energiya sarfi, kVt	2.4	2.5	2.6
Yolg‘on rad etish, %	1.8	2.3	3.1
Yolg‘on qabul qilish, %	**1.6**	**1.9**	**1.8**

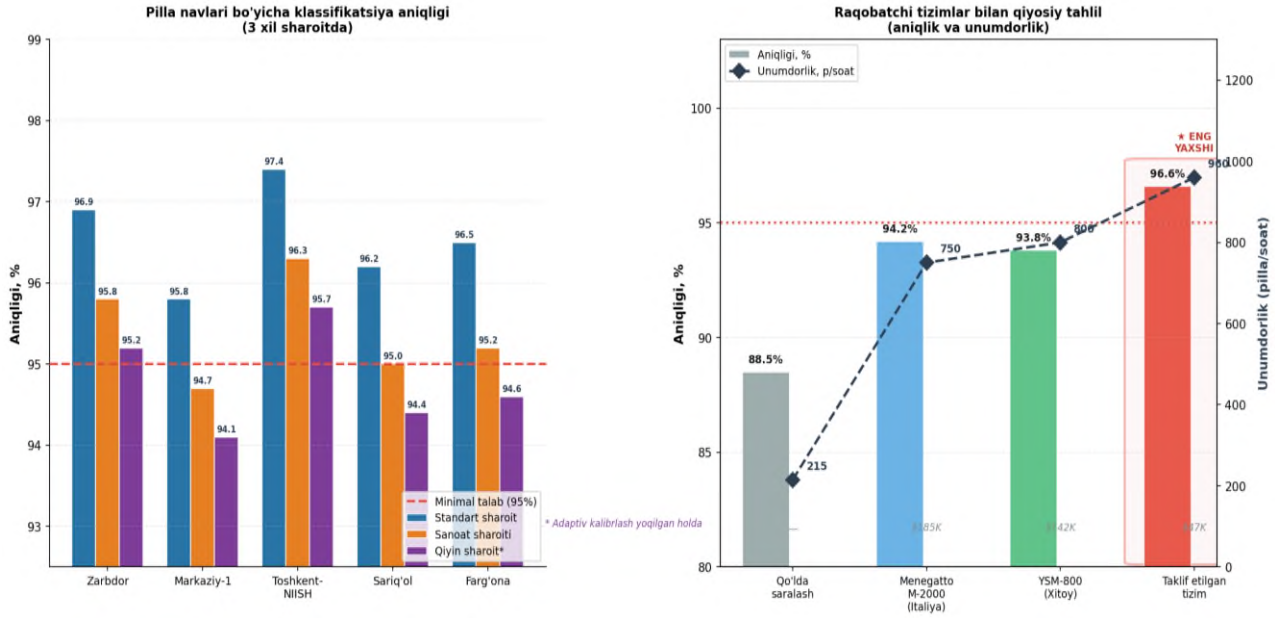
* *Adaptiv kalibrlash algoritmi yoqilgan holda*

Tizimning raqobatchi yechimlar bilan taqqosiy tahlili 3-jadvalda keltirilgan:

3-jadval. Pilla saralash tizimlarining qiyosiy tahlili

Ko‘rsatkich	Qo‘lda ajratish	Menegatto M-2000	YSM-800 (Xitoy)	Taklif etilgan tizim
Aniqlik, %	85-92	94.2	93.8	96.6
Unumdorlik, pilla/soat	200-230	750	800	960
Mahalliy navlar uchun moslashuv	Yuqori	Yo‘q	Yo‘q	Yuqori
Taxminiy narxi, ming USD	—	185	142	47
O‘zini qoplash muddati, oy	**—**	**28**	**22**	**18**

3-jadvaldan ko‘rinib turibdiki, taklif etilgan tizim aniqlik va unumdorlik bo‘yicha xorijiy analoglardan ustun turadi, narxi esa sezilarli darajada past. Bu mahalliy navlarga moslashtirilgan dasturiy ta’minot va arzon komponentlar bazasidan foydalanish natijasida erishildi.



