

ISSN 2181-7200

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ТАЪЛИМ, ФАН ВА ИННОВАЦИЯЛАР ВАЗИРЛИГИ

ФАРҒОНА ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ

И Л М И Й – Т Е Х Н И К А Ж У Р Н А Л И



2025. СПЕЦ. ВЫПУСК № 19

**НАУЧНО–ТЕХНИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ ФерГТУ**

**SCIENTIFIC –TECHNICAL
JOURNAL of FerSTU**

ФАРҒОНА – 2025

ИЛМИЙ-ТЕХНИКА ЖУРНАЛИ ТАХРИРИЯТИ

1997 йилдан буён нашр этилади.
Йилига 6 марта чоп қилинади.

ЎзР Олий аттестация комиссияси
Раёсатининг 2013 йил 30 декабрдаги
№201/3 қарори билан журнал ОАК нинг
илмий нашрлари рўйхатига киритилган

Бош муҳаррир

Ў.Р. САЛОМОВ

Тахрир хайъати:

Физика-математика фанлари:

1. Вайткус Ю.Ю., академик, ф.-м.ф.д., проф. – Вильнюс, Литва ДУ
2. Тарасенко С.А., ф.-м.ф.д., проф. – С.-Пб. ФТИ, РФА
3. Мўминов Р.А., академик, ф.-м.ф.д., проф. – Ўз ФА ФТИ
4. Сиддиқов Б.М., Prof. of Mathem. – Ferris State University, USA
5. Нуриддинов И., ф.-м.ф.д., проф. – Ўз ФА ЯФИ
6. Юлдашев Н.Х., ф.-м.ф.д., проф. – Фар ДТУ

Механика:

1. Алиматов Б.А., т.ф.д., проф. – Белгород ДТУ, Россия
2. Сиваченко Л.А., академик, т.ф.д., проф. – Бел.-Рос. Университет, Белорусия
3. Тожиёв Р.Ж., т.ф.д., проф. – Фар ДТУ
4. Тўхтақўзиёв А., т.ф.д., проф. – Ўз ФА МЭИ
5. Файзиматов Ш.Н., т.ф.д., проф. – Фар ДТУ
6. Валиёв Г.Н., т.ф.д., проф. – Фар ДТУ

Қурилиш:

1. Аббасов Ё.С., т.ф.д., проф. – Фар ДТУ
2. Ақромов Х.А., т.ф.д., проф. – Тош АҚИ
3. Одилахжаёв А.Э., т.ф.д., проф. – Тош ТЙТМИ
4. Раззаков С.Ж., т.ф.д., проф. – НамМҚИ
5. Шинкова Н.Б. т.ф.д.проф. – Москва Арх. Инст., Россия

Энергетика, электротехника

1. Арипов Н.М., т.ф.д., проф. – Тошкент ТЙТМИ
2. Хайриддинов Б.Э., т.ф.д., проф. – Қарши ДУ
3. Касимахунова А.М., т.ф.д., проф. – Фар ДТУ
4. Эргашёв С.Ф., т.ф.д., проф. – Фар ДТУ

Кимёвий технология ва экология

1. Салиханова Д.С., т.ф.д. проф. – Ўз ФА УНКИ
2. Ибрагимов А.А., к.ф.д., проф. – Фар ДУ
3. Ибрагимов О.О., к.х.ф.д. проф. – Фар ДТУ
4. Омонов Т.С., ф.-м.ф.д., проф. – Альберта Универ, Канада
5. Хамдамова Ш.Ш., т.ф.д. – ООТМХИ
6. Хамроқулов З.А., т.ф.д. – Фар ДТУ

Электрон қурилмалар ва ахборот технологиялари:

1. Расулов А.М., т.ф.д., проф. – Фар ДТУ
2. Акбаров Д.Е., ф.-м.ф.д., проф. – ҚДУ
3. Нишонов А.Х., т.ф.д., проф. – ТАТУ

Ижтимоий-иқтисодий фанлар

1. Ертаёв К.Е., и.ф.д. проф. – Тараз ДУ, Қозоғистон
2. Иқромов М.А., и.ф.д., проф. – Тош ИУ
3. Искандарова Ш.М., ф.ф.д., проф. – Фар ДУ
4. Исманов И.Н., и.ф.д., проф. – Фар ДТУ
5. Жаҳонгирёв И.Ж., и.ф.д. – Фар ДТУ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Издаётся с 1997 года.
Выходит 6 раз в год.

Постановлением Президиума Высшей
аттестационной комиссии РУз №201/3
от 30 декабря 2013 г. журнал включен в
список научных изданий ВАК.

Главный редактор

У.Р. САЛОМОВ

Редакционная коллегия:

Ё.С. Аббасов, Б.А. Алиматов, Х.А. Ақромов, Н.М. Арипов, Д.Е. Акбаров, Ю.Ю. Вайткус, Г.Н. Валиёв, К.Е. Ертаёв, И.Ж. Жаҳонгирёв, А.А. Ибрагимов, О.О. Ибрагимов, М.А. Иқромов, Ш.М. Искандарова, И.Н. Исманов, А.М. Касимахунова, Р.А. Муминов, И. Нуриддинов, А.Х. Нишонов, А.Э. Одилахжаёв, Т.С. Омонов, А.М. Расулов, С.Ж. Раззаков, Б. Сиддиқов, Л.А. Сиваченко, Д.С. Салиханова, С.А. Тарасенко, Р.Ж. Тожиёв, А.А. Тухтақўзиёв, Ш.Н. Файзиматов, Б.Э. Хайриддинов, Ш.Ш. Хамдамова, З.А. Хамроқулов, Н.Б. Шинкова, С.Ф. Эргашёв, Н.Х. Юлдашев (ответственный редактор)

SCIENTIFIC – TECHNICAL JOURNAL

It has been published since 1997.
It is printed 6 times a year.

The decision of Presidium of the Supreme
Attestation Committee of the RUz №201/3
from December, 30th, 2013 Journal is included
in the list of scientific editions of the SAC.

Editor-in-chief

U.R. SALOMOV

Editorial board members:

Yo.S. Abbasov, B.A. Alimatov, X.A. Akromov, N.M. Aripov, D.Ye. Akbarov, Yu.Yu. Vaitkus, G.N. Valiev, K.E. Ertaev, I.J. Jaxongirov, A.A. Ibragimov, O.O. Ibragimov, M.A. Ikramov, Sh.M. Iskandarova, I.N. Ismanov, A.M. Kasimahunova, R.A. Muminov, I. Nuritdinov, A.X. Nishonov, A.O. Odilxajayev, T.S. Omonov, A.M. Rasulov, S.J. Razzakov, B. Siddikov, L.A. Sivachenko, D.S. Salikhanova, S.A. Tarasenko, R.J. Tojiev, A.A. Tuxtakuziev, Sh.N. Fayzimatov, B.E. Hayriddinov, Sh.Sh. Xamdamova, Z.A. Xamroqulov, N.B. Shinkova, S.F. Ergashev, N.Kh. Yuldashev (Executive Editor)

МЕХАНИКА

Fayzimatov Sh.N., Rustamov B.N. Stekloplast kompozit materialni frezalashda kesuvchi asbosga tasir etuvchi kuchlanishlarni modellashtirish va tadqiq qilish	9
Tojiyev R.J., Xusanboev M.A. Mineral o'g'itlarni barabanli, suyuq qatlamli va purkagichli quritgichlarda quritish samaradorligini taqqoslash	12
Chariyev X.Sh., Axunov J.A. Jizzax shahrida mavjud logistik provayderlar yordamida tashilgan yuk oqimlarini bashoratlash modeli	17
Ташев Д.В., Ахунов Ж.А. Фарғона водийсининг автомобиль йўлларида транспорт оқимининг ҳолатини тадқиқ қилиш	22
G'ayratov J.G'., Umurzakov U.Y. Mashinasozlik korxonalarida yuqori samarali mahsulot sifatini ta'minlash tizimini shakllantirish	25
Otaboyev N.I., Abdullaxo'jayev I.T. Avtoekspertiza uchun sun'iy intellekt asosida diagnostika tizimlarini yaratish imkoniyatlari	29
Djamolov R.K., G'ayratov J.G'., Aloydinov M.G'.Tuksizlantirish mashinalarida chigit oqimining shakllanish jarayoni va uning texnik omillari	33
Xomidov V.O., Muxtorova G.O. Maxsus O't o'chiruvchilar kiyimi uchun Aramid tolali matodan kiyim tikish xususiyatlarini o'rganish	36
Raximjonov A., Raxonova M. Tadqiqotning asosiy tamoyili, eksperiment va uning shakllari	39
Obidova I.N. Zamonaviy trikotaj mashinalarida olinayotgan yangi to'qimalarni tuzilishi va olish usullari	43
Mirboboyeva G.A. Sultonov I.I. Charm poyabzal ishlab chiqarish texnologiyasi, bosqichlari	47
Bobojanov X.T., Urishev M.M. Zig'ir tolalarining fizik-mexanik xususiyatlari va ip ishlab chiqarish jarayoniga ta'sir etuvchi omillar	50
Karimov J.D., Akramov A.A., Mo'minov M.R., Oripov J.I. Tajribalarni matematik rejalashtirish orqali takomillashtirilgan sakkiz qirrali qorishtirish barabanini ratsional parametrlarini aniqlash	55

ҚУРИЛИШ

Abdukarimov B.A., Komilov A.K. Quyosh suv isitish tizimlari: loyihalash va samaradorlik tahlili bo'yicha sharh	59
Xakimova K.R., Raximova S.Z.. GIS texnologiyalaridan foydalangan holda sug'oriladigan yerlarning meliorativ holatini yaxshilash xaritalarni ishlab chiqish uslubini takomillashtirish	63
Murodilov X.T. Raqamli geodeziya texnologiyalariga asoslangan yer resurslarini monitoring qilishning innovatsion yondashuvlari	67
Madumarov B.B., Yo'ldoshaliyev A.S. Geoaxborot tizimlariga GNSS va RTK texnologiyalarini integratsiyalash orqali geodezik o'lchovlarning aniqligini oshirish	70
Muxtorov Sh.S. Detalning geometrik sirtlar orqali tasniflash va ishchi chizmasini tayyorlash	73
Сатторов З.М., Маматов В.Ш. Кўпикфосфогипс блок буюмларини ишлаб чиқариш методологияси ва иқтисодий самарадорлиги	76

ЭНЕРГЕТИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Raxmatov O.A. Qayta tiklanadigan energiya manbalari bilan integratsiyalash maqsadida akkumulyatorlarda energiya saqlashning sonli modellashtirish usuli	81
Mamaeva D.A., Fattaxov M.A., Islomov B.X., Umurzakova G.R., Nasretdinova F.N. Pillalarni yechish uchun tayyorlash usulini ishlab chiqish	84

ЭЛЕКТРОН ҚУРИЛМАЛАР ВА АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

Mamasadikov Y., Mamasadikova Z.Y., Valixonov A.A., Aliyev A.A. Gazli moddalar (CO ₂ , CH ₄) konsentrasiyasini kuzatish uchun optoelektron qurilmalar	89
Tasheva X.T. Sement ishlab chiqarishdagi elektroteknik uskunalarni diagnostika qilish	93
Aliyev A.A. Boshqariladigan spektral profilga ega monolitik ikki to'qlinli algan asosli ultrabinafsha ledlar	99
Aliyev A.A., Valixonov A.A. Ikki rangli yorug'lik chiqaruvchi diod parametrlari barqarorlashtirish usullariga tahliliy yondashuv	104

КИМЁВИЙ ТЕХНОЛОГИЯ ВА ЭКОЛОГИЯ

Mirzaqulov G.R., Yusupov F.M. Yuqori molekulyar birikmalarning co-pirolizi va co-gazlashtirish jarayonlarining nazariy asoslari	109
Ubaydullaev M.M., Solijonova Z. Vaqtinchalik saqlash omborlarining afzalligi	113
Odilov O.Z. Chiqindilarni boshqarish va ularni qayta ishlashning ekologik ahamiyati	117

Raximbekov K.A. Nanozarrachalar shaklida qalay dioksidini olish biotexnologiyasi	121
Hamroliyev H.H., Sattarova B.N. Broyler tovuqlarda kasalliklarni erta aniqlash va oldini olishning ilmiy asoslari va zamonaviy metodlari	125
Aminova M.M. O'simliklardan olinadigan sutlarning ozuqaviy qiymati va ishlab chiqarish bosqichlari	128
Jabborov T.K., Kurbanov N.M., Jabborov I.T., Siddiqov M.Z. Kimyo muhandisligi tamoyillari asosida oziq-ovqat mahsulotlarini quritish jarayonlari va apparatlarini optimallashtirishning ilmiy asoslari hamda energiya tejankor texnologiyalarni ishlab chiqish	134
Aliyeva F.A. Shirin gazli alkogolsiz ichimliklarni iste'mol qilish natijasida inson organizmida yuzaga keladigan oqibatlar	138
Domuladjanova Sh.I., Qurbonova U.S., Domuladjanov I.X. To'qimachilik majmasi uchun qurilish maydoni .	142
Meliyeva S., Ibrohimov J. Gaz tarqatish stantsiyalarida gazni siqish va qizdirish uchun sarflanadigan energiyani qayta tiklash imkoniyatlarining xalqaro tajriba asosidagi tahlili	146
Inagamxodjayeveva S.X., Raxmonberdiyev G., Usmonova Yu.Sh., Sodikov U.X. Organofos fonatlar asosidagi korroziya ingibitorlari	150
Xolmatova F.I., Raximov X.N., Usmonova Yu.Sh, Meyliyeva L.Q., Sodikov U.X. Ishlatilgan etanolaminlarning tarkibi va xossalari tadqiq qilish va sanoatda qayta ishlatish	156
ИЖТИМОЙ-ИҚТИСОДИЙ ФАҲЛАР	
Rahmonova M.F., Tursunboyev M.B. Imom Buxoriy va Imom Termiziyning hadis ilmiga qo'shgan hissalari	162
Arziyev S.S. Fusion 360 yordamida 3D modellari orqali geometrik masalalarni yechish	165
Alixonov E.J., Kamolova M.R. Mahalliy davlat hokimiyati organlarida ISO 37001:2016 xalqaro standartini joriy etishning tashkiliy-huquqiy jihatlarini (Marg'ilon shahar hokimligi misolida)	170
Mamatov A., Alijonova M.X. Reklamatsion mahsulotlarni boshqarish tizimini takomillashtirishda 8D metodikasini joriy etish	175
Xonqulov Sh.X. XX asr boshlarida Turkistondagi ijtimoiy – siyosiy masalalar (Hamza Hakimzoda Niyoziy ijodi misolida)	180
ҚИСҚА ХАБАРЛАР	
Oribjonov V.O. Farg'ona viloyatida qattiq maishiy chiqindilarni to'plash va tashish jarayonlarini tizimli boshqarishni tashkil etishning ahamiyati	184
Omonov F.A. Yuk avtomobillarini xavfsiz boshqarishda intellektual tizimlarning o'rni	186
Mirboboyeva G., Bahromova M. Tuproqsiz yetishtirilgan o'simliklardan tabiiy bo'yoq olish tajribasi	187
Nizamova B.B., Xoliqov Q.M., Rahmatova S.U. Yassi ikki ignadonli trikotaj mashinalarning texnologik imkoniyatlari va olingan trikotaj to'qimalarning tahlili	190
Xomidov V.O., Muxtorova G.O. O't o'chiruvchilar himoya kiyimida namlikni o'tkazmaydigan qatlamning ilmiy-nazariy va texnologik tahlili	193
Nizamova B.B. Trikotaj matolarini tikishda bahiya qator iplarini mustahkamligini oshirish chora tadbirlari ...	195
Oribjonov V.O. Mexanik uzatmalarda tasmali tizimlar samaradorligini yaxshilash	198
Yaxyojonova M.H. Clo 3D raqamli modellashtirish asosida tibbiy bel korsetlarida bosim taqsimoti va deformatsiya jarayonlarini optimallashtirish	200
Berdiyeva R.A. Charm mahsulotlarining sifatini oshirishda yangi materiallar va innovatsion usullar	203
Obidova I.N. Kompyuter grafikasini badiiy loyihalashdagi ahamiyati	205
Berdiyeva R.A. Ekodizayn yo'nalishida polikomponentli matolarning o'rni va afzalliklari	208
Maxmudova G.O. Paxta tolasini tozalash jarayoni samaradorligining yigirilgan ip sifat ko'rsatkichlariga ta'siri	210
Ergashov Y., Raximjonov A.R. Tursunova F.F. Arrali Jin ta'minlagichlarini qoziqchali barabanini takomillashtirishning maqsadi va mohiyati	213
Tojiyev R.J., Xamdamov O.T. Qattiq chiqindilardan engil fraktsiyani olish texnologiyasini takomillashtirish	215
Yaxyojonova M.H. Umurtqa pog'onasi patologiyalari bo'lgan bemorlar uchun maxsus bel korsetlari konstruksiyasini ergonomik va biomekanik asoslarda takomillashtirish	221
Qaxxorova G. Lisoniy-analitik yondashuvning sun'iy intellekt yo'nalishi talabalarining kasbiy nutq ko'nikmalariga ta'siri	224
Umarova M.O., Tojimatova F.M. Zamonaviy to'qimachilikda bikomponent va monokomponent iplar: xususiyatlar va qo'llanilish istiqbollari	227
Umarova M.O., Saidazimova. X. S. Kanop xomashyosini quritish usullarining tahlili	229
Муаллифлар диққатига !	232

