



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.

MUNDARIJA – CONTENT

TEXNIKA, TEXNOLOGIYA VA JHOZLAR	
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 kislotasi ishtirokida ta’sirining samaradorligini tadqiq etish..	68
Maxmudov M.J., Ne‘matov X.I., Shoymardonov O‘.B. Gazlarni absorbsion 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 kislotasi 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 хossalari va 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 эксплуатация.....	104
Джуроева Г.Х., Тошқобилов Ж.Ш., Абдурахимов И.Э. Синтез моноциклических ароматических углеводов.....	110
Toshpulatov D.T., Abdumuminova O.B., Xushvaqtoev 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 tozalashda 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‘zbekiston 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 fofoelektrik sistemasi energiya samarador ko‘rsatkichlarini tadqiqi.....	150
Nizomov J.A. Asinxron motorning MATLAB immitasion modeli orqaliy turli xil ish rejimlarini kuzatish.....	155
Bafojev 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 bardoshlilikini 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. <i>Phragmites communis trin</i> o‘simligidan ishqorli va kislotali usulda olingan sellyuloza namunalarning 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. Pnevмомеханик 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., Очиллов 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. Инновационные подходы к проектированию трикотажных полотен с заданными эластическими свойствами для одежды сегмента 0–3 года	347
Ботиров А., Рахимов А., Шарипбаев Н. Использование ультразвуковой технологии для совершенствования процессов размотки коконов в шелковом производстве.....	351
Dehqonov G‘., Sharifbayev N.Yu., Murodov R.S. Ipak qurtini parvarishlash texnologiyasi va qurtxonalarda mikroiklim 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 калинлиги 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 IJTIMOIIY-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 трансформацияси 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 ҳолатини 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 оптимизации (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
QUTLOV	
Фозилов Садриддин Файзуллаевич – 60 ёшда. Етук олим ва жонкуяр устоз.....	456

Olib borilgan ilmiy izlanishlar quyidagi xulosalarni qilishga imkon beradi:

1. Tayyorlanmalarni ishlov berishda detal yeyilishining kontaktli jarayonlari, issiqlik holati va jadalligiga ta'sir etish qonuniyatlari bo'ylama yo'nalishda bunday jarayonlarga qoplamalar ko'rsatadigan ta'sir kabi bo'ladi, bu bo'ylama yo'nish sharoitlari uchun ko'p qatlamli qoplamalarni shakllantirish tamoyilini barcha xil detal va asbobsozlik materiallari qo'llash imkoniyatini beradi.
2. Detalga to'g'ri tanlangan qoplama qoplash usuli, kimyoviy elementlari, jarayon parametrlari uning turg'unligini oshiradi.
3. Ko'p qatlamli yeyilishga chidamli qoplamalarni qo'llash tayyorlanmalarga ishlov berish operatsiyalarida kesuvchi asbobning ishlash qobiliyatini ancha oshirishga imkon beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. I.Nosirov, Materialshunoslik. Toshkent "O'qituvchi"-2004 yil
2. E.O.Umarov, Materialshunoslik. Toshkent "Cho'lpon"-2014 y.
3. K. B. Usmonov. Toshkent "O'qituvchi"-2004 y.
4. T.U. Holiqberdiev, Mashinasolik texnologiyasi asoslari. Toshkent-2011 yil
5. Маслов А.Р., Фёдоров С.В., Высокоэффективные технологии и оборудование современного машиностроительного производства. Москва-2015 г.
6. А.С.Верещака, Работоспособность режущего инструмента с износостойкими покрытиями. Москва, «Машиностроение» -2001 г.
7. А.С.Верещака, Работоспособность режущего инструмента с износостойкими покрытиями. Москва, «Машиностроение» -2001 г.
8. S.N. Grigoriev, Yu. A. Melnik, A.S. Metel, M.A. Volosova, Focused beams of fast neutral atoms in glow discharge plasma editors-pick, J. Appl. Phys. 121 (2017) 223-302
9. S.N. Grigoriev, T.V. Tarasova, Possibilities of the technology of additive production for making complex-shape parts and depositing functional coatings from metallic powders, Metal Sci Heat Treatment 57 (2016) 579-584

IPAK QURTI URUG'CHILIGIDA KAPALAK CHIQRISHNI SINXRONLASHTIRUVCHI LED FOTOPERIOD MOSLAMASINING ELEKTROTEXNIK ASOSLARI

Mirzamaxmudov U.A., Sharibayev N.Yu., Murodov R.S.