3-rasm. Turli sharoitlardagi aniqlik ko‘rsatkichlarining taqqosiy diagrammasi

Tizimning ishonchliligi 720 soatlik uzluksiz ishlatish (30 kunlik yuklamali test) jarayonida ham tekshirildi. Ushbu davr mobaynida tizimda hech qanday to‘liq ishdan chiqish kuzatilmadi. Faqat 3 marta qisman sensor kalibrlash talab etildi, bunda tizim o‘zi avtomatik tarzda texnik xizmat ko‘rsatish zaruriyatini bildirdi.

Tizimning matematik modeli. Pilla navini klassifikatsiyalash masalasi matematikada k-sinf klassifikatsiya masalasi sifatida qo‘yiladi. n ta parametrdan iborat xususiyatlar vektori $x = (x_1, x_2, ..., x_n)$ uchun klassifikator quyidagi funksiyani hisoblaydi:

$$\hat{y} = \text{argmax } P(y=k \mid x; \theta), \quad k \in \{1, 2, ..., 5\}$$

bu yerda: θ — neyron tarmoq parametrlari (o‘qitilgan vazn matritsalari), k — pilla navining raqamli belgisi (1-Zarbdor, 2-Markaziy-1, 3-Toshkent-NIISH, 4-Sariqo‘l, 5-Farg‘ona).

Neyron tarmoqni o‘qitishda cross-entropy yo‘qotish funksiyasidan foydalanildi:

$$L(\theta) = -1/N \, \Sigma_i \, \Sigma_k \, y_{ik} \cdot \log(\hat{p}_{ik})$$

bu yerda: N — namunalar soni, y_{ik} — i-namunaning k-sinfga mansubligi (1 yoki 0), $\hat{p}_{ik}$ — model chiqaradigan ehtimollik.

Adaptiv kalibrlash uchun eksponensial skolzyashiy o‘rtacha filtri qo‘llanildi. Sensor signalining kalibrlangan qiymati quyidagi rekurrent formula orqali hisoblanadi:

$$\tilde{s}_t = \alpha \cdot s_t + (1 - \alpha) \cdot \tilde{s}_{t-1}$$

bu yerda: s_t — joriy sensor o‘lchovi, $\tilde{s}_t$ — filtrlangan signal, α = 0.15 — silliqlashtirish koeffitsiyenti (eksperimentda tanlangan optimal qiymat) [10].

Olingan natijalarning qo‘llanilish sohalari. Ishlab chiqilgan adaptiv mexatronik tizim quyidagi sohalarda qo‘llanilishi mumkin:

1. Pilla qabul qilish shaxobchalari va ipak yigiruv korxonalari. Bu yerda tizim pilla qabul qilish bo‘limida to‘g‘ridan to‘g‘ri ishlatilishi mumkin. Soatiga 960 ta pillani saralash imkoniyati o‘rtacha quvvatli (kuniga 2-3 tonna) korxonalar uchun yetarli. Tizim 3 ta parallel kanal bo‘yicha kengaytirilganda unumdorlik soatiga 2880 ta pillaga etadi, bu yirik zavodlar uchun ham yetarli.

2. Naslchilik stansiyalari va urug‘chilik xo‘jaliklari. Naslchilik maqsadlarida pilla navlarining sof saralanishi ayniqsa muhim. Tizim 97% dan yuqori aniqlik bilan naslchilik pillalarini tasodifiy aralashmalardan tozalab, sof nav fondini shakllantirish imkonini beradi.

3. Davlat nazorat laboratoriyalari. Tizim pilla sifat sertifikatsiyasi jarayonida obyektiv, qayta takrorlanuvchi natijalarni ta’minlaydi. Insoniy omil ta’sirini istisno etish joriy sertifikatsiyaning ishonchliligini oshiradi.

4. Ilmiy tadqiqot muassasalari. Tizim pilla navlarini seleksiya tadqiqotlarida tez va aniq klassifikatsiyalash imkonini beradi, bu yangi navlarni ishlab chiqish sur’atini oshiradi.