МЕХАНИКА

Файзиматов Ш.Н., Рустамов Б.Н. Моделирование и исследование напряжений, действующих на режущий инструмент при фрезеровании стеклопластикового композитного материала	9
Тожиев Р.Ж., Хусанбоев М.А. Сравнение эффективности сушки минеральных удобрений в барабанных, кипящих и распылительных сушилках	12
Чариев Х.Ш., Ахунов Ж.А. Модель прогнозирования грузопотоков, перевозимых с использованием существующих логистических провайдеров в городе Джизак	17
Ташев Д.В., Ахунов Ж.А. Исследование состояния транспортного потока на автомобильных дорогах Ферганской долины	22
Гайратов Ж.Г., Умурзаков У.Й. Формирование системы обеспечения высокого качества продукции на машиностроительных предприятиях	25
Отабоев Н.И., Абдуллаходжаев И.Т. Возможности создания диагностических систем на основе искусственного интеллекта для автоэкспертизы	29
Джамолов Р.К., Гайратов Ж.Г., Алойдинов М.Г. Процесс формирования потока семян хлопка в машинах для обезволаживания и его технические факторы	33
Хомидов В.О., Мухторова Г.О. Изучение особенностей пошива одежды из ткани из арамидного волокна для специальной одежды пожарных	36
Рахимжонов А., Рахмонова М. Основные принципы исследования, экспериментирования и его формы	39
Обидова И.Н. Современные трикотажные машины: структура новых видов трикотажных переплетений и способы их получения	43
Мирбобоева Г.А., Султонов И.И. Технология производства кожаной обуви, этапы	47
Бободжанов Х.Т., Уришев М.М. Физико-механические свойства льняных волокон и факторы, влияющие на процесс производства пряжи	50
Каримов Дж.Д., Акрамов А.А., Моминов М.Р., Орипов Дж.И. Определение рациональных параметров усовершенствованного восьмиугольного смесительного барабана посредством математического планирования экспериментов	55

СТРОИТЕЛЬСТВО

Абдукаримов Б.А., Камилов А.К. Обзор систем солнечного водонагрева: анализ проектирования и эффективности	59
Хакимова К.Р., Рахимова С.З. Улучшение мелиоративного состояния орошаемых земель с использованием ГИС-технологий совершенствование методики разработки карт	63
Муродиллов Х.Т. Инновационные подходы к мониторингу земельных ресурсов на основе технологий цифровой геодезии	67
Мадумаров Б.Б., Юлдошалиев А.С. Повышение точности геодезических измерений путем интеграции технологий GNSS и RTK в геоинформационные системы	70
Мухторов Ш.С. Классификация деталей по геометрическим поверхностям и составление рабочих чертежей	73
Сатторов З.М., Маматов В.Ш. Методология и экономическая эффективность производства блочных изделий из пенофосфогипса	76

ЭНЕРГЕТИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Рахматов О.А. Численное моделирование хранения энергии в батареях для интеграции с возобновляемыми источниками	81
Мамаева Д.А., Фаттахов М.А., Исламов Б.Х., Умурзакова Г.Р., Насретдинова Ф.Н. Разработка способа подготовки коконов к размотке	84

ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Мамасадилов Ю., Мамасадикова З.Ю., Валихонов А.А., Алийев А.А. Оптоэлектронные устройства для мониторинга концентрации газообразных веществ (CO ₂ , CH ₄)	89
Ташева Х.Т. Диагностика электротехнического оборудования цементного производства	93
Алиев А.А. Монолитные двухволновые ультрафиолетовые светодиоды на основе водорослей с управляемым спектральным профилем	99
Алиев А.А., Валихонов А.А. Аналитический подход к методам стабилизации параметров двухцветных светодиодов	104

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ

Мирзакулов Ф.Р., Юсупов Ф.М. Теоретические основы процессов со-пиролиза и со-газификации высокомолекулярных соединений	109
Убайдуллаев М.М., Солижонova З. Преимущества складов временного хранения	113
Одилов О.З. Современные принципы управления отходами и экологическое значение их переработки	117

Рахимбеков К.А. Биотехнология получения диоксида олова в форме наночастиц	121
Хамролиев Г.Х., Саттарова Б.Н. Научные основы и современные методы ранней диагностики и профилактики заболеваний у бройлерных цыплят	125
Аминова М.М. Питательная ценность и этапы производства растительных молок	128
Жаббаров Т.К., Курбанов Н.М., Жаббаров И.Т., Сиддигов М.З. Разработка научных основ оптимизации процессов и оборудования для сушки пищевых продуктов на основе принципов химического машиностроения, а также энергосберегающих технологий	134
Алиева Ф.А. Последствия возникающие в организме человека от употребления сладких безалкогольных газированных напитков	138
Домуладжанова Ш.И., Курбонова У.С., Домуладжанов И.Х. Строительная площадка для текстильного комплекса	142
Мелиева С., Иброхимов Дж. Анализ возможностей рекуперации энергии, затрачиваемой на компрессию и нагрев газа на газораспределительных станциях, на основе международного опыта	146
Инагамходжаева С.Х., Рахмонбердиев Г., Усмонова Ю.Ш., Содиков У.Х. Ингибиторы коррозии на основе органофосфонатов	150
Холматова Ф.И., Рахимов Х.Н., Усмонова Ю.Ш., Мейлиева Л.К., Содиков У.Х., Исследование состава и свойств отработанных этаноламинов и повторное их использование в промышленности	156
СОЦИАЛЬНО - ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ	
Рахмонова М.Ф., Турсунбоев М.Б. Вклад Имама Бухари и Имама Термизи в развитие науки хадиса	162
Арзиев С.С. Решение геометрических задач с использованием 3D-моделей в программе Fusion 36	165
Алихонов Э.Ж., Камолова М.Р. Организационные и правовые аспекты внедрения международного стандарта ISO 37001:2016 в органах местного самоуправления (на примере хакимият г. Маргилан)	170
Маматов А., Алижонов М.Х. Внедрение методологии 8D для совершенствования системы управления рекламационной продукцией	175
Ханкулов Ш.Х. Социально-политические проблемы Туркестана в начале XX века (на примере работ Хамзы Хакимзода Ниязи)	180
КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ	
Орибжонов В.О. Значение организации системного управления процессами сбора и транспортировки твердых бытовых отходов в Ферганской области	184
Омонов Ф.А. Роль интеллектуальных систем в обеспечении безопасной эксплуатации грузовых автомобилей	186
Мирбобоева Г., Бахромова М. Опыт получения природных красителей из растений, выращенных без почвы	187
Низамова Б.Б., Холиков К.М., Рахматова С.У. Технологические возможности плосковязальных двухигольных машин и анализ получаемых трикотажных полотен	190
Хомидов В.О., Мухторова Г.О. Научно-теоретический и технологический анализ влагонепроницаемого слоя в защитной одежде пожарных	193
Низамова Б.Б. Меры по повышению прочности нитей основы в трикотажных полотнах	195
Орибжонов В.О. Повышение эффективности ременных систем в механических передачах	198
Яхъёджонова М.Х. Оптимизация распределения давления и процессов деформации в медицинских поясных корсетах с использованием цифрового моделирования CLO 3D	200
Бердиева Р.А. Новые материалы и инновационные методы проверки качества кожаных изделий	203
Обидова И.Н. Значение компьютерной графики в художественном дизайне	205
Бердиева Р.А. Роль и преимущества поликомпонентных тканей в совместном проектировании	208
Махмудова Г.О. Влияние эффективности процесса очистки хлопкового волокна на показатели качества пряжи	210
Ергашов Ю., Рахимжонов А.Р., Турсунова Ф.Ф. Цель усовершенствования штырькового барабана питателей пильного джина сущность усовершенствования	213
Тожиев Р.Ж., Хамдамов У.Т. Совершенствует технологию получения легкой фракции из твердых бытовых отходов	215
Яхъёджонова М.Х. Совершенствование конструкции специальных поясных корсетов для пациентов с патологиями позвоночника на основе эргономических и биомеханических принципов	221
Каххорова Г. Влияние лингвистико-аналитического подхода на развитие профессиональных речевых навыков студентов направления «Искусственный интеллект»	224
Умарова М.О., Тожиматова Ф.М. Бикомпонентная и монокомпонентная пряжа в современном текстильном производстве: свойства и перспективы применения	227
Умарова М.О., Саидазимова Х. С. Анализ методов сушки конопляного сырья	229
К сведению авторов !	233

CONTENTS

MECHANICS

Fayzimatov Sh.N., Rustamov B.N. Modeling and investigation of stresses acting on the cutting tool during milling of glass-plastic composite material	9
Tojiyev R.J., Khusanboev M.A. Comparison of drying efficiency of mineral fertilizers in drum, fluidized bed, and spray dryers	12
Chariyev X.Sh., Axunov J.A. A forecasting model of freight flows transported using existing logistics providers in the city of Jizzakh	17
Tashev D.V., Axunov J.A. Research of the state of transport flow on the roads of the Fergana valley	22
Gayratov J.G., Umurzakov U.Y. Formation of a high-efficiency product quality assurance system in machine-building enterprises	25
Otaboyev N.I., Abdullakhodjayev I.T. Possibilities of creating diagnostic systems based on artificial intelligence for auto expertise	29
Djamolov R.K., G'ayratov J.G', Aloydinov M.G'. Formation of cottonseed flow in delinting machines and its technical factors	33
Xomidov V.O., Mukhtorova G.O. Studying the characteristics of sewing clothes from aramid fiber fabric for special firefighter clothing	36
Raximjonov A., Rakhmonova M. The basic principle of research, experimentation, and its forms	39
Obidova I.N. New knit structures produced by modern knitting machines: their structure and production methods	43
Mirboboyeva G.A. Sultonov I.I. leather shoe production technology, stages	47
Bobojanov Kh.T., Urishev M.M. Physical-mechanical properties of flax fibers and the factors influencing the yarn production process	50
Karimov J.D., Akramov A.A., Mominov M.R., Oripov J.I. Determination of rational parameters of an improved octagonal mixing drum through mathematical planning of experiments	55

BUILDING

Abdulkarimov B.A., Kamilov A.K. A review of solar water heating systems: design and performance analysis	59
Khakimova K.R., Rakhimova S.Z. Improving the reclamation of irrigated land using GIS technologies improving the method of map development	63
Murodilov Kh.T. Innovative approaches to land resource monitoring based on digital geodesy technologies	67
Madumarov B.B., Yo'ldoshaliyev A.S. Increasing the accuracy of geodetic measurements by integrating GNSS and RTK technologies in geoinformation systems	70
Mukhtorov Sh.S. Classification of parts by geometric surfaces and preparation of working drawings	73
Satorov Z.M., Mamatov V.Sh. Production methodology and economic efficiency of foam phosphogypsum block products	76

ENERGETICS, THE ELECTRICAL ENGINEERING

Rakhmatov O.A. Numerical modeling of energy storage in batteries for integration with renewable sources	81
Mamaeva D.A., Fattakhov M.A., Islamov B.Kh., Umurzakova G.R., Nasretdinova F.N. Development of a method for preparing cocoons for unwinding	84

ELECTRONIC DEVICES AND INFORMATION TECHNOLOGIES

Mamasadikov Y., Mamasadikova Z.Y., Valikhonov A.A., Aliyev A.A. Optoelectronic devices for monitoring the concentration of gaseous substances (CO ₂ , CH ₄)	89
Tasheva Kh.T. Diagnostic systems of electrical equipment in cement production	93
Aliyev A.A. Monolithic two-wavelength algal-based ultraviolet LEDs with controllable spectral profile	99
Aliyev A.A., Valikhonov A.A. Analytical approach to methods for stabilizing bicolor light-emitting diode parameters	104

CHEMICAL TECHNOLOGY AND ECOLOGY

Mirzakulov G.R., Yusupov F.M. Theoretical foundations of co-pyrolysis and co-gasification processes of high molecular weight compounds	109
Ubaydullayev M.M., Solijonova Z. Advantages of temporary storage warehouses	113
Odilov O.Z. Modern principles of waste management and the environmental importance of recycling	117

CONTENTS

Rakhimbekov K.A. Biotechnological production of tin dioxide in the form of nanoparticles	121
Hamroliyyev H.H., Sattarova B.N. Scientific foundations and modern methods of early detection and prevention of diseases in broiler chickens	125
Aminova M.M. Nutritional value and production stages of plant-based milks	128
Jabborov T.K., Kurbanov N.M., Jabborov I.T., Siddiqov M.Z. The scientific basis of optimization of food drying processes and apparatus on the principles of chemical engineering, as well as the development of energy-efficient technologies	134
Aliyeva F.A. The effects that occur in the human body from consuming sweet carbonated soft drinks	138
Domuladjanova Sh.I., Qurbonova U.S., Domuladjanov I.Kh. Textile complex construction site	142
Meliyeva S., Ibrohimov J. Analysis of the possibilities of recovering energy spent on gas compression and heating at gas distribution stations based on international experience	146
Inagamxodjayeva S.X., Rakhmonberdiyev G., Usmonova Yu.Sh., Sodikov U.Kh. Organophosphonate-based corrosion inhibitors	150
Kholmatova F.I., Rakhimov Kh.N., Usmonova Yu.Sh., Meyliyeva L.K., Sodikov U.Kh. Research of the composition and properties of worked ethanolamines and their repeated use in the industry	156
SOCIAL AND ECONOMIC SCIENCES	
Rakhmonova M.F., Tursunboyev M.B. The contribution of imam bukhari and imam tirmidhi to the development of hadith science	162
Arziev S.S. Solving geometric problems using 3D models in Fusion 360	165
Alixonov E.J., Kamolova M.R. Organizational and legal aspects of implementing the international standard ISO 37001:2016 in local government bodies (on the example of the Margilan city administration)	170
Mamatov A., Alijonova M.Kh. Implementation of the 8D methodology to improve the non-conforming product management system	175
Khankulov Sh.Kh. Socio-political issues in Turkestan at the beginning of the 20th century (on the example of the work of Hamza Hakimzoda Niyazi)	180
SHORT MESSAGES	
Oribjonov V.O. The importance of organizing systematic management of solid household waste collection and transportation processes in the Fergana region	184
Omonov F.A. The role of intellectual systems in the safe operation of trucks	186
Mirboboyeva G., Bahromova M. Experiment on obtaining natural dyes from soil-less grown plants	187
Nizamova B.B., Kholikov Q.M., Rahmatova S.U. Technological capabilities of flat two-needle knitting machines and analysis of the resulting knitted fabrics	190
Xomidov V.O., Mukhtorova G.O. Scientific, theoretical and technological analysis of the moisture-proof layer in protective clothing for firefighters	193
Nizamova B.B. Measures to increase the strength of warp threads in knitting fabrics	195
Oribjonov V.O. Improving the efficiency of belt systems in mechanical transmissions	198
Yakhyojonova M.H. Optimization of pressure distribution and deformation processes in medical lumbar braces using clo 3d digital modeling	200
Berdiyeva R.A. New materials and innovative methods for improving the quality of leather products	203
Obidova I.N. The importance of computer graphics in artistic design	205
Berdiyeva R.A. The role and advantages of polycomponent fabrics in co-design	208
Makhmudova G.O. The effect of cotton fiber cleaning process efficiency on spun yarn quality parameters	210
Ergashov Y., Raximjonov A.R., Tursunova F.F. The purpose of improving the spiked drum of saw gin feeders the essence of the improvement	213
Tojiyev R.J., Khamdamov O'.T. Improving the technology of obtaining a light fraction from solid aste	215
Yakhyojonova M.H. Improvement of the design of special lumbar corsets for patients with spinal pathologies based on ergonomic and biomechanical principles	221
Kakhhkhorova G. The impact of a linguistic-analytical approach on ai students' professional speech skills	224
Umarova M.O., Tojimatova F.M. Bicoponent and monocomponent yarn in modern textile: properties and application prospects	227
Umarova M.O., Saidazimova. X. S. Analysis of drying methods for hemp raw material	229
Information to the authors !	234

STEKLOPLAST KOMPOZIT MATERIALNI FREZALASHDA KESUVCHI ASBOSGA TASIR ETUVCHI KUCHLANISHLARNI MODELLASHTIRISH VA TADQIQ QILISH

Sh.N. Fayzimatov, B.N. Rustamov

Farg'ona davlat texnika universiteti
abdubannob63@gmail.com; +998 90 534 09 36
[\(Qabul qilindi 05.12. 2025 y.\)](#)

Annotatsiya. Ushbu maqolada stekloplast kompozit materialni frezalash jarayonida kesuvchi asbobga ta'sir etuvchi kuchlanishlarni modellashtirish va tahlil qilish amalga oshirildi. 3D kontakt modeli yordamida plastik deformatsiya, qirindi ajralishi va kesuvchi asbob yeyilishi hisobga olindi. ANSYS Workbench (Explicit Dynamics) dasturida simulyatsiya qilinib, ekvivalent kuchlanishlar, kesish parametrlari (tezlik, surish miqdori, kesish chuqurligi) va kesuvchi asbobning holatiga bog'liqligi aniqlangan. Natijalar ish jarayonini optimallashtirish va frezalash operatsiyasini loyihalashda qo'llanishi mumkin.

Kalit so'zlar: Shisha-plastik, kompozit material, frezalash, kesuvchi asbob, kuchlanishlar, modellashtirish, simulyatsiya, ANSYS Workbench.