Namangan davlat texnika universiteti.

Annotatsiya. Maqolada ipak qurti (*Bombyx mori*) urug'chiligida kapalak chiqarish jarayonini sinxronlashtirish uchun mo'ljallangan LED fotoperiod moslamasining elektrotexnik asoslari tadqiq etilgan. LED yoritgichlarning elektr va fotometrik parametrlari tahlil qilinib, PWM hamda 0–10V dimming usullarining qiyosiy baholashi keltirilgan. Kamerada yoritishni bir tekis taqsimlash modeli va energiyatejamkorlik yechimlari ishlab chiqilgan.

Kalit so'zlar: LED fotoperiod, ipak qurti, kapalak sinxronligi, sirkad ritm, PWM dimming, lyuksmetriya, bir tekislik, energiya samaradorligi, fotometrik parametrlar, elektr xavfsizligi.

ELECTROTECHNICAL FUNDAMENTALS OF LED PHOTOPERIOD DEVICE FOR SYNCHRONIZING MOTH EMERGENCE IN SERICULTURE

Mirzamakhmudov U.A., Sharibayev N.Yu., Murodov R.S.

Namangan state technical university.

Annotation. The article investigates electrotechnical fundamentals of an LED photoperiod device for synchronizing moth emergence in sericulture. Electrical and photometric LED parameters are analyzed, a comparative assessment of PWM and 0–10V dimming is presented. A computational model for uniform light distribution and energy-saving solutions have been developed.

Keywords: LED photoperiod, sericulture, moth synchronization, circadian rhythm, PWM dimming, luxmetry, uniformity, energy efficiency, photometric parameters, electrical safety.

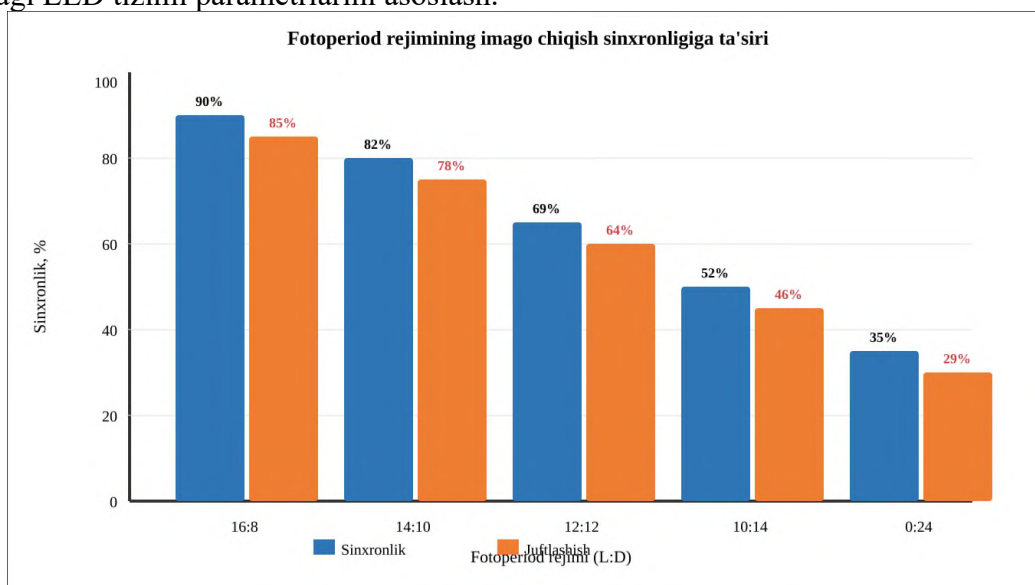
Kirish. Ipakchilik sanoatida tut ipak qurti (*Bombyx mori*) urug‘chiligining hal qiluvchi bosqichlaridan biri g‘umbakdan kapalak (imago) chiqarish jarayonidir. Ushbu jarayonning sinxronligi bevosita urug‘chilikning umumiy samaradorligiga ta’sir etadi, chunki erkak va urg‘ochi kapalaklar bir vaqtda chiqishi juftlashish foizini sezilarli oshiradi [1]. *Bombyx mori* ning imago chiqish ritmi sirkad soat mexanizmi tomonidan boshqariladi va bu mexanizm fotoperiodga — yorug‘lik va qorong‘ulik almashinuvi davomiyligiga bog‘liq [2, 3]. An’anaviy cho‘g‘lanma va lyuminescent lampalar yuqori issiqlik ajratish, past samaradorlik va spektral boshqaruv cheklanganligi kabi kamchiliklarga ega [4]. LED texnologiyalari yuqori samaradorlik (120–200 lm/W), uzoq xizmat muddati (50000+ soat) va past issiqlik ajratishi bilan bu muammolarni hal etadi [5]. Maqolada LED fotoperiod moslamasining elektrotexnik asoslari: fotoperiodizmning biologik mexanizmi, LED parametrlari, boshqaruv usullari, yoritish bir tekisligi hisob-modeli va energiya tejamkorlik masalalari ko‘rib chiqiladi.