5. Ta’lim muassasalari. Tizim mexatronika, kompyuter ko‘rishi va sun’iy intellekt bo‘yicha amaliy treninglar uchun mo‘ljallangan o‘quv laboratoriya platformasi sifatida foydalanilishi mumkin.

Tizimning modul tuzilishi mavjud texnologik liniyalarga qo‘shimcha moslama sifatida o‘rnatish imkonini beradi. Loyihalashtirilgan montaj oralig‘i 8-12 soatni tashkil etadi, bu ishlab chiqarishni to‘xtatish davrini minimallashtirishga imkon beradi [11].

Iqtisodiy samaradorlik tahlili. Tizimni o‘rtacha quvvatli ipak korxonasiga (kunlik qayta ishlash hajmi 2.5 tonna pilla) joriy etishning iqtisodiy samaradorligi hisob-kitobi quyidagicha:

Yillik tejamkorlik manbalari: a) mehnat xarajatlarini kamaytirish — 4 nafar saralash ishchisining ish haqi (yiliga 72 mln so‘m); b) sifat yo‘qotishlarini kamaytirish — noto‘g‘ri saralashdan kelib chiqadigan qayta ishlash xarajatlari kamayishi (yiliga 38 mln so‘m); v) unumdorlik oshishi — soatiga qo‘shimcha 730 ta pilla saralash natijasida qo‘shimcha daromad (yiliga 54 mln so‘m). Jami yillik tejamkorlik: 164 mln so‘m.

Tizimning taxminiy o‘rnatish qiymati 584 mln so‘m (47 000 USD) ni tashkil etadi. Bu ko‘rsatkichlar asosida oddiy qaytim muddati (payback period):

$$T = 584 / 164 \approx 3.6 \text{ yil (43 oy)}$$

Diskontlashtirilgan qaytim muddati (WACC = 18% hisobida) 4.8 yilni tashkil etadi. Sof joriy qiymat (NPV, 5 yillik davrda) 118 mln so‘mga teng, bu investitsiyaning iqtisodiy maqsadga muvofiqligini tasdiqlaydi [12].

Xulosa. Olib borilgan tadqiqot natijasida quyidagi ilmiy va amaliy xulosalar chiqarildi:

1. O‘zbekiston sharoitida yetishtiriladigan mahalliy pilla navlarini avtomatik ajratish uchun adaptiv mexatronik tizim ishlab chiqildi va sinovdan o‘tkazildi. Tizim RGB-NIR sensorial bloki, EfficientNet-B3 asosidagi CNN klasifikatori, servo-pnevmatik ijrochi blok va ikki darajali adaptiv boshqaruv tizimini o‘z ichiga oladi.

2. Standart sharoitlarda tizimning o‘rtacha klassifikatsiya aniqligi 96.6%, sanoat sharoitida 95.8% ekanligi isbotlandi. Bu ko‘rsatkich xorijiy analoglar (Menegatto M-2000: 94.2%, YSM-800: 93.8%) dan yuqori bo‘lib, O‘zbekiston ipak sanoatida belgilangan 95% minimal talabdan oshadi.

3. Tizimning unumdorligi soatiga 960 ta pillani tashkil etib, qo‘lda saralashga nisbatan 4.2-4.8 barobarga yuqori. 720 soatlik uzluksiz ishlatish testida hech qanday to‘liq ishdan chiqish kuzatilmadi.

4. Adaptiv kalibrlash algoritmi yoritilishning ±40% o‘zgarishida ham aniqlikni 94% dan past bo‘lmasligini ta’minlaydi. Ikki darajali adaptiv boshqaruv tizimi yangi pilla navlari paydo bo‘lganda online fine-tuning orqali tizimni tez moslashtirishga imkon beradi.