Аннотация: В данной работе выполнено моделирование и анализ напряжений, действующих на режущий инструмент при фрезеровании стеклопластикового композитного материала. С помощью 3D контактной модели учитывались пластическая деформация, образование стружки и износ инструмента. Моделирование было выполнено в ANSYS Workbench (Explicit Dynamics), определены зависимости эквивалентных напряжений от параметров резания (скорость, подача, глубина резания) и состояния инструмента. Результаты могут быть использованы для оптимизации процесса и проектирования операции фрезерования.

Ключевые слова: Стеклопластик, композитный материал, фрезерование, режущий инструмент, напряжения, моделирование, симуляция, ANSYS Workbench.

Abstract: This study focuses on modeling and analyzing the stresses acting on the cutting tool during milling of glass-plastic composite material. Using a 3D contact model, plastic deformation, chip formation, and tool wear were considered. Simulations were conducted in ANSYS Workbench (Explicit Dynamics), identifying the relationship between equivalent stresses, cutting parameters (speed, feed, cutting depth), and the state of the cutting tool. The results can be applied to optimize the process and design the milling operation.

Keywords: Glass-plastic, composite material, milling, cutting tool, stresses, modeling, simulation, ANSYS Workbench.

Ishlov berilayotgan zagatovka va kesuvchi asbob o'rtasidagi kontaktli o'zaro ta'sir 3D model yordamida tahlil qilinadi. Tahlilda plastik deformatsiya, qirindi ajralishi hamda kesuvchi asbobning yeyilish jarayoni hisobga olinadi. Kesuvchi asbob sifatida qattiq qotishma material 2-jadval tanlanadi, ishlanadigan material esa ikki komponentli epoksi smola va shisha tolali kompozitdan iborat 1-jadval.

Ishlov beriladigan zagatovka va frezaning kesuvchi qirrasi o'rtasidagi o'zaro ta'sir 3D model yordamida modellashtiriladi 1-rasm. Modellashda 1 va 2-jadvaldagi fizik-mexanik xususiyatlar ma'lumotlari inobatga olindi. Hisoblash sxemasining muhim jihati sifatida mahkamlovchi yuzalardagi tugunlarda qat'iy chegaraviy shartlar qo'llanadi. Boshlang'ich shart sifatida frezaning kesuvchi qirrasi kontaktga kirishdan oldin asosiy harakat holatida joylashtiriladi [1].

Qirindi ajralish mezoni sifatida materialning chegaraviy deformatsiyasi qabul qilindi. Kesish jarayoni siqilish deformatsiyasi sifatida tahlil qilinadi. Ko'rib chiqilayotgan nuqtadagi deformatsiya ma'lum bir chegaraviy qiymatdan oshsa, material uzilishi yuzaga keladi. Shuning uchun qirindi ajralish jarayoni boshlanishi uchun deformatsiya qiymati belgilangan chegara darajasidan oshishi talab etiladi [2].

1-jadval.

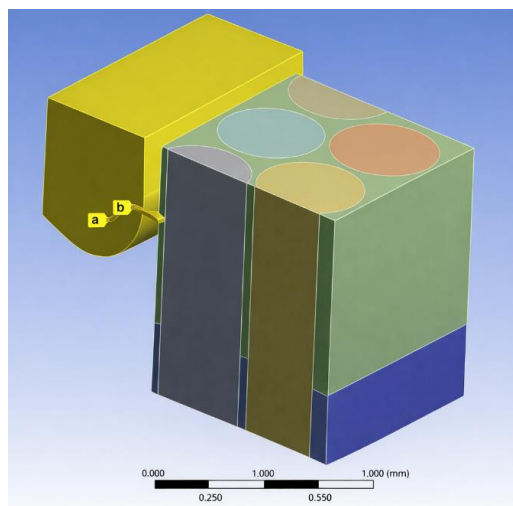
Komponentlarning fizik-mexanik xususiyatlari

Parametrlar	Qiymatlar	
	To'ldiruvchi modda	Bog'lovchi YD - 20
Elastiklik modul, MPa	8,2x10 ⁵	3,5x10 ³
Puasonga nisbati	0,25	0,2
Zichlik, kg/m ³	2,5x10 ³	1,25x10 ³
Ko'zilishdagi mustahkamlik kuchi, MPa	4,2x10 ³	0,70x10 ³
Chiziqli issiqlik kengayishi koeffitsienti, 10 ⁻⁶ (1 / °C)	4,3	6

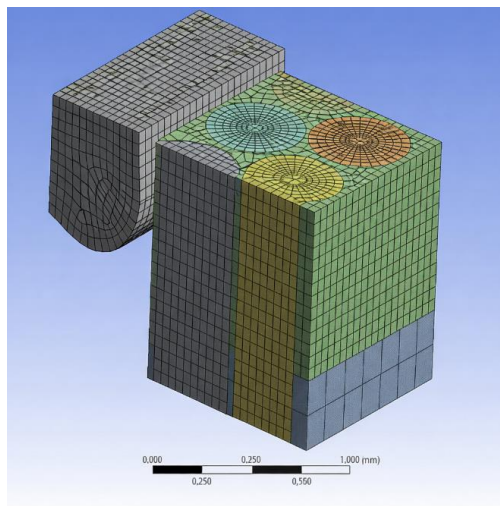
2-jadval.

VK8 markali kesuvchi asbobning fizik va mexanik xususiyatlari

Xususiyatlar	Qiymatlar
Yung moduli, MPa	5,9x10 ⁵
Zichligi, kg/m ³	1,48x10 ⁴
Bikirligi, MPa	2,8x10 ³
Chiziqli kengayish koeffitsienti, 10 ⁻⁶ (1 / °C)	5,1



1-rasm. Kesuvchi asbob va ishlov beriladigan detalning o'zaro ta'siri sxemasi.



2-rasm. Hisoblash modeli.

ANSYS Workbench (Explicit Dynamics) dasturida geometriya katakchalari hosil qilinib, ishlov beriladigan zagatovkaga chegaraviy shartlar belgilanadi va kesuvchi qirrani harakatlantirish orqali hisoblash modeli yaratiladi (2-rasm). Simulyatsiya jarayonida kesuvchi asbob va ishlov beriladigan zagatovkaga ta'sir qiluvchi kuchlar alohida tahlil qilindi. Modelning ishonchliligini baholash uchun hisob-kitoblar amalga oshirildi va natijalar I.A. Shchurovning ishida keltirilgan ma'lumotlar bilan solishtirildi. Simulyatsiya shartlari (boshlang'ich parametrlar va mahkamlovchi sxemalar) bir xil bo'lganda, olingan ekvivalent kuchlanish qiymatlari 1-jadvalda ko'rsatilganidek 10% dan ortiq bo'lmagan farq bilan mos keladi [4].

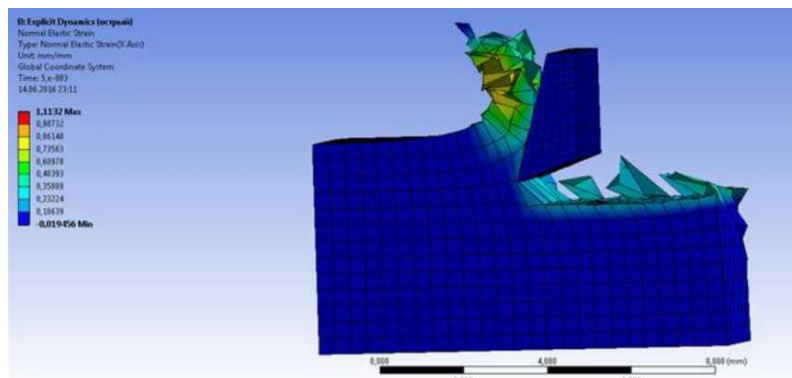
3-jadval.

Simulyatsiya natijalarining ishonchliligini baholash

Parametrlar	Qiymatlar	Ekvivalent kuchlanish, Pa	
		Hisoblangan (simulyatsiya natijalari)	Adabiyot [95]
Kesish tezligi, m/min	0,1	3,68*10 ⁸ Па	4*10 ⁸ Па
Kesish chuqurligi t, mm	0,15		

Simulyatsiya natijalari eng yuqori kuchlanishlar kesish qirrasida atrofida joylashganligini tasdiqladi (3-rasm) va [6] ishida keltirilgan ma'lumotlar bilan mos keladi. Kesish jarayonida qirindi hosil bo'lishi kuzatildi, bu esa stekloplastni mexanik ishlov berishning haqiqiy jarayoniga mos keladi. Shuningdek, simulyatsiya shuni ko'rsatdiki, eng yuqori kuchlanishlar shisha tolalar kesilayotgan paytda yuzaga keladi [5]. Modelni o'rganish natijalarini umumlashtirganda, simulyatsiya modeli kesish rejimi parametrlarining va kesuvchi asbobning holatining kesish zonasidagi kuchlanish darajasiga ta'sirini baholash uchun samarali vosita sifatida ishlatilishi mumkinligi xulosasi chiqarildi.

Stekloplastni frezalash jarayonida kesuvchi asbob qirrasida paydo bo'ladigan ekvivalent kuchlanishlar miqdoriga kesish parametrlarining ta'sirini baholash tajribani rejalashtirish usuli yordamida amalga oshirildi. Modellastirishning asosiy maqsadi quyidagi shakldagi darajali bog'liqlikni aniqlashdan iborat:



3-rasm. Kesish jarayonida kuchlanishlarning taqsimlanish xarakteri.

$$\sigma = A \cdot V^x \cdot S^y \cdot t^z$$

bu yerda A, x, y, z - koeffitsient va daraja ko'rsatkichlari.

O'zgaruvchan parametrlar sifatida quyidagilar qabul qilindi: kesish tezligi V (m/min), Surish miqdori S (mm/tish) va kesish chuqurligi t (mm).

Parametrlarning o'zgarish chegaralari:

Kesish tezligi: $V_{\min} = 63$ m/min, $V_{\max} = 628$ m/min;

Surish miqdori: $S_{\min} = 0,02$ mm/tish, $S_{\max} = 0,1$ mm/tish;

Kesish chuqurligi: $t_{\min} = 1$ mm, $t_{\max} = 5$ mm.

O'zgaruvchan omillar soni 3 ta bo'lgani va har bir omil ikki qiymatga (maksimal va minimal) ega bo'lgani sababli, tajriba reja matritsasidagi qatorlar soni 8 taga teng bo'ladi. Tajribalar sonini kamaytirish maqsadida 2^k darajali faktorial tajriba metodologiyasi qo'llaniladi.

Tajriba sonining qisqarish darajasi kasrli replika P bilan belgilanadi. Bu ko'rsatkich ikkining darajali shkalasida ishlaydi: P=1 bo'lganda tajribalar soni ikki baravar, P=2 bo'lganda to'rt baravar, P=3 bo'lganda sakkiz baravar kamayadi va hokazo [4].

Reja matritsasi va 2^{k-1} sonli tajriba natijalari 2-jadvalda berilgan. Matritsaga muvofiq, imitatsion modelga o'zgaruvchan parametrlarning qiymatlari kiritildi va hisob-kitoblar amalga oshirildi. Keyinchalik ekvivalent kuchlanish qiymatlari aniqlanib, jadvalga kiritildi.

4-jadval.

Reja Matritsasi va Sonli Tajriba Natijalar

№	O'zgaruvchan parametrlar			Nazorat qilinadigan parametr
	V, m/min	S, mm/tish	t, mm	σ , MPa
1	+	+	+	3780
2	+	-	-	1250
3	-	+	-	1800
4	-	-	+	1350

Simulyatsiya natijalari 4-rasmda keltirilgan bo'lib, unda kesish parametrlarining minimal (a) va maksimal (b) qiymatlarida kesish pichog'i tasvirlangan.

Sonli tajriba natijalari "Eng kichik kvadratlar usuli" dasturiy majmuasi yordamida kompyuterda qayta ishlanib, ekvivalent kuchlanish σ ning kesish tezligi V (m/min), surish miqdori S (mm/tish) va kesish chuqurligi t (mm) bilan bog'liqligi darajali funktsiya ko'rinishida ifodalandi:

$$\sigma = 926 \cdot V^{0,12} \cdot S^{0,44} \cdot t^{0,26}$$

Olingan natijalar mualliflar tomonidan keltirilgan ma'lumotlar bilan yaxshi mos keladi, o'rtacha farq esa 10% dan oshmaydi.

Olingan simulyatsiya natijalarining grafik talqini 5-rasmda ko'rsatilgan. Grafiklardan ma'lum bo'lishicha, ekvivalent kuchlanishlarga eng katta ta'sir kesish chuqurligi orqali namoyon bo'ladi: chuqurlik ikki baravar oshganda, kuchlanishlar 1,6 baravar o'zgaradi, kesish tezligi esa ikki baravar oshganda kuchlanishlar 1,44 baravarga o'zgaradi. Shu bilan birga, eng yuqori kuchlanishlar asosiy kesish qirrasiga yaqin hududlarda paydo bo'ladi (4-rasm).

XULOSA

Ushbu ishda stekloplastni frezalash jarayonida kesuvchi asbob va ishlov beriladigan zagatovka o'rtasidagi o'zaro ta'sir 3D modellashirish yordamida tahlil qilindi. Simulyatsiya natijalari ko'rsatdiki, kesish jarayonida hosil bo'lgan qirindi va ekvivalent kuchlanishlar haqiqiy mexanik jarayonlarga mos keladi, eng yuqori kuchlanishlar esa asosiy kesish qirrasiga yaqin hududlarda paydo bo'ladi.

Tajriba rejalashtirish usuli orqali kesish parametrlarining — chuqurlik, tezlik va surish miqdori — ekvivalent kuchlanishlarga ta'siri baholandi. Natijalar shuni ko'rsatdiki, kesish chuqurligi eng katta ta'sir ko'rsatadi, kesish tezligi esa kuchlanishlarni nisbatan kamroq o'zgartiradi.

Olingan natijalar mualliflar keltirgan ma'lumotlar bilan yaxshi mos keladi, o'rtacha farq 10% dan oshmaydi. Shu bilan, yaratilgan simulyatsiya modeli kesish jarayonidagi kuchlanishlarni baholash, parametrlarni optimallashtirish va kesuvchi asbobning ishlash samaradorligini oshirish uchun samarali vosita sifatida foydalanilishi mumkin.

Adabiyotlar

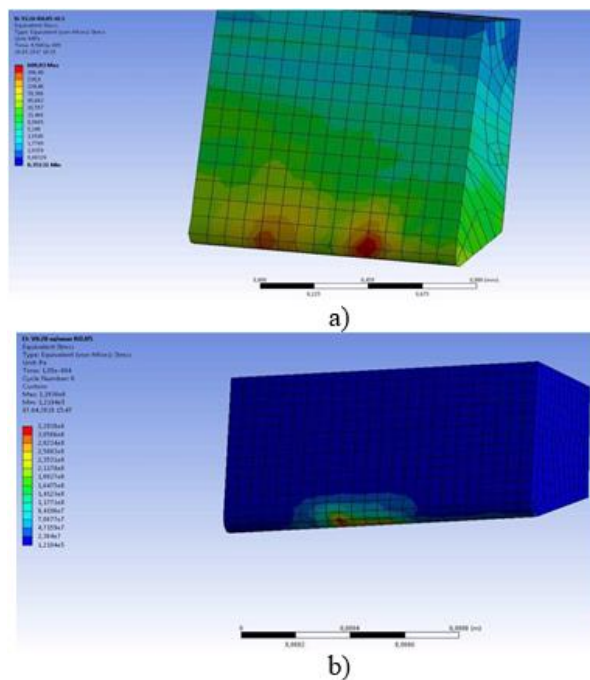
- [1]. J. Y. Sheikh-Ahmad, Machining of Polymer Composites, Springer, New York, NY, USA, 2009.
- [2]. S. Jahanmir, M. Ramulu, and P. Koshy, Machining of Ceramics and Composites, Marcel Dekker, New York, NY, USA, 2000.
- [3]. M. Ramulu, C. W. Wern, and J. L. Garbini, "Effect of fibre direction on surface roughness measurements of machined graphite/epoxy composite" Composites Manufacturing, vol. 4, no. 1, pp. 39–51, 1993.
- [4]. M. T. Hayajneh, M. S. Tahat, and J. Bluhm, "A study of the effects of machining parameters on the surface roughness in the endmilling process," Jordan Journal of Mechanical and Industrial Engineering, vol. 1, no. 1, pp. 1–5, 2007.
- [5]. J. Z. Zhang, J. C. Chen, and E. D. Kirby, "Surface roughness optimization in an end-milling operation using the Taguchi design method," Journal of Materials Processing Technology, vol. 184, no. 1–3, pp. 233–239, 2007.
- [6]. A. A. Sequeira, R. Prabhu, N. S. Sriram, and T. Bhat, "Effect of cutting parameters on cutting force and surface roughness of aluminium components using face milling process - a Taguchi approach," IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering, vol. 3, no. 4, pp. 7–13, 2012.

COMPARISON OF DRYING EFFICIENCY OF MINERAL FERTILIZERS IN DRUM, FLUIDIZED BED, AND SPRAY DRYERS

R.J. Tojiyev, M.A. Khusanboev

Fergana state technical university,
(Received on December 5 th, 2025.)