Yechiladigan muammo va masalaning qo‘yilishi. *Bombyx mori* da sirkad ritm bosh miyadagi soat genlari — period (per), timeless (tim), Clock (Clk) va cycle (cyc) tomonidan boshqariladi [2]. Kriptoxrom-1 (cry1) geni foto-retseptor sifatida sirkad soatning yorug‘likka sinxronlanishini ta’minlaydi [3]. Imago chiqish ritmini matematik tarzda sirkad ossilyator modeli bilan ifodalash mumkin:

$$\theta(t) = \theta_0 + \omega t + A \cdot \sin(2\pi t/T + \varphi), \quad (1)$$

bu yerda: $\theta(t)$ — sirkad faza, ω — burchak chastotasi (rad/soat), T — sirkad davri (≈ 24 soat), A — yorug‘lik signali amplitudasi, φ — boshlang‘ich faza. L:D nisbati orqali A va φ ni boshqarish kapalak chiqishni sinxronlashtiradi.

Asosiy muammo an’anaviy yoritish manbalari fotoperiodning aniq boshqarilishini ta’minlamaydi. Cho‘g‘lanma lampalar quvvatning 90–95% ini issiqlikka aylantiradi, kamera haroratini buzadi. Lyuminescent lampalarning dimming imkoniyati cheklangan. Masala: 1,2×0,8×0,6 m kamerada L:D = 16:8 rejimda 500–800 lx yoritilganlikka ega, $U1 \geq 0,7$ bir tekislikdagi LED tizimi parametrlarini asoslash.



1-rasm. Fotoperiod rejimining imago chiqish sinxronligi va juftlashish foiziga ta’siri