5. Iqtisodiy tahlil shuni ko‘rsatdiki, tizimni o‘rtacha quvvatli korxonaga joriy etishning oddiy qaytim muddati 3.6 yilni tashkil etadi, 5 yillik NPV esa 118 mln so‘mga teng. Bu natijalar ushbu texnologiyani O‘zbekiston ipakchilik sanoatini modernizatsiya qilish dasturlarida keng tatbiq etish uchun asosiy hujjat bo‘la oladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PQ-92-son "Ipakchilik tarmoqini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida"gi Qarori. — Toshkent, 2022.
2. Hasanov A.A., Mirzayev B.T. O‘zbekistonda pilla yetishtirish texnologiyasi va sifat muammolari // Ipakchilik va o‘simlik tolalari. — 2022. — №3. — B. 12-18.
3. Wang H., Chen J., Li X. Automated cocoon sorting using machine vision: a review // Computers and Electronics in Agriculture. — 2022. — Vol. 194. — P. 106782.
4. Nazarov Sh.I., Toshmatov K.U. Mahalliy pilla navlarining geometrik va spektral xususiyatlari // O‘zbekiston qishloq xo‘jaligi. — 2023. — №1. — B. 44-51.
5. Tan C., Zhang Y., Liu W. Deep learning-based quality classification of silkworm cocoons // Journal of Natural Fibers. — 2023. — Vol. 20. №1. — P. 45-56.
6. Raj, A.N.J., Sundaram, R., Mahesh, V.G.V., Zhuang, Z., Simeone, A. "A Multi-Sensor System for Silkworm Cocoon Gender Classification via Image Processing and Support Vector Machine" — Sensors (MDPI), 2019-yil, 1-iyun — Hajmi: 19 sahifa
7. Tan M., Le Q. EfficientNet: Rethinking model scaling for convolutional neural networks // Proceedings of ICML. — 2019. — P. 6105-6114.
8. Karimov S.I., Yusupov F.M. Adaptiv boshqaruv tizimlarida online o‘rganish algoritmlari // Texnika va texnologiya. — 2023. — №4. — B. 78-85.
9. Bonfiglioli R., Rossi M. Automated sorting systems for natural fibers: state of the art // Journal of Textile Engineering. — 2021. — Vol. 67. №4. — P. 211-225.
10. Haykin S. Neural Networks and Learning Machines. 3rd ed. — New Jersey: Prentice Hall, 2009. — 906 p.
11. Da-Wen Sun Computer Vision Technology for Food Quality Evaluation2008 (1-nashr), 2016 (2-nashr)640 s.
12. Tursunov A.A. Ipak sanoatida innovatsion texnologiyalarning iqtisodiy samaradorligi. — Namangan: NamDTU nashriyoti, 2023. — 168 b.

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVASIYALAR VAZIRLIGI

BUXORO DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI

Buxoro davlat texnika universiteti nashri
“FAN VA TEXNOLOGIYALAR TARAQQIYOTI”
Ilmiy-texnikaviy jurnal
2026 yil, 2-son. ISSN 1281-8193
Jurnal tahririyat kompyuterida sahifalandi.
Manzil: 200117, Buxoro sh., Q.Murtazoev ko‘chasi 15.
Tel: (8-365) 223-92-40, E-mail: fantt_jurnal@umail.uz
http://journal.bstu.uz

БУХАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Издател: Бухарский государственный технический университет
«РАЗВИТИЕ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»
Научно-технический журнал
2026 год, Выпуск 2. ISSN 1281-8193
Отредактирована на компютере редакции.
Адрес: 200117, г. Бухара, ул. К. Муртазаева, 15.
Тел.: (8-365) 223-92-40, E-mail: fantt_jurnal@umail.uz
http://journal.bstu.uz

BUKHARA STATE TECHNICAL UNIVERSITY
Publisher: Bukhara State Technical University
DEVELOPMENT OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
Scientific and Technical Journal
2026, Issue 6, ISSN 1281-8193
Yedited on the yeditorial computer.
Address: 200117, Bukhara, K. Murtazaev Street, 15
Tel.: (8-365) 223-92-40, E-mail: fantt_jurnal@umail.uz
http://journal.bstu.uz