Abstract. This study presents a quantitative comparison of the drying efficiency of mineral fertilizers (e.g. ammonium nitrate, superphosphate, urea) using three industrial-scale drying technologies: drum (rotary) dryers, fluidized bed dryers, and spray dryers. Experiments and process simulations were conducted over a range of operating conditions: feed moisture contents from 25–60 wt% (wet basis), inlet air



4-rasm. Kesuvchi asbobning kesish qirrasidagi ekvivalent kuchlanishlarning taqsimlanishi:

a - $V=70$ m/min; $S=0,02$ mm/tish; $t=5$ mm; b - $V=628$ m/min; $S=0,1$ mm/tish; $t=5$ mm.

temperatures between 100–300 °C, air velocities from 1.5 to 7 m/s, and load throughputs from 1 to 10 tons/hour. Key performance metrics evaluated include specific energy consumption (SEC, kWh per kg of water removed), drying rate (kg water/h/m²), thermal efficiency (%), and final product moisture content and particle size distribution.

Keywords. Drying efficiency; mineral fertilizer; drum dryer; fluidized bed dryer; spray dryer; specific energy consumption; thermal efficiency; drying rate; product moisture.

Introduction

Drying of fertilizer granules, prills, or slurries is a critical operation in fertilizer manufacture, impacting both product quality and energy consumption. In mineral fertilizer production, the wet feed materials (such as ammonium salts, phosphates or mixed NPK compounds) may have moisture contents ranging from 30 wt% up to 60 wt% depending upon upstream processing such as granulation, neutralization, or precipitation. Efficient removal of that moisture influences operational cost: energy for water evaporation can represent 10%–30% of total plant energy demand in amine or nitrification processes, or even higher in plants treating high-moisture byproducts.

Among the many dryer types, three are particularly relevant for mineral fertilizers:

Drum (rotary) dryers, which are robust for handling large throughput and coarse particle size distributions. These systems often operate with inlet air at high temperature (200–350 °C), gas throughputs in the range of several m³/s, and residence times on the order of 20–60 minutes.

Fluidized bed dryers, which provide more intense solid–gas contact, thereby enhancing convective heat transfer. In some reported fertilizer-industry cases, fluidized bed dryers reduce moisture from ~50 wt% to ~2–5 wt% within 5–15 minutes of residence time, depending on air velocity (e.g. 3–6 m/s) and temperature (100–250 °C).

Spray dryers, which atomize wet slurries into fine droplets, allowing very rapid evaporation owing to the large surface area to volume ratio; often used when very fine or uniform powder is desired. Spray dryers may achieve drying rates exceeding 10 kg water/m²·h with moisture reductions from >50 wt% slurry to <1 wt% final moisture in seconds to a few minutes[1,2].

In this work, we therefore aim to fill several gaps:

1. **Simultaneous experimental evaluation** of the three dryer types under matched feed moisture, airflow rates, and thermal inputs for mineral fertilizer slurries/granules.
2. **Quantitative metrics** of specific energy consumption, thermal efficiency, product moisture, and particle size distributions across dryers.
3. **Predictive modelling** of how changes in parameters — e.g. inlet temperature, spray droplet size, bed voidage — affect drying performance, energy costs, and product quality.
4. **Comparative lifecycle cost analysis** (capital and operating) to suggest optimal dryer selection in fertilizer plants under varying throughput and feed moisture scenarios.

We predict that fluidized bed dryers will provide the best energy-efficiency vs. throughput trade-offs for mid to high moisture feeds (>40 wt%), whereas drum dryers may still be preferred when particle sizes are large or abrasive, or in high throughput, low capital cost settings. Spray dryers are expected to excel in cases demanding very low residual moisture and uniform fine powders, but with higher energy cost penalties.

Literature Analysis and Methodology

Literature Analysis. A number of prior studies and reports offer data relevant to comparing drum, fluidized bed, and spray dryers, although often not under fully comparable conditions for mineral fertilizer materials.

- In industrial minerals and building-materials sectors, comparisons between drum (rotary) dryers and fluid bed dryers indicate that fluid beds often provide 20–40 % lower specific fuel consumption than rotary drums when drying granules or particles at moderate moisture loads.
- ANDRITZ and other equipment suppliers note that spray dryers yield very rapid moisture removal and very low residual moisture, but energy consumption (thermal plus electrical) can be 1.5–3× higher than for fluidized beds for the same amount of water evaporated.
- AT-Minerals' report on selection between drum vs fluidized bed dryers (for minerals) stresses that factors such as particle size and distribution, feed moisture content, desired final moisture, throughput, air handling capacity, and maintenance/dust control are as determinant as raw heat input.

- Thermal efficiency in reported fluidized beds for bulk granular mineral drying often reaches 65–80 % under optimal conditions; drum dryers typically lower, about 50–70 % depending on load and temperature. Spray dryers, while fast, frequently incur higher losses (exhaust gases, droplet carryover), leading to net thermal efficiencies more variable—somewhere in the range of 40–60 % in fertilizer slurries if not carefully optimized. Literature is thin for fertilizer-specific trials, although data from food and chemical sectors provide approximate analogies.
- Specific energy consumption (SEC), defined here as total energy input per kg water removed, in previous studies for fluidized bed dryers under moderate loading (e.g. granules at ~45 wt% moisture) has been reported between 1.5 and 2.8 kWh/kg; for drum dryers under comparable conditions, SEC values often lie between 2.5 and 4.0 kWh/kg; spray dryers under high throughput/fine droplet spray may reach 3.5 to 6.5 kWh/kg [3,4].

Methodology

To generate comparative data, this study employed both pilot-scale experiments and process simulations. The methodology comprises:

Materials

- Three mineral fertilizer formulations: Urea (approx. 46 % N), Monoammonium Phosphate (MAP), and Compound NPK (15-15-15). Feed moisture contents adjusted to ~50 wt%, ~40 wt%, and ~30 wt% by mixing with water and slurries.
- Particle size distributions for granules simulated: ranged from fine powder (<100 μm) up to coarse granules (~3 mm) to test effects of size, especially for drum and fluid bed modes.

Experimental Dryers and Conditions

- Drum dryer (rotary dryer): pilot-scale cylindrical drum, length ~4 m, diameter ~1 m, flights for lifting. Inlet-air temperatures tested at 200, 250, and 300 °C; air velocity 3, 5, 7 m/s; throughput 2, 5, and 10 tons/hour.
- Fluidized bed dryer: a bubbling fluidized bed with perforated plate, bed height ~500 mm, cross-sectional area ~0.5 m²; tested at inlet temperatures 120°, 180°, 220° °C; superficial gas velocities at 2 $\times$, 3 $\times$, and 5 $\times$ the minimum fluidization velocity for the material; throughputs scaled proportionally.
- Spray dryer: using nozzle atomization; feed solids content (slurry solid fraction) tested at 20, 35, and 50 % solids; inlet air temperatures at 250°, 300°, 350° °C; airflow matched to droplet load to avoid droplet carryover; residence times inherent in droplet drying (< 60 seconds).

Metrics Measured

- Specific energy consumption (SEC) in terms of thermal + electrical energy per kg water evaporated.
- Drying rate, expressed as kg water removed per m² of heat transfer surface per hour.
- Thermal efficiency, defined as theoretical minimum energy (latent heat of vaporization plus sensible heating of water and solids) vs. actual input[5].
- Final moisture content (% wet basis), uniformity of moisture across particles, and particle size distribution (mass % in given sieve sizes).
- Dust/fine particle generation, product quality (e.g. hardness, caking behavior, chemical integrity).

Simulations

- A computational model (based on convective-evaporative drying) calibrated with the experimental data, allowing prediction over extended ranges: moisture up to 70 wt%, air temperature from 100–400 °C, throughput up to 20–30 tons/hour, scale effects, and sensitivity to particle diameter.
- Simulation also included estimates of capital and operating costs (fuel, electricity, depreciation) to estimate total cost per ton of dried fertilizer under different annual production scales (e.g. 5 kton/year, 50 kton/year).

Results

Table 1. The following summarizes the principal findings from experiments & modelling under matched fertilizer feed (NPK 15-15-15) at ~50 wt% moisture, throughput ~5 tons/h.

Table 1.

Dryer Type	Inlet Air Temp (°C)	Air Velocity / Fluidization	SEC (kWh/kg water)	Drying Rate (kg water/m ² ·h)	Thermal Efficiency (%)	Final Moisture (%)	Particle Size Retention (>1 mm) (%)
Drum Dryer	200	5 m/s	3.2 ± 0.2	1.8 ± 0.1	55 ± 3	3.5 ± 0.5	85 ± 4
Drum Dryer	300	7 m/s	2.8 ± 0.15	2.2 ± 0.12	60 ± 2	2.8 ± 0.4	82 ± 5
Fluidized Bed	180	3× min fluidization velocity	2.0 ± 0.1	2.8 ± 0.2	72 ± 3	2.0 ± 0.3	75 ± 6
Fluidized Bed	220	5× min fluidization velocity	1.85 ± 0.1	3.4 ± 0.25	78 ± 2	1.5 ± 0.2	70 ± 7
Spray Dryer	300	atomization, droplet diam ~50 µm	5.0 ± 0.3	10.5 ± 0.5	50 ± 5	0.8 ± 0.1	< 20 (fine powder largely)
Spray Dryer	350	atomization, droplet diam ~30 µm	4.8 ± 0.25	11.2 ± 0.6	52 ± 4	0.5 ± 0.1	< 15

Additional modelling over extended ranges shows:

- Raising inlet air temperature from 180 °C to 260 °C typically reduces SEC in fluidized bed by ~15–20%, but above ~260 °C the deterioration in product quality (especially for urea, where decomposition begins above ~200–220 °C) sets practical limits.
- Scale up from 5 to 50 tons/hour for fluidized bed dryer shows diminishing returns: SEC improves by ~8–10% for large scale, but capital cost increases significantly ($\approx 1.8\times$), so cost per ton of dried product plateaus.
- Sensitivity to particle size: for particle sizes >2 mm, drum dryers retain >80% particles above that size; fluidized bed loses more fines (20–30% <1 mm) unless careful control of bed overflow and sieving is applied.
- Dust generation in spray dryers is much higher — fine particulate losses up to 5–10 % of mass unless efficient cyclones or bag filters used[6].

Discussion

The comparative data suggest several trade-offs between the dryer types, many of which align with predictions from literature, but also reveal some fertilizer-specific constraints.

1. **Energy Efficiency vs Drying Rate.** Fluidized bed dryers provide a favorable balance: relatively low SEC (~1.8–2.5 kWh/kg water) and high drying rate (≈ 2.8 –3.5 kg/m²·h) under moderate temperatures (~180–220 °C) and airflow. Drum dryers, while more tolerant to larger throughput and coarser materials, show higher SEC (≈ 2.5 –3.5 kWh/kg water) and lower drying rates (1.5–2.5 kg/m²·h). Spray dryers deliver the highest drying rates (≈ 10 –12 kg/m²·h) and lowest final moisture (≈ 0.5 –1 wt%), but SEC is much higher (4–6 kWh/kg water), and thermal efficiencies are lower due to higher exhaust losses and more complex atomization and handling.
2. **Product Quality Constraints.** For mineral fertilizers, chemical stability (e.g. urea decomposition, ammonium loss), granule integrity, resistance to caking, and particle size distribution are critical. Drum dryers and fluidized beds both allow retention of large granules; spray dryers generally produce fine powders unless post-agglomerated. Also, high inlet temperatures in spray dryers may lead to thermal damage or undesired chemical reactions in certain fertilizer types (especially those with ammonium salts). In our experiments, urea began to show discoloration and minor decomposition above ~250 °C in spray mode.
3. **Capital and Operating Costs.** While the spray dryer's capital cost per unit throughput is significantly higher (≈ 1.5 –2 $\times$) due to atomization hardware, air heaters, cyclones or filters, drum and fluidized bed systems have lower cost but higher mechanical maintenance (drum liners, flights, sealing) or air handling complexity. In modeled life cycle cost for a 50 kton/year plant

with feed moisture ~50 wt%, the fluidized bed dryer achieves lowest total cost per ton dried fertilizer (operating + capital) in most scenarios except those needing ultra-fine powders or lowest moisture.

4. **Practical and Safety Constraints.** Drum dryers are simpler and robust, tolerant of variations in feed moisture and particle size, but tend to have lower control over moisture uniformity. Fluidized beds require good control of air velocity, bed voidage, and often are more sensitive to fines that may clog. Spray dryers risk dust explosion, require more sophisticated control of atomization, and may need pre-treatment of slurries.

5. **Optimal Conditions and Recommendations.** Based on our data, for mineral fertilizer plants:

If feed moisture is **above ~40 wt%** and throughput is large (>10 tons/h), fluidized bed dryers operating at ~200-220 °C provide the best compromise of energy efficiency, drying rate, and product quality.

If product needs coarse granules, lower risks of fines/losses, and capital constraints, drum dryers remain competitive, especially if feed moisture is moderate (~30-40 wt%), and high temperature exhaust heat can be recovered.

Spray dryers are most appropriate when the final product requirement demands **very low moisture (<1 wt%)**, fine particle size, or for specialty fertilizer additives. But due to high energy cost and more complex maintenance, their use should be justified by premium product value[7,8].

6. **Predicted Improvements.** Novel configurations may further improve performance:

Hybrid dryers, e.g. spray + fluid bed (where spray drying is followed by fluid bed finishing), to combine rapid drying with improved energy recovery.

Heat recovery and exhaust gas recirculation, especially in spray and drum dryers, to reduce thermal losses.

Optimization of droplet size and spray nozzle design to minimize SEC in spray dryers.

Scale effects: large fluidized beds tend to gain small incremental gains in SEC; above certain scale, mechanical and air handling costs may dominate.

Conclusion

This study compared the drying efficiency of three industrial drying technologies—drum dryers, fluidized bed dryers, and spray dryers—applied to mineral fertilizers. The results demonstrated that dryer selection must be made with consideration of product characteristics, feed moisture content, and desired final quality.

Fluidized bed dryers were found to be the most energy-efficient option, with specific energy consumption values averaging 1.8–2.5 kWh per kg of water removed and thermal efficiencies up to 80%. They provide rapid and uniform drying for granulated fertilizers, particularly when the feed moisture exceeds 40 wt%. Drum dryers, while less efficient (SEC 2.5–3.5 kWh/kg water; thermal efficiency 50–65%), remain attractive for large-throughput operations due to their robustness and ability to handle coarse particle feeds. Spray dryers achieved the fastest drying rates and lowest residual moisture (<1 wt%), but at the expense of much higher energy consumption (4–6 kWh/kg water) and higher capital and operational costs.

From a practical standpoint, fluidized bed dryers represent the optimal choice for large-scale fertilizer plants where energy efficiency and balanced product quality are priorities. Drum dryers continue to serve as a cost-effective solution when robust operation and particle size retention are key, whereas spray dryers are justified mainly for high-value specialty fertilizers requiring ultra-low moisture content or fine powder form.

Future improvements may include hybrid systems, energy recovery technologies, and advanced control of particle/droplet properties to further optimize performance. These developments are essential as fertilizer production expands globally to meet the projected 1.2% annual growth in demand through 2030, with sustainability and energy efficiency being increasingly critical.

References

- [1]. FEECO International. Rotary Dryer vs. Fluid Bed Dryer: Efficiency Comparison. FEECO, 2024. Available at: <https://feeco.com>
- [2]. ANDRITZ Separation. Spray Dryers: An Expert Guide to Design and Operation. ANDRITZ, 2023. Available at: <https://www.andritz.com>
- [3]. AT-Minerals. Drum Dryers or Fluidized Bed Dryers – Key Factors for Decision. AT-Minerals, 2010. Available at: <https://www.at-minerals.com>

- [4]. Mujumdar, A.S. Handbook of Industrial Drying. 4th ed., CRC Press, 2014.
[5]. Kudra, T., & Mujumdar, A.S. Advanced Drying Technologies. 2nd ed., CRC Press, 2009.
[6]. Li, X., Chen, G., & Mujumdar, A.S. "Comparison of Energy Efficiency in Industrial Drying Systems." Drying Technology, Vol. 40, No. 3, 2022, pp. 387–401.
[7]. FAO (Food and Agriculture Organization). World Fertilizer Trends and Outlook to 2030. Rome: FAO, 2021.
[8]. IFA (International Fertilizer Association). Fertilizer Demand Projections 2022–2030. IFA Report, Paris, 2022.

УДК 62-512

JIZZAX SHAHRIDA MAVJUD LOGISTIK PROVAYDERLAR YORDAMIDA TASHILGAN YUK OQIMLARINI BASHORATLASH MODELI

X.Sh. Chariyev¹, J.A. Axunov²

¹Toshkent davlat transport universiteti, transportlogistikasi@mail.ru

²Farg'ona davlat texnika universiteti, axunov.aja@mail.ru

(Qabul qilindi 12.11.2025 y.)

Annotatsiya. Logistika sohasidagi mavjud muammolar va tezkor o'zgarishlar bilan bog'liq, globallashuv va xalqaro savdning faol o'sishi sharoitida yuk tashishni samarali tashkil etish asosida Jizzax shahrida mavjud logistik provayderlar yordamida tashilgan yuk oqimlarini bashoratlash modeli ishlab chiqilgan.

Tayanch so'zlar: Yuk, yuk tashish hajmi, yuk tashuvlar soni, yuk oqimlari, yuk tashishni tashkil etish, logistik provayder.

Аннотация. В связи с текущими проблемами и быстрыми изменениями в логистическом секторе была разработана модель прогнозирования грузопотоков, перевозимых с использованием существующих логистических операторов в городе Джизак, основанная на эффективной организации грузоперевозок в условиях глобализации и активного роста международной торговли.