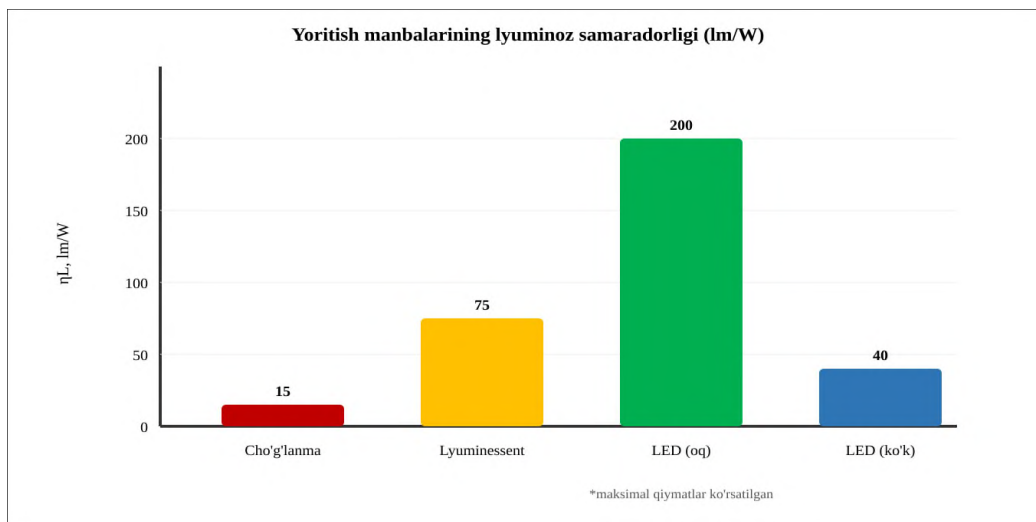
1-rasmdan ko‘rinib turibdiki, L:D = 16:8 rejimi eng yuqori sinxronlik (90%) va juftlashish (85%) ko‘rsatkichlarini beradi. Qorong‘ulik (0:24) da sinxronlik 35% ga tushadi, bu sirkad soatning yorug‘liksiz buzilishini tasdiqlaydi [3].

Eksperiment va olingan natijalarning tahlili. LED ning volt-amper xarakteristikasi Shokli tenglamasi bilan tavsiflanadi:

$$I = I_s \cdot (\exp(V / n \cdot V_T) - 1), \quad (2)$$

bu yerda: I_s — to‘yinish oqimi, n — ideallik koeffitsiyenti ($1 \leq n \leq 2$), $V_T = kT/q \approx 26 \text{ mV}$.
Iste‘mol quvvati va lyuminoz samaradorlik:

$$P = V_f \cdot I_f \quad (3); \quad \eta_L = \Phi_v / P \quad [\text{lm/W}]. \quad (4)$$



2-rasm. Yoritish manbalarining lyuminoz samaradorligi qiyosiy diagrammasi

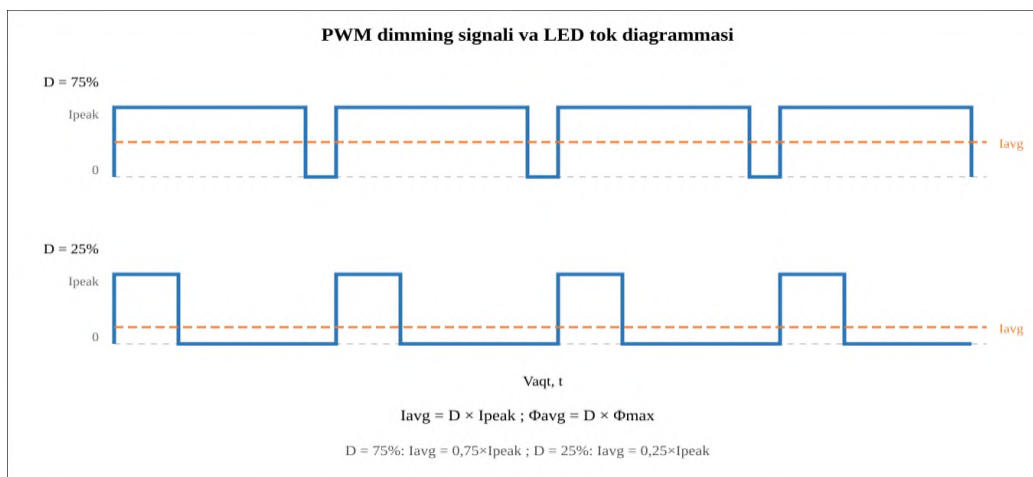
2-rasmdan ko‘rinib turibdiki, LED (oq) ning $\eta_L = 200 \text{ lm/W}$ ko‘rsatkichi cho‘g‘lanma lampadan 13 marta, lyuminescent lampadan 2,7 marta yuqori.