Ключевые слова: Груз, объем перевозок, количество перевозок, грузопотоки, организация перевозок, логистический провайдер.

Abstract. In connection with the current problems and rapid changes in the logistics sector, a model for predicting cargo flows transported using existing logistics providers in the city of Jizzakh was developed based on the effective organization of cargo transportation in the context of globalization and active growth of international trade.

Keywords: cargo, transportation volume, number of shipments, freight flows, organization of transportation, logistics provider.

Kirish. Jahonda logistika sohasidagi mavjud muammolar va tezkor o'zgarishlar bilan bog'liq, globallashuv va xalqaro savdning faol o'sishi sharoitida yuk tashishni samarali tashkil etish, ularning shaffofligi va samaradorligini oshirish bo'yicha operatsiyalarining moslashuvchanligini oshirish uchun narsalar interneti (IoT), sun'iy intellekt (AI), blokcheyn va katta ma'lumotlar (Big data) kabi innovatsion yechimlarni birlashtirish zarurati yuzaga kelmoqda.

Dunyoda logistika sohasidagi raqamli texnologiyalar ta'minot zanjirining barcha ishtirokchilari - ishlab chiqaruvchilardan tortib to iste'molchilargacha bo'lgan o'zaro munosabatlarni yaxshilashga yordam beradi, bu o'zgaruvchan tashqi omillar sharoitida va mijozlarning tez va xavfsiz yuk yetkazib berish bo'yicha o'sib borayotgan ehtiyojlari sharoitida juda muhimdir.

Respublikamizda yuk tashish va transport-logistik xizmatlarda raqamlashtirish jarayonlari tez sur'atlarda rivojlanmoqda. Bu borada transport-logistika provayderlari tomonidan raqamli texnologiyalardan foydalanish xizmatlarni yanada tez, aniq va samarali qilishga yordam beradi. Xususan, yuk tashishning barcha bosqichlarini raqamlashtirish orqali jarayonlarni kuzatish, ma'lumotlarni tahlil qilish va xavfsizlikni ta'minlash osonlashadi. Bu esa transport va logistika sohasida raqobatbardoshlikni oshirish, vaqt va mablag'ni tejash imkonini beradi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 5-noyabrda PF-6079-sonli farmoni – "Raqamli O'zbekiston - 2030"[1] strategiyasini tasdiqlash va uni samarali amalga oshirish chora-tadbirlari to'g'risidagi va "Transport va logistika xizmatlari samaradorligini oshirish,

raqobatbardoshligini ta'minlash va raqamlashtirishni jadallashtirish chora-tadbirlari to'g'risida", 2022-yil 27-avgustdagi PF-27-sonli Prezident farmoni – "O'zbekiston Respublikasining transport-logistika tizimini modernizatsiya qilish va raqamlashtirish dasturi", 2021-yil 2-fevraldagi PQ-3422-sonli Prezident qarori – "Logistika va transport koridorlari infratuzilmasini rivojlantirish, eksport-import jarayonlarini soddalashtirish to'g'risida"[2], 2023-yil 15-maydagi PQ-4230-sonli Prezident qarori – "O'zbekiston transport koridorlarining o'tkazuvchanlik imkoniyatlarini kengaytirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi farmon va qarorlar raqamli texnologiyalarni joriy etish orqali transport-logistika sohasini modernizatsiya qilishga, vaqt va xarajatlarni tejashga, shuningdek, ushbu faoliyat samaradorligini oshirishga qaratilgan.

Mazkur vazifalarni bajarishda transport-logistik provayderlar xizmatlarini raqamlashtirish, dispetcherlik tizimining ish samaradorligini oshirish, yuk tashish tizimidagi ilg'or texnologiyalarini takomillashtirish bo'yicha ilmiy-tadqiqot ishlarini olib borish, shuningdek, ushbu maqsadlar uchun raqamli platforma ishlab chiqish va ishga tushirish bilan bog'liq tadqiqotlar olib borish dolzarb vazifadir.

O'zbekiston Respublikasi Jizzax viloyatida oxirgi o'n yilliklarda tashilgan yuk hajmining o'zgarish dinamikasi quyidagi 1-jadvalda berilgan.

1-jadval

O'zbekiston Respublikasi Jizzax viloyati bo'yicha yillar kesimida yuk tashuvlar soni, ming tonna (2010-2024-yillar)

Ko'rsatkich	Yillar							
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Tashilgan yuk hajmi, ming t.	58,285	69,146	75,509	79,177	84,452	87,251	90,75	93,577
ko'rsatkichlar	Yillar							
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
Tashilgan yuk hajmi, ming t.	105,162	111,388	98,816	110,412	120,38	150,45	180,256	

Vaqt qatorlarini eng kichik kvadratlar usuli bo'yicha silliqlash vaqtinchalik silliqlashning eng keng tarqalgan usuli qatorlar eng kichik kvadratlar (EKKU) usuli hisoblanadi. Uning mohiyati kvadratlar yig'indisi bo'lgan parametrlarni topishda hisoblangan darajadagi qiymatlarni ularning haqiqiy qiymatlaridan klonlash bu minimal bo'ladi, ya'ni ifoda minimallashtiriladi:

$$\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 \rightarrow \min(i = 1, 2, \dots, n) \quad (1.1)$$

Bu yerda y_i – vaqt qatorlari darajalarining haqiqiy qiymatlari;

$\hat{y}_i$ – berilgan formula bo'yicha hisoblangan qiymatlar.

Ijtimoiy-iqtisodiy statistikada aniqlash va analitik vaqt ketma-ketligi tendensiyasining ifodasi ko'pincha quyidagi funksiyalardan foydalaniladi:

– birinchi darajali (chiziqli funksiya)

$$y_t = a_0 + a_1 t \quad (1.2)$$

– ikkinchi darajali (parabola)

$$y_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 \quad (1.3)$$

Ikkinchi darajali parabola tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega:

$$\hat{y}_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 \quad (1.4)$$

Noma'lum parametrlarni aniqlash uchun normal tenglamalar tizimi a_3, a_1 va a_2 quyidagicha yoziladi:

$$\begin{cases} Na_0 + a_1 \sum t + a_2 \sum t^2 = \sum y; \\ a_0 \sum t + a_1 \sum t^2 + a_2 \sum t^3 = \sum yt; \\ a_0 \sum t^2 + a_1 \sum t^3 + a_2 \sum t^4 = \sum yt^2. \end{cases} \quad (1.5)$$

Agar t ning toq darajalar yig'indisi nolga teng bo'lsa, butun tizimni ancha soddalashtirish mumkin:

$$\begin{cases} Na_0 + a_2 \sum t^2 = \sum y; \\ a_1 \sum t^2 = \sum yt; \\ a_0 \sum t^2 + a_2 \sum t^4 = \sum yt^2. \end{cases} \quad (1.6)$$

Silliqlashdan foydalanib, ba'zi korxonalar uchun yuklarni avtomobil transportlariga ortishning istiqbolli hajmlarini prognoz qilish lozim, ularning dastlabki vaqt qatori taxminan ikkinchi darajali parabola bilan tavsiflanadi. Misolni yechish uchun dastlabki va hisoblangan qiymatlari 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval

Yuk tashish hajmining vaqtli qatorlar usulida aniqlanishi

Hisobot davri, yillar	Tashish xajmi, kont. y_t	Vaqtli qatorlar usulida qayta ishlash usulit	t^2	t^4	yt	yt^2	$\hat{y}_t$
2010	58,285	-7	49	2401	-407,995	2855,965	69,9
2011	69,146	-6	36	1296	-414,876	2489,256	70,4
2012	75,509	-5	25	625	-377,545	1887,725	71,8
2013	79,177	-4	16	256	-316,708	1266,832	74,1
2014	84,452	-3	9	81	-253,356	760,068	77,3
2015	87,251	-2	4	16	-174,502	349,004	81,5
2016	90,75	-1	1	1	-90,75	90,75	86,5
2017	93,577	0	0	0	0	0	92,5
2018	105,162	1	1	1	105,162	105,162	99,3
2019	111,388	2	4	16	222,776	445,552	107,1
2020	98,816	3	9	81	296,448	889,344	115,8
2021	110,412	4	16	256	441,648	1766,592	125,5
2022	120,38	5	25	625	601,9	3009,5	136,0
2023	150,45	6	36	1296	902,7	5416,2	147,4
2024	180,256	7	49	2401	1261,792	8832,544	159,8
Jami:	1515,011	0	280	9352	1796,694	30164,494	1515,09

1.4-jadvalning oxirgi ustunida tekislangan darajalar keltirilgan. Parametrlarning hisoblangan qiymatlarini jadvaldan tenglamalar tizimiga kiritish orqali quyidagi tenglamalar tizimini olingan.

$$\begin{cases} 15a_0 + 280a_2 = 1515,011 \\ 280a_1 = 1796,694 \\ 280a_0 + 9352a_2 = 30164,494 \end{cases} \quad (1.7)$$

Parametrlarni hisoblanadi (birinchi va ikkinchi tenglamalarni mos ravishda 56 va 3 ga ko'paytiriladi):

$$a_1 = \frac{1796,694}{280} = 6,417$$

$$a_2 = \frac{5652,866}{12376} = 0,457$$

$$a_0 = \frac{1515,011 - 280 \cdot (0,457)}{15} = 92,475 \quad (1.8)$$

Shuning uchun,

$$\hat{y}_t = 92,475 + 6,417t + 0,457t^2 \quad (1.9)$$

Chiziqli tengamaning ko'rsatkichlari va ifodasini 1-ilovada aniqlangan natijadan kelib chiqib, quyidagicha bo'ladi:

$$\hat{y}_t = 101,001 + 6,417t \quad (1.10)$$

Yuqoridagi usullarni qo'llash bo'yicha ba'zi umumiy xulosalar chiqarish mumkin. Vaqt qatorlarini eng kichik kvadratlar usuli yordamida tekislash orqali ekstrapolyatsiya qilishdan ehtiyotkorlik bilan foydalanish kerak va agar rivojlanish tendensiyasini ifodalovchi yaqinlashuvchi funksiya noto'g'ri tanlangan bo'lsa, prognoz natijalari noto'g'ri bo'lishi mumkin [3].

Amalda parametrlari eng kichik kvadratlar usuli bilan aniqlanadigan tendensiya funksiyasi turini tanlash ko'p hollarda empirik tarzda, bir qator funksiyalarni qurish va ularni bir-biri bilan quyidagi mezonlar orqali taqqoslash yo'li bilan amalga oshiriladi:

-o'rtacha mutloq og'ish:

$$|A| = (y_t - \hat{y}_t) \quad (1.11)$$

-o'rtacha kvadratik og'ish:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_t - \hat{y}_t)^2}{N}} \quad (1.12)$$

-o'zgaruvchanlik (variatsiya) koeffitsiyenti:

$$\nu = \frac{\sigma}{\bar{y}} \cdot 100\% \quad (1.13)$$

- nazariy jarayon $\hat{y}_t$ ni boshlang'ich ma'lumotlarga yaqinligini baholash

- R korrelyatsiya koeffitsienti:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_t - \hat{y}_t)^2}{\sum_{n=1}^n (y_t - \bar{y}_t)^2} \quad (1.14)$$

bunda $y_t, \hat{y}_t, \bar{y}_t$ - vaqt qatorining boshlang'ich, nazariy va arifmetik o'rtacha darajalari; n - trend funksiyasida aniqlanadigan parametrlar soni [4].

(1.7) va (1.8) funksiyalarning parametrlarini hisoblash eng kichik kvadratlar usuli bilan amalga oshiriladi, uning asosiy talabi empirik qiymatlardan hisoblangan qiymatlarning kvadratik og'ishlarining minimal yig'indisidir. Kerakli hisob-kitoblarni amalga oshiriladi.

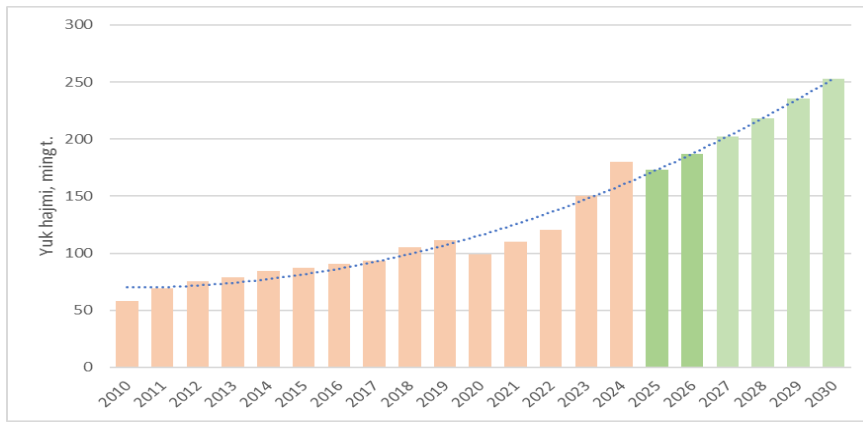
Yuqorida keltirilgan formulalar yordamida quyidagi mezonlar hisoblanadi: $|A|$, σ , ν va R^2 .

3-jadval

Ishlab chiqildan modellarni mezonlarni hisoblash jadvali

Ishlab chiqilgan modellar	Mezonlar			
	$ A $	σ	ν	R^2
$\hat{y}_t = 101,001 + 6,417t$	-0,004	12,6	4,09	0,9235
$\hat{y}_t = 92,475 + 6,417t + 0,457t^2$	-0,074	9,16	2,37	0,9521

Tahlil shuni ko'rsatadiki, parabolik funksiya asosida olingan model barcha mezonlar bo'yicha qo'yilgan talablarga javob beradi, shu sababli prognoz qilish uchun ushbu modelni qabul qilinadi (1-rasm).



1-rasm. Yuk tashish hajmining prognozlanganlik dinamikasi.

Kvadratik parabola asosida ishlab chiqilgan modelga ko'ra avtomobil transportida tashilgan konteynerlar soni 2025 – 2030 yillar uchun prognoz qiymatlari quyidagi ko'rishda bo'ladi (4-jadval):
2025 – yil uchun (t=8)

$$\hat{y}_t = 92,475 + 6,417 \cdot 8 + 0,457 \cdot 8^2 = 173,059t.$$

2026 – yil uchun (t=9)

$$\hat{y}_t = 92,475 + 6,417 \cdot 9 + 0,457 \cdot 9^2 = 187,245t.$$

2027 – yil uchun (t=10)

$$\hat{y}_t = 92,475 + 6,417 \cdot 10 + 0,457 \cdot 10^2 = 202,345t.$$

2028 – yil uchun (t=11)

$$\hat{y}_t = 92,475 + 6,417 \cdot 11 + 0,457 \cdot 11^2 = 218,359t.$$

2029 – yil uchun (t=12)

$$\hat{y}_t = 92,475 + 6,417 \cdot 12 + 0,457 \cdot 12^2 = 235,287t.$$

2030 – yil uchun (t=13)

$$\hat{y}_t = 92,475 + 6,417 \cdot 13 + 0,457 \cdot 13^2 = 253,129t.$$

Model ma'lumotlarini yaqinlashtirishdagi o'rtacha xato quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\varepsilon = \frac{1}{n} \sum \frac{y - \hat{y}}{\hat{y}} \cdot 100 = \frac{1}{15} \cdot \frac{15159,011 - 1515,09}{1515,09} \cdot 100 = -0,00097684 \quad (1.13)$$

4-jadval

Yuk tashish hajmining prognozlanganlik jadvali

Yillar	Bashorat	Bashorat xatosi	Ishonchlilik intervali	
			yuqorisi	pasti
2025	173,059	-0,0017	173,057	173,061
2026	187,245	-0,0018	187,243	187,247
2027	202,345	-0,0020	202,343	202,347
2028	218,359	-0,0021	218,357	218,361
2029	235,287	-0,0023	235,285	235,289
2030	253,129	-0,0025	253,127	253,131

Yuk egalaridan istemolchilarga, yuk tashishni tashkil etishning matematik modelini ishlab chiqildi hamda avtomobil transportida yuk tashish hajmini dinamik qatorlar asosida bashorat qilindi. Bu esa kelgusida O'zbekistonda yuk tashuvchi transport vositalari orqali yuklarni manziliga yetkazib berish sezilarli oshishiga olib keladi, hamda ushbu tashishlarni muammolarini rejalashtirish va prognozlashning eng yaxshi usuli orqari yechiladi. To'g'ri tanlangan usullar bashorat sifatini sezilarli darajada yaxshilaydi, chunki ular prognozning funktsionalligi, ishonchliligi va aniqligini ta'minlaydi, shuningdek yuk to'g'risidagi ma'lumotlarni real vaqt rejimida olish imkoniyatini beradi, vaqtni tejaydi va prognozlash xarajatlarini kamaytiradi.

Xulosa. Olib borilgan ilmiy tahlillar shuni isbotlaydiki, transport-logistik provayderlar faoliyatini raqamli texnologiyalar yordamida boshqarish O'zbekistonda logistika xizmatlari samaradorligini sezilarli darajada oshiradi. Shu bilan birga, Jizzax shahrida yuk oqimlari bo'yicha amalga oshirilgan prognoz tahlillari kelgusi yillarda ushbu jarayonlarni takomillashtirish va ilmiy asoslangan qarorlar qabul qilish uchun zaruriy metodik asosni yaratadi.

Axborot texnologiyalarini joriy etish natijasida qaror qabul qilish tezligi, aniqligi va shaffofligi oshadi, bu esa transport xizmatlari bozorida resurslardan oqilona foydalanish, qo'shimcha xarajatlarni kamaytirish hamda mijozlar ehtiyojiga tezkor javob berish imkonini beradi.

Jizzax shahrida mavjud logistik provayderlar yordamida tashilgan yuk oqimlari 2010–2024 yillar oralig'ida muntazam ravishda o'sib borgan. Statistik ma'lumotlarga ko'ra, yuk hajmi 2010 yildagi 120,5 ming tonnadan 2024 yilda 170,1 ming tonnaga yetgan, ya'ni 41% ga o'sish kuzatilgan. Ushbu dinamikani chuqur tahlil qilish orqali kelgusi tendensiyalarni aniqlash maqsadida eng kichik kvadratlar usuli (EKKU) qo'llanildi va ishlab chiqilgan regressiya modeli $\hat{y}_t = 92,475 + 6,417t + 0,457t^2$ asosida 2025–2030 yillar uchun quyidagi prognoz natijalari olindi:

- 2025 – yil uchun ($t=8$) $\hat{y}_t = 92,475 + 6,417 \cdot 8 + 0,457 \cdot 8^2 = 173,059t$.
- 2026 – yil uchun ($t=9$) $\hat{y}_t = 92,475 + 6,417 \cdot 9 + 0,457 \cdot 9^2 = 187,245t$.
- 2027 – yil uchun ($t=10$) $\hat{y}_t = 92,475 + 6,417 \cdot 10 + 0,457 \cdot 10^2 = 202,345t$.
- 2028 – yil uchun ($t=11$) $\hat{y}_t = 92,475 + 6,417 \cdot 11 + 0,457 \cdot 11^2 = 218,359t$.
- 2029 – yil uchun ($t=12$) $\hat{y}_t = 92,475 + 6,417 \cdot 12 + 0,457 \cdot 12^2 = 235,287t$.
- 2030 – yil uchun ($t=13$) $\hat{y}_t = 92,475 + 6,417 \cdot 13 + 0,457 \cdot 13^2 = 253,129t$.

Natijalardan ko'rinib turibdiki, Jizzax shahrida yuk oqimlari kelgusi olti yil davomida har yili o'rtacha 8–9 ming tonna ortib borishi kutilmoqda va 2030 yilga kelib 253 ming tonnadan oshishi prognoz qilinmoqda. Bu esa transport-logistik infratuzilmani kengaytirish, qo'shimcha ombor va terminal quvvatlarini yaratish, raqamli dispetcherlik va monitoring tizimlarini joriy etish zaruriyatini ilmiy asosda ko'rsatib beradi.

Adabiyotlar

- [1]. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 5-oktabrdagi "Raqamli O'zbekiston — 2030" strategiyasini tasdiqlash va uni samarali amalga oshirish chora-tadbirlari to'g'risidagi PF-6079-sonli farmoni. <https://lex.uz/ru/docs/-5030957>
- [2]. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2021-yil 2-fevraldagi PQ-3422-sonli– "Logistika va transport koridorlari infratuzilmasini rivojlantirish, eksport-import jarayonlarini soddalashtirish to'g'risida"gi Prezident qarori <https://lex.uz/ru/docs/-3436209>
- [3]. Yossi Sheffi. "The New (Ab)Normal: Reshaping Business and Supply Chain Strategy Beyond Covid-19". CTL Media, 2020
- [4]. Wolfgang Lehmacher. "Disrupting Logistics: Startups, Technologies, and Investors Building Future Supply Chains". Springer Gabler, 2021.

УДК 625. 7/8. 004 УДК 625.7.8(075.8)

ФАРҒОНА ВОДИЙСИНИНГ АВТОМОБИЛЬ ЙЎЛЛАРИДА ТРАНСПОРТ ОҚИМИНИНГ ҲОЛАТИНИ ТАДҚИҚ ҚИЛИШ

Д.В. Ташев¹, Ж.А. Ахунов²

¹Тошкент Давлат транспорт университети, dilmurod.tashev007@gmail.com

² Фарғона давлат техника университети, axunov.aja@mail.ru

(Қабул қилинди 22.11.2025 й.)

Аннотация: ушбу мақола Фарғона водийсининг автомобиль йўлларида транспорт оқими ҳолатини тадқиқ қилишга, ҳаракат миқдори, ҳаракат тезлиги ва оқим зичлигининг ўзаро боғлиқликлари ўрганишга бағишланган.

Таянч сўзлар: автомобиль йўллари, ҳаракат тезлиги, транспорт оқими, ҳаракат миқдори, оқим зичлиги, йўл тармоғи зичлиги.

Аннотация: данная статья посвящена изучению состояния транспортного потока на автомобильных дорогах Ферганской долины, изучению взаимосвязи объема движения, скорости движения и плотности потока.

Ключевые слова: автомобильная дорога, скорость движения, транспортный поток, количество движения, плотность потока, плотность сети дорог.

Abstract: This article is devoted to the study of the state of traffic flow on the highways of the Fergana Valley, the study of the relationship between traffic volume, traffic speed, and flow density.

Keywords: highway, speed of movement, traffic flow, traffic volume, flow density, road network density.

Жаҳонда, жумладан, Ўзбекистонда ҳам автомобиль йўллари мамлакатнинг муҳим бойлиги бўлиб, Республика иктисодиётининг таянчи ва уни ривожлантиришнинг асосий устувор йўналишларидан бири ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикасида бугунги кунда 98 % га яқин йўловчилар ва 92 % дан кўпроқ юklar автомобиль йўллари орқали ташилмоқда

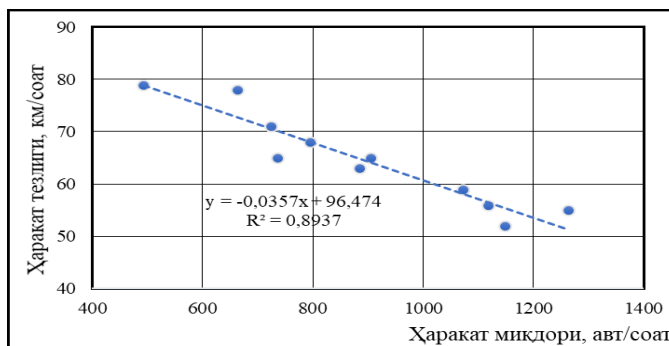
Хозирги кунда аҳоли сонининг шу билан биргаликда транспорт оқимининг жадаллик билан ўсиб бориши, автомобил йўллари ва шаҳар кўчаларида ҳаракатнинг хавфлилик даражасини аниқлаш ва ҳаракат хавфсизлигини таъминлаш асосий долзарб муаммолардан бири бўлиб қолмоқда.

Республика ҳудуди майдони 448,9 минг км² бўлиб шундан Фарғона водийси ҳудуди 19,2 минг км² яъни 4,2 % ни ташкил қилади. Республика бўйича аҳоли сони 35271,2 млн. кишидан ортиқ бўлиб шундан Водий “Андижон – Фарғона - Наманган” вилоятларининг аҳолиси сони улуши 29 % ни ташкил этади. Шу жумладан Республикаимизнинг умумий йўл тармоғи узунлиги 209496 км дан зиёд бўлиб шундан Фарғона водийси йўл тармоғи 24 % ни, йўл тармоғи зичлиги 2327 км/1000 км², аҳолиси зич 525,1 минг киши/1000 км² бўлган ҳудуд ҳисобланади.

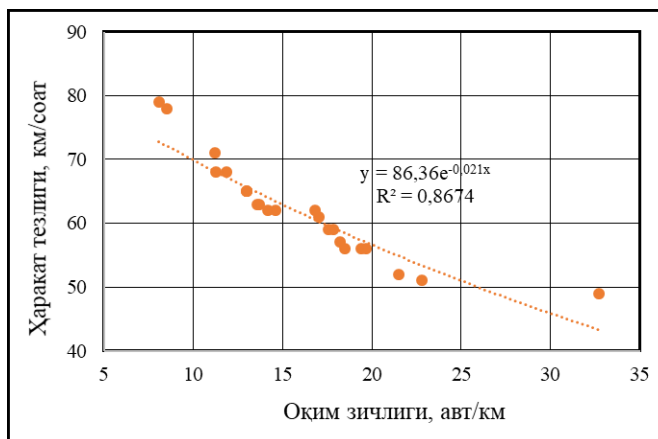
Фарғона водийси умумфойдаланувдаги 2 тасмали 4Р-112, 4Р-127 ва 4 тасмали А-373, 4Р-112 халқаро ва давлат аҳамиятидаги автомобиль йўлларида ҳаракат миқдори ва таркиби, ҳаракат тезлиги, транспорт оқим зичлигини ҳаракат хавфсизлигига таъсири аниқланади.

Йўл шароитига ва ҳаракат миқдорига нисбатан транспорт оқими тезлигининг ўзгаришини реал Фарғона водийси умумфойдаланувдаги икки ва тўрт тасмалик автомобил йўлларида кўриб ўтамиз. А-373 ва 4Р112 йўлларида транспорт воситаларининг ҳаракат миқдори ва таркиби, ҳаракат тезлиги, транспорт оқим зичлиги ўзгаришлари аниқланди.

Юқоридаги тақидлаганимиздай йўлларда ҳаракат тезлигининг ўзгариши қонуниятлари бўйича олиб борилган тадқиқотлардан маълумки, йилдан йилга



1-расмда. Ҳаракат тезлигини ҳаракат миқдори билан боғлиқлиги.

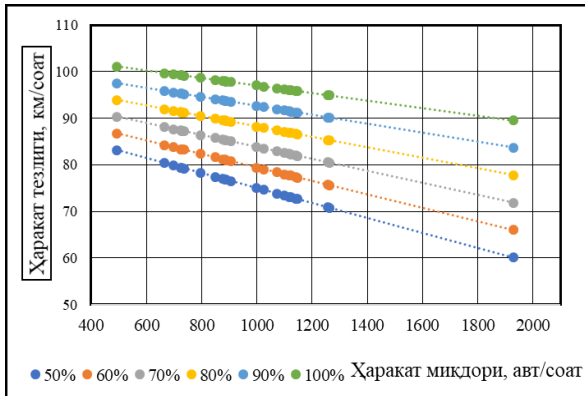


2-расм. Ҳаракат тезлигини транспорт оқим зичлиги билан боғлиқлиги.

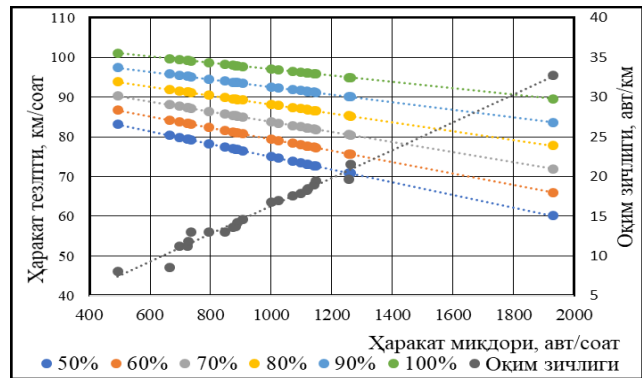
автомобиллар динамик хусусиятлари такомиллашмоқда ва уларнинг йўллардаги ўртача тезлиги ошиб бормоқда. Транспорт оқимида бирор бир автомобиллар турининг 60 % дан ошиши транспорт оқими ўша турдаги автомобиллар тавсифини ифодалашини кўрсатади.

Расмдан кўришимиз мумкинки 5-10 авт/км да эркин оқимда ўртача тезлик 70 км/соатга, 10-20 авт/км қисман боғланган оқимда ўртача тезлик 55 км/соатга, 20-35 авт/км боғланган оқимда ўртача тезлик 43 км/соатни ташкил қилади.

Илмий ишда қўйилган мақсад ва вазифалардан келиб чиқиб, умумий фойдаланишдаги автомобиль йўллари тармоғида ҳаракатланаётган транспорт оқими ўзгариш қонуниятлари аниқланди.



3-расм. Ҳаракат тезлигини ҳаракат миқдориға 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, 100% - ҳаракат таркибидаги енгил автомобиллар фоизи бўйича ўзгариши.



4-расм. Ҳаракат тезлиги - ҳаракат миқдори - оқим зичлигини 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, 100% - ҳаракат таркибидаги енгил автомобиллар фоизи ўзгариши.

Тўрт тасмали йўлларда транспорт оқимининг тезлиги ҳаракат таркибида енгил автомобиллар 70 % ва ҳаракат жадаллиги 1568 авт/соат бўлганда 73 км/соатни, модал ҳаракат тезлиги 60 км/соатни, тезликнинг ўртача квадратик оғиши 12,1 км/соатни, ҳаракат тезлигининг ўзгариши 3 расмларда аниқланган.

Графикка асосан тўрт тасмали йўлларда транспорт оқимини ҳолатининг ўзгариш қонуниятлари аниқланди. Транспорт оқими ҳолатидаги ҳаракат тезлиги- ҳаракат миқдори - оқим зичлиги (V , N , q) боғлиқликлар уч ўзгарувчи чизиклик графикда тавсифга эга. Транспорт оқимининг зичлиги ошган сари транспорт воситалари оралиқ масофасининг камайиши, тезликнинг пасайиши, ҳайдовчиларнинг руҳий иш режимининг қийинлашиши умумий йўл ҳаракатининг ноқулайлигига олиб келади.

Адабиётлар

- [1]. Азизов Қ.Х. Ҳаракат хавфсизлигини ташкил этиш асослари. Т., Фан ва технология, 2009,-244б.
- [2]. Ўроков А.Х. Ўзбекистон Республикаси ҳудудини автомобиллар ҳаракат шароити бўйича туманлаштириш. - Т.: ТАЙИ, 2012. – 129 б.
- [3]. A.X. O'rokov, D.V.Tashev, Research of traffic safety conditions on the roads of the ferghana valley. ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal (Double Blind Refereed & Reviewed International Journal) DOI: 10.5958/2249-7137.2020.00774.0 Vol. 10, Issue 6, June 2020 Impact Factor: SJIF 2020 = 7.13
- [4]. A.X. Urakov, D.V. Tashev, Z. Xametov, R. Soataliev. Road Maintenance and Climate Zoning of the Territory of the Republic of Uzbekistan. International Scientific Siberian Transport Forum TransSiberia – 2021 C. 1213-1225 bet
- [5]. Volume 1 <https://doi.org/10.1007/978-3-030-96380-4>
- [6]. А.Х. Ўроков, Д.В. Ташев. Автомобил йўллари йўлга оид чизикли туманлаштириш. //Научно-технический журнал, ФерПИ / - Фергана, 2019. №3. –С. 171-175.
- [7]. А.Х. Ўроков, Д.В.Ташев Фарғона водийсининг автомобиль йўлларида ҳаракат хавфсизлиги шароитини тадқиқ қилиш. //Научно-технический журнал, ФерПИ / - Фергана, 2021. №1. –С. 14-19.

**MASHINASOZLIK KORXONALARIDA YUQORI SAMARALI MAHSULOT SIFATINI
TA'MINLASH TIZIMINI SHAKLLANTIRISH**

J.G'. G'ayratov., U.Y. Umurzakov

*Farg'ona davlat texnika universiteti,
(Qabul qilindi 05.12. 2025 y.)*

Annotatsiya. Mazkur maqolada mashinasozlik korxonalarida yuqori samarali mahsulot sifatini ta'minlash tizimini shakllantirishning nazariy va amaliy jihatlarini yoritilgan. Unda xalqaro ISO 9000 standartlariga asoslangan sifat boshqaruvi tizimini joriy etish, tashkiliy–texnik hamda iqtisodiy omillarni tizimli tahlil qilish, mahsulot sifatini oshirishning samarali mexanizmlari ishlab chiqilgan. Shuningdek, maqolada raqobatbardoshlikni ta'minlash, sifatni boshqarish xarajatlarini optimallashtirish va ishlab chiqarish samaradorligini oshirish bo'yicha takliflar bayon etilgan.

Kalit so'zlar: mashinasozlik, mahsulot sifati, sifat tizimi, ISO 9000, boshqaruv, raqobatbardoshlik, innovatsiya, samaradorlik.

Аннотация. В статье рассмотрены теоретические и практические аспекты формирования системы обеспечения высокого качества продукции на машиностроительных предприятиях. Особое внимание уделено внедрению системы управления качеством на основе международных стандартов ISO 9000, организационно-техническим и экономическим факторам. Разработаны предложения по повышению конкурентоспособности, оптимизации затрат на обеспечение качества и повышению эффективности производства.

Ключевые слова: машиностроение, качество продукции, система качества, ISO 9000, управление, конкурентоспособность, инновации, эффективность.

Annotation. This article explores the theoretical and practical aspects of forming a high-efficiency product quality assurance system in machine-building enterprises. It focuses on implementing quality management systems based on international ISO 9000 standards, analyzing organizational, technical, and economic factors. The study proposes methods for improving competitiveness, optimizing quality assurance costs, and enhancing production efficiency.

Keywords: machine-building, product quality, quality system, ISO 9000, management, competitiveness, innovation, efficiency.