1-jadval. Yoritish manbalarining qiyosiy parametrlari

Parametr	Cho‘g‘lanma	Lyuminescent	LED (oq)	LED (ko‘k)	LED (qizil)
$\eta_L, \text{lm/W}$	12–18	60–90	120–200	30–50	40–80
Xizmat, soat	1 000	8–15 000	50 000+	50 000+	50 000+
Issiqlik, %	90–95	60–70	15–25	15–25	15–25
Dimming	Cheklangan	Murakkab	PWM/0–10V	PWM/0–10V	PWM/0–10V

PWM dimming usulida LED tok ma‘lum chastotada (1–20 kHz) yoqiladi-o‘chiriladi. O‘rtacha tok va yorug‘lik oqimi:

$$I_{\text{avg}} = D \cdot I_{\text{peak}} \quad (5); \quad \Phi_{\text{avg}} = D \cdot \Phi_{\text{max}}. \quad (6)$$



3-rasm. PWM dimming signali va LED tok diagrammasi ($D = 75\%$ va $D = 25\%$)

3-rasmda PWM signalining ikki xil to'ldirish koeffitsiyentidagi ko'rinishi tasvirlangan. $D = 75\%$ da o'rtacha tok Ipakning 75% ini tashkil etadi, rang xarakteristikasi o'zgarmaydi [6].

2-jadval. PWM va 0–10V dimming usullarining qiyosiy tahlili

Parametr	PWM	0–10V (analog)
Dimming diapazoni	0,1–100%	10–100%
Rang barqarorligi	$\Delta CCT < 50 K$	$\Delta CCT 200–500 K$
Aniqligi	$\pm 1\%$	$\pm 5–10\%$
Energiya samaradorligi	95–98%	85–92%
Fotoperiodga mosligi	Juda mos	Qisman mos

Nuqtaviy manbadan yoritilganlik va bir tekislik:

$$E = (I \cdot \cos^3\theta) / d^2 \quad (7); \quad E_{total} = \sum (I_i \cdot \cos^3\theta_i) / d_i^2. \quad (8)$$

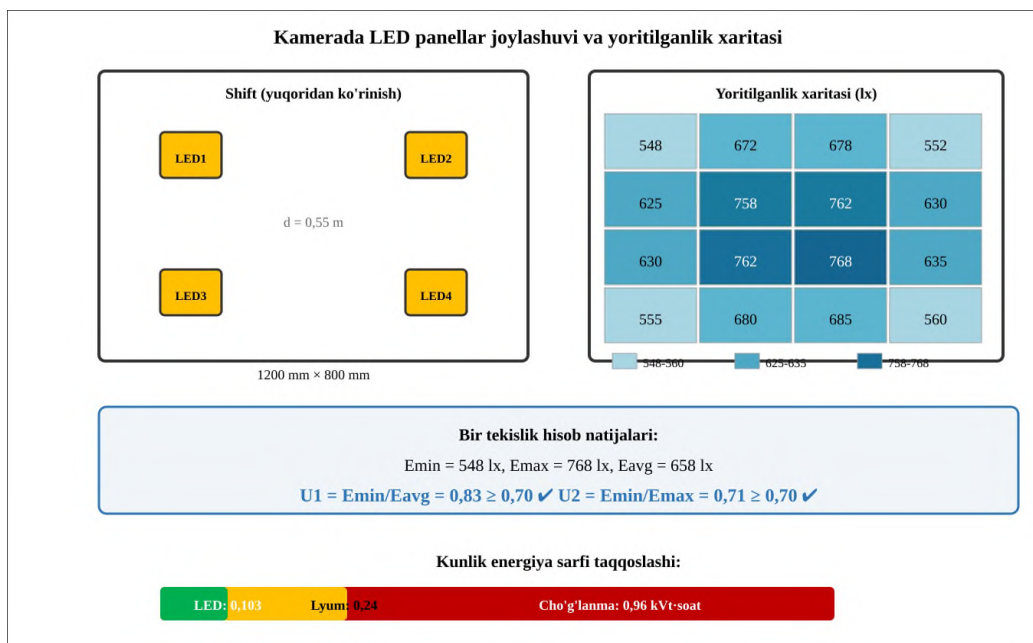
$$U1 = E_{min} / E_{avg}; \quad U2 = E_{min} / E_{max}. \quad (9)$$