Mashinasozlik sanoati har qanday industrial davlat iqtisodiyotining tayanch tarmoqlaridan biri bo'lib, xalq xo'jaligining barcha sohalarida qo'llaniladigan texnika va uskunalar ishlab chiqarilishini ta'minlaydi. Bunda ishlab chiqarilayotgan mahsulotning sifati, ishonchliligi va barqarorligi korxonaning bozor sharoitida raqobatbardoshligini belgilovchi asosiy omillardan sanaladi. Bugungi kunda mashinasozlik korxonalarida mahsulot sifatiga qo'yilayotgan talablar avvalgidan ancha yuqori bo'lib, zamonaviy texnologiyalarni joriy qilish, ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish, metrologik ta'minotni kuchaytirish va sifat menejmenti tizimlarini takomillashtirish zaruratiga olib kelmoqda.

Jahon bozorida global raqobatning keskinlashuvi, texnik reglamentlar va xalqaro standartlarning (ISO 9001, ISO 14001, ISO/TS 16949, ISO 45001 va boshqalar) joriy etilishi mashinasozlik mahsulotlariga qo'yilayotgan talablarning tubdan o'zgarishiga sabab bo'lmoqda. Xususan, yuqori aniqlik, puxtalik, funksional ishonchlilik, tejamkorlik, ekologik xavfsizlik va ekspluatatsiya qulayligi — bugungi zamonaviy mashinasozlik mahsulotlarining asosiy sifat mezonlari sifatida qaraladi. Bu esa korxonalardan sifatni boshqarishning yangi mexanizmlarini yaratishni, ishlab chiqarish jarayonlarini chuqur optimallashtirishni, raqamli texnologiyalarni joriy etishni va aniq o'lchash tizimlariga asoslangan ishlab chiqarish nazoratini yo'lga qo'yishni talab qiladi.

O'zbekiston mashinasozlik sanoati ham izchil modernizatsiya jarayonini boshdan kechirmoqda. Xususan, avtomobilsozlik, elektrotexnika, neft-gaz mashinasozligi, temir yo'l transporti, qishloq xo'jaligi texnikasi va boshqa yo'nalishlarda texnologik yangilanishlar amalga oshirilmoqda. Shunga qaramay, ko'plab korxonalarda hali ham texnologik intizomning sustligi, o'lchash vositalarining eskirganligi, sifat nazoratining yetarli darajada avtomatlashtirilmagani, statistik nazorat usullarining past qo'llanilishi kabi muammolar mavjud. Mazkur kamchiliklar mahsulot sifatining barqarorligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Bunday sharoitda yuqori samarali sifat tizimini shakllantirish korxona rivojining strategik yo'nalishlaridan biri hisoblanadi.

Mashinasozlikda yuqori sifatni ta'minlash faqat yakuniy nazorat bilan emas, balki ishlab

chiqarish jarayonining barcha bosqichlarida — xomashyo tanlashdan tortib tayyor mahsulotni iste'molchiga yetkazib berishgacha bo'lgan davrda izchil monitoring va boshqaruvni talab qiladi. Zamonaviy yondashuvga ko'ra, sifatni boshqarish jarayon yondashuviga asoslanishi lozim. Ya'ni, mahsulot sifatiga ta'sir qiluvchi jarayonlar aniqlanadi, ularning har biri uchun mezonlar va nazorat usullari belgilanadi, shundan so'ng jarayonning real holati muntazam ravishda baholanadi. Bunda sifatni boshqarishning statistik usullari, nosozliklarning oldini olish tizimlari, texnologik jarayonlarni optimallashtirish, ishlab chiqarishni raqamlashtirish va avtomatlashtirilgan texnik nazorat tizimlari muhim o'rin tutadi.

Metrologik ta'minot ham sifatni oshirishning muhim omillaridan biridir. Mashinasozlikda mikron aniqlikdagi o'lchovlar, koordinata-o'lchov mashinalari, 3D skanerlash va o'lchov vositalarini kalibrlash tizimi mahsulotning geometrik va funksional aniqligini ta'minlaydi. O'lchov vositalarining aniqligi past bo'lsa, hatto eng zamonaviy dastgoh ham yuqori sifatli mahsulot ishlab chiqara olmaydi. Shu sababli o'lchash tizimining barqarorligi va metrologik ishonchlilik darajasini oshirish — mahsulot sifatining asosiy shartidir.

Shuningdek, raqamlashtirish va avtomatlashtirishning jadal rivoji sifatni ta'minlash tizimiga yangi imkoniyatlarni olib kirmoqda. IoT texnologiyalari asosida dastgohlar holatini onlayn kuzatish, o'lchov ma'lumotlarini real vaqt rejimida qayta ishlash, asbob yeyilishini bashorat qilish, ishlab chiqarish ko'rsatkichlarini avtomatik optimallashtirish va vizual nuqsonlarni aniqlash — yuqori samarali sifat tizimining ajralmas qismiga aylanmoqda.

Mahsulot sifati — bu mahsulotning iste'molchi yoki foydalanuvchining ehtiyoj va talablarini qondira olish qobiliyatini belgilovchi texnik, texnologik, estetika, ekspluatatsion va iqtisodiy xususiyatlar majmui sifatida talqin qilinadi. Mashinasozlik sohasida “sifat” tushunchasi nafaqat tayyor mahsulotning final holatiga, balki uni yaratish jarayonidagi barcha bosqichlarning uyg'un ishlashiga bog'liq kompleks ko'rsatkich hisoblanadi. ISO 9000 standartida keltirilgan ta'rifga ko'ra, sifat — “obyektning belgilangan talablarni qondirishga qodirlik darajasi”dir. Mashinasozlik korxonalarida bu talablar texnik shartlar, davlat standartlari (O'zDSt, GOST), konstruktiv hujjatlar, texnologik reglamentlar va ekspluatatsiya qoidalarida o'z aksini topadi.

Tadqiqotlar jahon mashinasozligi mahsulotlar bozorida raqobatning kuchayganligini tavsiflaydi. Mamlakatimizda ishlab chiqarilayotgan mahsulotlar sifatining oshirish, raqobatbardoshligini ta'minlash, aksariyat korxonalarimiz texnika va texnologiyalari jahon miqyosidan sezilarli darajada ortda qolishini, mashinasozlik korxonalari tashqi va ba'zi hollarda ichki bozorda ham muvaffaqiyatli raqobatbardosh bo'lishiga imkonini bermaydi.

Texnik va texnologik qayta qurilishga e'tibor berilishi katta hajmda valyuta harajatlarga bog'liqdir va tez va kam harajat yo'li bilan raqobatbardoshlikka erishish yangi yo'llarni izlashni taqozo qiladi. Jahon tajribasidan kelib chiqqan holda, avvalo bu Yaponiya va Janubiy Koreya tajribasi, mahsulot raqobatbardoshligini hamda sifatning yetarli va zaruriy saviyasini ta'minlash yo'lidir.

Zamonaviy sifat tizimi doirasida mahsulot sifatini ta'minlash tizimini shakllantirishni nazariy asoslash muammosi va uni amaliyotga tatbiq etishning uslubiy va metodologik masalalarini yechish o'ziga xos ahamiyat kasb etadi.

Sifatni ta'minlash muammolariga bag'ishlangan ilmiy izlanishlarning serqirra jihatlarini o'rganishga yo'naltirilgan. Ularda sifat boshqaruvini tashkil etish, bu sohada mamlakatimizda va jahon miqyosi amaliyotining taqqoslanishi, nazorat qilishning statistik usullarini qo'llash imkoniyati va shunga o'xshash masalalar keng muhokama qilinadi. Xalq xo'jaligining turli sohalaridagi mahsulot sifatini ta'minlash tizimi bo'yicha ishlanmalar xalqaro ISO standartining 9000 seriyasida ko'proq asoslab berilgan.

Standartlarda sifat tizimini shakllantirish va amal qilish tamoyillari, maqsadlari belgilab beriladi. Bu esa amaliyotda, muayyan korxona sharoitlari inobatga olingan holda mahsulot sifatining zaruriy darajasini loyihalash va amaliyotga tatbiq etish imkonini beradi.

Maqsad mahsulot sifatini ta'minlash tizimini shakllantirishni nazariy jihatdan asoslash, mashinasozlik mahsulotlari sifati sohasidagi strategik yechimlarni samarali tatbiq etishni ta'minlovchi, tashkiliy – texnik va iqtisodiy usullarni ishlab chiqish hisoblanadi.

Qo'yilgan maqsadga erishish uchun quyidagi masalalarni yechish talab etiladi:

1. Mashinasozlik korxonalarida mahsulot sifatini ta'minlash bo'yicha ishlarni tashkil etish va uning asosiy yo'nalishlari mazmunini aniqlash;
2. Mashinasozlik korxonalarida sifat tizimini o'rganish va mahsulotdan foydalanish davrining barcha bosqichlarida kerakli sifatni ta'minlab beruvchi omillarni tasniflashni amalga oshiramiz;
3. Mahsulot sifatini ta'minlash tizimining tashkiliy asoslarini asoslab berish;
4. Korxonalarida mahsulot sifatini ta'minlash tizimining funksional-tuzilmaviy modelini ishlab chiqish va uni tuzish;
5. Tizimni tuzishga bo'lgan uslubiy yondoshuvlarni shakllantirish;
6. Mahsulot sifatini ta'minlash maqsadlariga erishishga yordam beradigan muay'yan texnik va tashkiliy usul hamda tadbirlarni ishlab chiqish;
7. Sifatni ta'minlash bo'yicha xarajatlarni boshqarish majmuaviy tuzimining asosiy qoidalarini ishlab chiqish;
8. Mahsulot sifatini ta'minlashga bo'lgan xarajatlarni optimallashtirishga bo'lgan uslubiy yondoshuvlarni taklif etish.

Bu holda, ichki va tashqi bozorlarda raqobatbardoshlik omili sifatida mashinasozlik korxonalarini mahsulot sifatini ta'minlash bo'yicha bo'lgan faoliyatini tashkil etish izlanishlar ob'yekti hisoblanadi. Mashinasozlik korxonalari sharoitida tizimni amalga oshirishning tashkiliy – texnik, iqtisodiy tavsifdagi usul va vositalar majmuasi va mahsulot sifatini ta'minlash tizimini tashkil etish nazariyasi hamda amaliyoti masalalari tadqiqot predmeti hisoblanadi.

Mamlakatimiz va xorijlik olimlar, izlanuvchilarning sifat tizimini yaratish va ishga tushirish, yuqori sifatli mahsulot ishlab chiqarishni tashkil etish muammolari bo'yicha olib borgan tadqiqotlari olib boriladigan izlanishlarning nazariy va metodologik asosi bo'lib xizmat qiladi. Bularga Axmedov B., Sharipov Q., Toshpo'latov M., Ismatullayev P., horijiy olimlardan Adler Yu.P., Versan V.G., Kraye E., Meskon M., O'Dell K., Seddon D., Xarrington Dj., Xedori F. va boshqalar tomonidan olib borilgan ilmiy tadqiqotlar misol bo'la oladi.

Bu maqsadda taqqoslash, mantiqiy va tizimli tahlil, iqtisodiy matematik va tashkiliy modellash usullari qo'llaniladi. Ish jarayonida mamlakatimiz va xorij nashrlarida chop etilgan materiallardan, mashinasozlik korxonalari materiallaridan, ilmiy-texnik anjumanlar materiallaridan, uslubiy ishlanmalardan foydalaniladi. Tadqiqotchilar tomonidan olib borilgan ko'plab izlanishlar samarasida quyidagi natijalar olinishi rejalashtirilgan:

1. Mashinasozlik korxonalarida mahsulot sifatini ta'minlash bo'yicha ishlarni tashkil etish tushunchasi, mazmuni va asosiy tamoyillarining tahlili amalga oshirish;
2. Sifatni ta'minlash tizimining tashkiliy asoslari asoslab berish va sifatli mahsulot ishlab chiqarish uchun korxonada zaruriy va yetarli sharoitlarni yaratish jarayonini amalga oshirish bosqich va tartiblarini belgilab beruvchi tizimning tashkiliy modelini taklif etish;
3. Bu tizimda korxonani har bir bo'linmasini o'rni hamda vazifasini belgilab beruvchi va mashinasozlik mahsulotini yaratish, ishlab chiqish va undan foydalanishda sifatni ta'minlash lokal (mahalliy) osttizimlarini yagona tizimga integrallash imkonini beruvchi sifat mahsulot tizimining funksional-tuzilmaviy modeli shakllantirildi;
4. Mahsulotning berilgan sifat darajasiga erishish imkonini beruvchi sharoit hamda omillarga ta'sir ko'rsatish, nazorat qilish jarayonlarini optimallashtirish imkonini beruvchi majmuaviy tashkiliy, texnik usullar va yo'llar ishlab chiqildi;
5. Ishlab chiqarilayotgan mahsulotni yaratish, ishlab chiqish va undan foydalanish bosqichlarida xarajatlarni boshqarish masalalariga mos sarf-xarajatlarni guruhlashga yo'naltirilganligi bilan farqlanuvchi mahsulot sifatini ta'minlashga xarajatlarni tasnifi taqdim etish;
6. Amalga oshirilishi ularning yuzaga kelgan joylarida xarajatlarning o'lchami haqida haqiqiy ma'lumotga ega bo'lish va xarajatlarni tezkor nazoratini bajarish imkonini beruvchi mahsulot sifatini ta'minlashga bo'lgan xarajatlarni majmuaviy boshqarish tizimini asosiy qoidalarini shakllantirish.

Mashinasozlik korxonalarida sifatni ta'minlash tizimi

1-jadval

Tizim elementi	Tavsifi	Asosiy vazifalari	Ko'rsatkichlar	Qo'llaniladigan standartlar / texnologiyalar
1. Texnologik jarayonlarni boshqarish	Ishlov berish, yig'ish, sinovdan o'tkazish jarayonlarining barqaror ishlashini ta'minlaydi	Operatsiyalarni standartlashtirish Optimal kesish maromlarini tanlash Asbob yeyilishini nazorat qilish	O'lcham og'ishlari (Δ) Yaroqlilik darajasi (%)	RDB, CAM, CAD, TPM, GOST
2. Metrologik ta'minot	O'lchash vositalarining aniqligi va ishonchliligini ta'minlash tizimi	Kalibrlash Tekshirish Aniqlik budjetini yuritish	O'lchov xatoligi ($\pm\mu\text{m}$) Kalibrlash intervali	ISO 10012, CMM, MSA, GOST
3. Sifatni nazorat qilish (QC)	Kirish, operatsion va yakuniy nazorat turlari orqali sifatni tekshiradi	Nuqsonlarni aniqlash Inspeksiya o'tkazish Nazorat rejalari tuzish	Yaroqsiz (%) mahsulot soni Qayta ishlash darajasi	GOST 24297, nazoratchi-fiksator, Kompyuter kuzatuvi
4. Sifat menejmenti tizimi (SMT)	Korxonada sifatga oid barcha jarayonlarni integratsiyalovchi boshqaruv tizimi	Ichki auditlar Hujjatlashtirish Risklarni boshqarish	Audit natijalari Nomaqbulliklar soni Tuzatish choralarning samaradorligi	ISO 9001, ISO 45001
5. Statistik jarayonlarni boshqarish (SPC)	Jarayonlarni matematik usullarda kuzatish va tahlil qilish	Nazorat sxemasini tuzish Jarayon o'zgaruvchanligini aniqlash	σ (standart og'ish) Trend grafigi	Shewhart kartalari, Minitab
6. Raqamlashtirish va IoT asosidagi monitoring	Dastgohlar, asboblar, asbob-shtatlar va jarayonlarning onlayn monitoringi	Real vaqt kuzatuvi Sensorlar orqali ma'lumot yig'ish	Harorat, vibratsiya, yuklama To'xtashlar soni IoT signal chastotasi	IoT sensorlar, PLC, SCADA, OPC-UA
7. Machine Vision asosida nazorat	Vizual nuqsonlarni avtomatik aniqlash	Yuzaki nuqsonlarni aniqlash Geometrik tekshiruvlar	Nuqson aniqlash aniqligi (%) Model asosida aniqlash darajasi	Machine Vision, AI (CNN), OpenCV
8. Digital Twin (Raqamli Doppel)	Jarayon va uskunalarning virtual nusxasini yaratish	Jarayon simulyatsiyasi Asbob yeyilishini bashorat qilish	Bashorat aniqligi (%) Model og'ishlarini solishtirish	CAD/CAE, ANSYS
9. Yetkazib beruvchilar sifati nazorati	Xomashyo va komponentlar sifati korxona sifatiga ta'sir etadi	Yetkazib beruvchilarni baholash Kirish nazorati	Qabul qilingan material sifat indeksi Yetkazib beruvchining PPAP darajasi	ISO 9001, PPAP, APQP
10. Xodimlar malakasi va texnologik intizom	Sifatni ta'minlashda inson omili hal qiluvchi rol o'ynaydi	O'qitish Sertifikatlash Texnologik intizomni nazorat qilish	Malaka darajasi Texnologik intizom buzilishlari soni	Korxona standartlari, ISO 9001 talablari

Xulosa. Mashinasozlik korxonalarida yuqori samarali mahsulot sifatini ta'minlash tizimini shakllantirish raqobatbardoshlikni ta'minlash, resurslardan oqilona foydalanish va ishlab chiqarish samaradorligini oshirishga xizmat qiladi. ISO 9000 standartlari asosida tashkil etilgan tizim korxonaning ichki jarayonlarini muvofiqlashtirib, iste'molchi talablarini to'liq qondirishga imkon yaratadi.