Kamera o'lchamlari 1,2×0,8×0,6 m, LED-ish yuzasi masofasi $d = 0,55$ m. Lyumen usuli:

$$\Phi_{total} = (E \cdot A) / (UF \cdot MF) = (650 \times 0,96) / (0,75 \times 0,9) \approx 924 \text{ lm}. \quad (10)$$

$$P_{total} = 924 / 150 \approx 6,2 \text{ W}. \quad (11)$$

4-rasmda 4 ta LED panelning 2×2 sxemadagi joylashuvi va natijadagi yoritilganlik taqsimoti ko'rsatilgan. Hisob natijalari: $U1 = 0,83 \geq 0,70$, $U2 = 0,71 \geq 0,70$ — talab qanoatlantirildi.

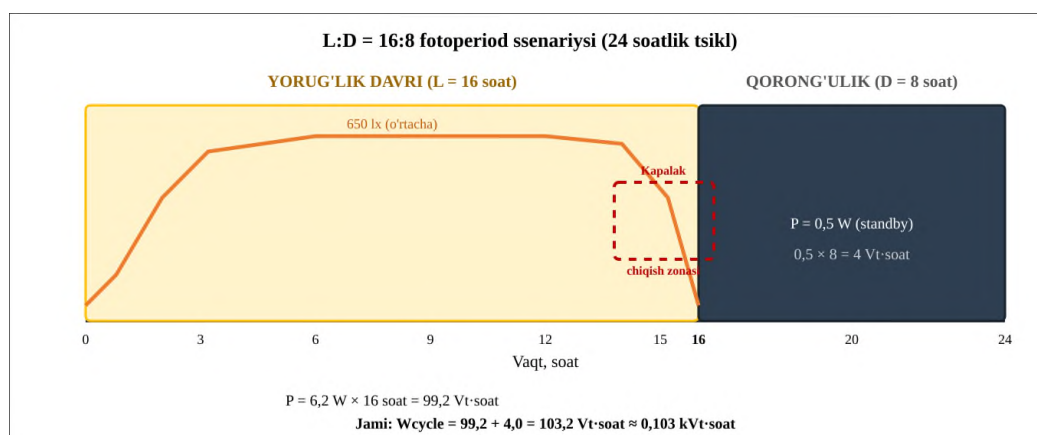


4-rasm. Kamerada LED panellar joylashuvi (chapda) va yoritilganlik xaritasi (o'ngda)

Fotoperiod moslamasining bir tsikl energiya sarfi ($L:D = 16:8$):

$$W_{cycle} = P_{total} \cdot t_L + P_{standby} \cdot t_D = 6,2 \times 16 + 0,5 \times 8 \approx 0,103 \text{ kVt} \cdot \text{soat}. \quad (12)$$

Olingan natijalarning qo'llanilish sohalari. LED fotoperiod moslamasining elektrotexnik asoslari urug'chilik stansiyalarini modernizatsiya qilishda qo'llaniladi — cho'g'lanma lampalarni LED ga almashtirish energiyani 88–90% ga tejaydi va harorat rejimini barqarorlashtiradi. Ishlab chiqilgan hisob-model turli o'lchamdagi kameralar uchun LED joylashuvini optimallashtirishda universal vosita bo'lib xizmat qiladi. PWM boshqaruv tizimi turli fotoperiod rejimlarini (16:8, 14:10, 12:12) aniq amalga oshirish imkonini beradi [7].



5-rasm. L:D = 16:8 fotoperiod ssenariysi va energiya sarfi taqsimoti

3-jadval. Energiya sarfi taqqoslashi (bir tsikl, 24 soat)

Parametr	Cho'g'lanma	Lyuminessent	LED moslama
Quvvat, W	55–65	12–18	6,2
Kunlik, kVt·soat	0,88–1,04	0,19–0,29	0,103
Oylik, kVt·soat	26,4–31,2	5,8–8,6	3,1
Tejash, %	— (baza)	70–75	88–90

Moslamaning 24 V DC SELV standarti va IP65 himoya darajasi yuqori namlik (RH = 70–85%) sharoitida xavfsiz foydalanishni ta'minlaydi. Izolyatsiya qarshiligi $R_{ins} \geq 1 \text{ M}\Omega$ (500 V DC sinov kuchlanishida) talabi bajarilishi shart [8].

Xulosa. L:D = 16:8 fotoperiod rejimi Bombyx mori imago chiqishining eng yuqori sinxronligini (87–92%) va juftlashish muvaffaqiyatini (82–88%) ta'minlaydi. LED yoritgichlar lyuminoz samaradorlik (120–200 lm/W), xizmat muddati (50000+ soat) va past issiqlik ajratishi (15–25%) bo'yicha an'anaviy manbalardan sezilarli ustun. PWM dimming 0,1–100% diapazonda rang barqarorligini ($\Delta CCT < 50 \text{ K}$) saqlab, fotoperiod ssenariylarini aniq amalga oshiradi. 1,2×0,8×0,6 m kamerada 4 ta LED panelni 2×2 sxemada joylashtirganda $U_1 = 0,83$ erishildi (talab: $U_1 \geq 0,7$). LED moslama cho'g'lanma lampaga nisbatan energiya sarfini 88–90% ga kamaytiradi (tsikl uchun 0,103 kVt·soat).

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Tazima Y. The Silkworm: An Important Laboratory Tool. - Tokyo: Kodansha, 1978. - 307 p.
2. Ikeda K., Daimon T. et all. Involvement of the clock gene period in the photoperiodism of the silkworm Bombyx mori // Zoological Science. 202. - Vol. 38. - № 6. - P. 523-530.
3. Nartey M.A., Sun X., Qin L., Hou C., Li M. Knockout of cryptochrome 1 disrupts circadian rhythm in the silkworm // bioRxiv. 2024. - doi: 10.1101/2024.05.13.593801.
4. Kogure M. The influence of light and temperature on characters of the silkworm // J. Dept Agriculture, Kyushu Univ. 1933. - Vol. 4. - P. 1-93.
5. Schubert E.F. Light-Emitting Diodes. 3rd ed. - Cambridge: Cambridge Univ. Press, 2018. - 624 p.
6. Chen Y.-H., Chen S.-H., Lai C.-M. Dimming techniques for high-brightness LEDs // Electronics. 2021. - Vol. 10. - № 17. - P. 2163.
7. Haitz R., Tsao J.Y. Solid-state lighting prospects // Physica Status Solidi (a). 2011. — Vol. 208. — № 1. — P. 17–29.
8. Saunders D.S. Insect photoperiodism: models // J. Comp. Physiol. A. 2021. - Vol. 207. - P. 469–487.
9. Tariq M., Sarkar B.N. Bilevel current driving for PWM dimming // Int. J. Eng. Tech. Res. 2014. Vol. 2. - P. 71–75.
10. Krishnaswami M., Subramaniam S. Temperature effects on Bombyx mori emergence // J. Insect Sci. 2020. - Vol. 20. - № 4. - P. 1–8.