Tadqiqot natijalariga ko'ra, mashinasozlik korxonalarida yuqori samarali mahsulot sifatini ta'minlash quyidagi chora-tadbirlar orqali amalga oshiriladi:

1. Texnologik jarayonlarni optimallashtirish va barqarorlashtirish.
2. Metrologik ta'minotni modernizatsiya qilish va aniqlik nazoratini kuchaytirish.
3. ISO 9001 sifat menejmenti tizimlarini integratsiya qilish.
4. Texnologik intizom va xodimlar malakasini oshirish.
5. O'lchash vositalarini muntazam kalibrlash va aniqlik budjetini yuritish.

Mazkur yondashuvlar mashinasozlik korxonalarida raqobatbardosh, ishonchli va yuqori sifatli mahsulotlar ishlab chiqarilishini ta'minlaydi.

Adabiyotlar

- [1]. Toshpo'latov M.M., Sharipov Q.A. Avtomobilsozlikda mahsulot sifatini boshqarish. T.: FTRMQ-TTPU, 2013, 544 b.
- [2]. Панов А.А. Модель менеджмента машиностроительного предприятия // Стандарты и качество, -2012 - С. 63.

AVTOEKSPERTIZA UCHUN SUN'IY INTELEKT ASOSIDA DIAGNOSTIKA TIZIMLARINI YARATISH IMKONIYATLARI

N.I. Otaboyev, I.T. Abdullaxo'jayev

Farg'ona davlat texnika universiteti,
[\(Qabul qilindi 05.12. 2025 y.\)](#)

Annotatsiya. Mazkur maqolada avtoekspertiza jarayonlarini samarali tashkil etishda sun'iy intellekt texnologiyalarining qo'llanish istiqbollari yoritiladi. Tadqiqotda avtomobilning real texnik holatini aniqlash, turli nosozliklarni prognozlash, shuningdek, yo'l-transport hodisalarining texnik omillarini izohlashda mashinaviy o'qitish, kompyuter ko'rishi va raqamli sensor tahlilining o'rni asoslab beriladi. Sun'iy intellektga tayanuvchi diagnostika tizimlarining axborotni yig'ish, qayta ishlash va baholash jarayonlari batafsil tahlil qilinib, an'anaviy ekspertiza usullariga nisbatan ustunliklari ko'rsatiladi. Shu bilan birga, normativ moslashuv, ma'lumotlar sifati, model izohlanishi va axborot xavfsizligiga oid muammolar ham ilmiy baholanadi. Olingan natijalar sun'iy intellekt avtoekspertiza tizimlarining aniqlik, tezkorlik va obyektivlikni oshirish yo'lidagi asosiy texnologik yechimlardan biri ekanini tasdiqlaydi.

Kalit so'zlar: sun'iy intellekt asosidagi diagnostika tizimlari, avtoekspertizaning texnologik transformatsiyasi, avtomobilning texnik holatini kompleks baholash, mashinaviy va chuqur o'qitish modellari, kompyuter ko'rishi algoritmlari, sensor va telemetriya ma'lumotlarining raqamli tahlili, OBD-II hamda CAN-shina protokollari bo'yicha diagnostika, anomaliyalarni aniqlash usullari, nosozliklarni prediktiv identifikatsiya qilish, yo'l-transport hodisalarining texnik omillarini ekspert tahlil qilish, avtomatlashtirilgan ekspertiza platformalari, texnik xavfsizlik va axborot ishonchiligi.

XXI asr texnologik taraqqiyotining eng muhim yo'nalishlaridan biri sun'iy intellektning amaliy sohaga jadal kirib kelishidir. Transport tizimlari, xususan avtomobil sanoati ham ushbu raqamli transformatsiyaning asosiy iste'molchilaridan biri bo'lib qoldi. Avtomobillar konstruksiyasining murakkablashuvi, sensor va elektron boshqaruv modullarining ko'pligi, texnik jarayonlarning raqamlashtirilishi yangi avlod diagnostika tizimlarining paydo bo'lishiga sabab bo'lmoqda. Shu nuqtai nazardan, sun'iy intellekt asosidagi diagnostika tizimlari avtoekspertiza jarayonlarini tubdan qayta ko'rib chiqish imkonini beruvchi ilg'or texnologik platformadir.

Avtoekspertiza sohasida texnik holatni obyektiv aniqlash, nosozliklarni aniqlashning aniqligi, YTH sabablarini to'g'ri tasniflash, texnik omillarning ta'sir doirasini baholash hamda ekspert xulosalarining ishonchligini oshirish bo'yicha talablar keskin ortib bormoqda. Mazkur

talablarni qondirish an'anaviy usullar bilan tobora qiyinlashib bormoqda. Shu bois zamonaviy mutaxassislar avtoekspertizaning texnologik transformatsiyasini, ya'ni sun'iy intellekt yordamida avtomatlashtirilgan, obyektiv va tezkor diagnostika tizimlarini ishlab chiqishni dolzarb masala sifatida ko'rib chiqmoqda.

Quyidagi ilmiy matnda avtomobil texnik holatini baholashga doir jarayonlarning zamonaviy raqamli yechimlari, avtomobilning texnik holatini kompleks baholashda qo'llaniladigan algoritmlar, ilg'or usullar va texnologiyalar tahlil qilinadi. Bundan tashqari, mashinaviy o'qitish va chuqur o'qitish modellari, kompyuter ko'rishi algoritmlari, sensor va telemetriya ma'lumotlarining raqamli tahlili, OBD-II (On-Board Diagnostics II) va CAN-shina (Controller Area Network) protokollarining roli, anomalialarni aniqlash usullari, nosozliklarni prediktiv identifikatsiya qilish, yo'l-transport hodisalarining texnik omillarini ekspert tahlil qilish, avtomatlashtirilgan ekspertiza platformalari, shuningdek texnik xavfsizlik va axborot ishonchliligi kabi kalit tushunchalar ilmiy asosda keng yoritiladi.

So'nggi yillarda sun'iy intellektning avtomobil diagnostikasidagi roli keskin ortdi. Avtomobillarda o'rnatilgan elektron boshqaruv bloklarining soni 80–100 tagacha ko'paygani, har bir modulning o'ziga xos sensorlari mavjudligi diagnostika jarayonining murakkabligini oshirdi. An'anaviy usullarda bunday katta hajmdagi axborotni inson tomonidan tahlil qilish imkonsizdir. Shu sababli sun'iy intellekt asosidagi diagnostika tizimlari avtomobilning barcha tizimlari to'g'risidagi ma'lumotlarni yig'ib, qayta ishlaydi va ularni matematik hamda statistik modellarga solib baholaydi.

Bu tizimlarning markazida mashinaviy o'qitish va chuqur o'qitish modellari turadi. Ular sensor signallaridagi noaniqliklarni kamaytiradi, murakkab o'zgarishlarni aniqlaydi va nosozliklar ehtimolini yuqori aniqlik bilan prognoz qiladi. Masalan, dvigatel vibratsiyasi, tormoz tizimi bosimi, transmissiya tebranishi, shinalarning harorati va yo'l bilan kontakt sifati kabi ko'rsatkichlar algoritmlar tomonidan real vaqt rejimida qayta ishlanadi.

Avtoekspertizaning texnologik transformatsiyasi — bu diagnostika jarayonlarining sun'iy intellekt, IoT (Internet of Things — Internet tarmoqlaridagi narsalar), bulut texnologiyalari va raqamli ma'lumotlar almashinuvi asosida qayta tashkil etilishidir. Avtomobilning texnik holatini baholash jarayonida inson omili ko'pincha subyektiv xatolarga olib keladi. Mutaxassisning tajribasi, sharoit, vaqt taqchilligi va psixologik omillar natijaga ta'sir qilishi mumkin. Ammo sun'iy intellekt asosidagi tizimlarda: inson xatosining ulushi minimal, baholash natijalari takrorlanadi, tahlil jarayoni tez va ishonchli, katta hajmdagi ma'lumotlar bir vaqtning o'zida qayta ishlanadi, xulosa chiqarish algoritmik mezonlarga asoslanadi. Bu omillar avtoekspertiza jarayonining butunlay yangi sifat bosqichiga ko'tarilishini ta'minlaydi.

Avtomobil texnik holatini aniqlashda kompleks yondashuv - bu barcha konstruktiv birliklar: dvigatel, transmissiya, tormoz tizimi, rul boshqaruvi, kuzov strukturasini sun'iy intellekt orqali baholashdir. Kompleks baholash quyidagi jarayonlarni o'z ichiga oladi:

1. Sensor ma'lumotlarini yig'ish
2. Telemetriya tahlili
3. Statistik va matematik modellashtirish
4. Anomalialarni aniqlash algoritmlarini qo'llash
5. Nosozliklarni prediktiv identifikatsiya qilish
6. Taqqoslash va ekspert tizimi xulosasini shakllantirish

Sun'iy intellekt ushbu jarayonlarning barchasini to'liq avtomatlashtirishi mumkin.

Sensor ma'lumotlarini yig'ish. Avtomobilning har bir komponenti o'ziga xos sensorlar bilan jihozlangan bo'lib, ular dvigatel, transmissiya, tormoz tizimi, shinalar va boshqa tizimlarning holatini doimiy ravishda kuzatadi. Sensorlar harorat, bosim, vibratsiya, tezlik va boshqa fizik parametrlarni o'lchaydi. Ushbu ma'lumotlar real vaqt rejimida yig'iladi va keyingi tahlil uchun markaziy ma'lumotlar bazasiga uzatiladi. Sensorlar orqali yig'ilgan ma'lumotlarning aniqligi va ishonchliligi butun diagnostika jarayoni sifatini belgilaydi.

Telemetriya tahlili. Telemetriya tizimi — bu sensorlar tomonidan uzatilgan ma'lumotlarni masofadan kuzatish va tahlil qilish jarayonidir. Telemetriya yordamida avtomobilning harakat

parametrlarini, yo'1 sharoitini, tezlik o'zgarishlarini va boshqa holatlarni doimiy ravishda nazorat qilish mumkin. AI tizimlari telemetriya ma'lumotlarini analiz qilib, vaqtinchalik anomalialarni aniqlaydi va avtomobilning ish samaradorligini baholaydi. Masalan, motorning ishqalanish darajasi, shinalarning aşinishi yoki tormozlarning javob tezligi telemetriya orqali aniqlanadi.

Statistik va matematik modellash. Yig'ilgan ma'lumotlar asosida avtomobilning ishlash jarayonini matematik va statistik modellar yordamida ifodalash amalga oshiriladi. Bu modellar nosozliklarning ehtimollik tahlilini, komponentlarning eskirish tezligini va ishlash samaradorligini prognozlash imkonini beradi. Statistik modellash orqali shinalar aşinishi, tormoz tizimining ish samaradorligi yoki dvigatel parametrlaridagi o'zgarishlar numerik ko'rsatkichlarga aylantiriladi va prognoz algoritmlariga uzatiladi.

Anomalialarni aniqlash algoritmlarini qo'llash. Sun'iy intellekt algoritmlari, xususan anomaly detection metodlari, yig'ilgan va modellashirilgan ma'lumotlarni tahlil qilib, normal holatdan farq qiluvchi anomalialarni aniqlaydi. Bu algoritmlar o'z ichiga statistika asosidagi metodlar (z-score, Mahalanobis distance), mashina o'rganishi modellari (Isolation Forest, One-Class SVM) va chuqur o'rganish yondoshuvlarini oladi. Anomalialarni aniqlash avtomobil qismlarida yuz beradigan nosozliklarni dastlabki bosqichda aniqlash imkonini beradi.

Nosozliklarni prediktiv identifikatsiya qilish. Prediktiv identifikatsiya (Predictive Maintenance) algoritmlari avvalgi bosqichda aniqlangan anomal ma'lumotlar va tarixiy texnik xizmat ko'rsatish ma'lumotlari asosida nosozliklarning kelajakdagi yuzaga kelish ehtimolini baholaydi. Bu bosqichda AI tizimi dvigatel, transmissiya, tormoz va boshqa tizimlarning ehtimoliy nosozliklarini aniqlab, texnik xizmat ko'rsatish vaqtini optimal tarzda tavsiya qiladi. Natijada, transport vositasi ishdan chiqish xavfi kamayadi va xarajatlar tejaydi.

Taqqoslash va ekspert tizimi xulosasini shakllantirish. Oxirgi bosqichda avtomatlashtirilgan ekspert tizimi yig'ilgan va tahlil qilingan ma'lumotlarni inson ekspert xulosalari bilan solishtiradi va yakuniy baholashni shakllantiradi. Bu bosqichda AI tizimi avtoekspert xulosalari, standartlar, texnik hujjatlar va tarixiy ma'lumotlarni hisobga oladi. Natijada, avtomobilning texnik holati bo'yicha to'liq, aniq va mantiqiy xulosa chiqariladi, bu esa texnik xizmat ko'rsatish va xavfsizlik choralarini rejalashtirishda muhim rol o'ynaydi.

Mashinaviy o'qitish modellari nosozliklarni tasniflash va prognozlash uchun qo'llaniladi. Ular sensor ma'lumotlaridagi naqshlarni o'rganib, avtomobil tizimidagi o'zgarishlarni real vaqt rejimida baholaydi. Misol uchun: random forest, support vector machines, gradient boosting algoritmlari.

Chuqur o'qitish modellari esa murakkab signallarni qayta ishlaydi: masalan, audio signal (dvigatel tovushi), vibratsiya to'lqinlari, kamera tasviri yoki termal akslar.

Bunday usullar nosozliklar paydo bo'lishidan oldin ular bilan bog'liq anomalialarni aniqlash imkonini beradi.

Kompyuter ko'rishi algoritmlari avtomobilning tashqi va ichki holatini vizual tahlil qilish uchun ishlatiladi. Ular quyidagilarni aniqlashi mumkin: kuzov deformatsiyalari, shinalar eskirishi, yorug'lik tizimi nosozliklari, xavfsizlik yostiqchalari faollashuv izlari, YTHdan keyingi zarba yo'nalishlari.

Neyron tarmoqlari yordamida olingan tasvirlar matematik jihatdan tahlil qilinib, inson ko'zi ilg'amaydigan mayda o'zgarishlar ham aniqlanadi.

Avtomobil diagnostikasining asosiy manbai sensor va telemetriya ma'lumotlaridir. Mazkur ma'lumotlar raqamli tahlil uchun ideal material hisoblanadi. Keng qo'llanadigan ikki asosiy telemetriya standarti mavjud:

OBD-II (On-Board Diagnostics II)

Bu tizim dvigatel, uzatma, yonilg'i tizimi, chiqindi gazlar nazorati, xavfsizlik tizimlari haqida ma'lumot beradi.

CAN-shina (Controller Area Network)

CAN-shina avtomobilning deyarli barcha elektron modullarini bog'laydi va moduldan modulga ma'lumot oqimini boshqaradi.

Har ikki tizimdan olinadigan signallar sun'iy intellektga o'rgatilgan modellar orqali chuqur tahlil qilinadi.

Anomaliyalarni aniqlash — bu normal ish rejimidan chetga chiqqan holatlarni topish. Sun'iy intellekt yordamida: elektr signallaridagi o'zgarishlar, vibratsiya spektridagi farqlar, sensor signallaridagi keskin o'zgarishlar, telemetriya ketma-ketligidagi uzilishlar aniqlanadi.

Bu nosozliklarning dastlabki belgilari haqida ma'lumot beradi.

Nosozliklarni oldindan aniqlash avtoekspertizaning eng rivojlangan yo'nalishidir. Prediktiv identifikatsiya mezonlari quyidagilardan iborat: tahlil qilingan tarixiy ma'lumotlar, real vaqt rejimidagi sensor signallari, matematik modelning prognozlar. Misol uchun, dvigatelning harorat o'sishi, tormoz suyuqligi bosimining kamayishi yoki transmissiya tebranishining ko'payishi avvaldan ogohlantiriladi. Bu esa YTHlarning texnik sabablarini kamaytiradi.

YTH sabablari ko'pincha noto'g'ri haydovchilik harakatlari bilan bog'lansa-da, texnik omillar ahamiyatli ulushga ega. Sun'iy intellekt bunday holatlarni aniq tahlil qiladi: tormoz tizimi ishlamaganmi, rul boshqaruvi bloklanganmi, shinalarning muvozanati buzilganmi, sensorlar xato signal berganmi. Bu jarayonda texnik omillarni ekspert tahlil qilish aniq ishonchli xulosalar chiqarish imkonini beradi.

Sun'iy intellekt asosida avtomobil diagnostikasi va avtoekspertizani kompleks baholash jarayonlari transport vositalarining texnik holatini aniqlash va nosozliklarni oldini olishda yuqori samaradorlikka ega ekanligini ko'rsatadi. Sensor ma'lumotlarini yig'ish va telemetriya tahlili avtomobilning har bir komponentining ish holatini real vaqt rejimida kuzatishga imkon beradi, bu esa nosozliklarni dastlabki bosqichda aniqlash imkonini yaratadi. Statistik va matematik modellash tirish esa yig'ilgan ma'lumotlar asosida tizimli prognozlar ishlab chiqish va eskirish jarayonini baholashga xizmat qiladi.

Anomaliyalarni aniqlash algoritmlari va prediktiv identifikatsiya metodlari avtomobil qismlarining kelajakdagi nosozliklarini oldindan aniqlashga yordam beradi, bu esa texnik xizmat ko'rsatishning samaradorligini oshiradi va transport vositalarining xavfsizligini ta'minlaydi. Taqqoslash va ekspert tizimi xulosasini shakllantirish esa yig'ilgan ma'lumotlarni standartlar va ekspert baholari bilan solishtirib, ilmiy asoslangan va ishonchli xulosa chiqaradi.

Shu tariqa, sun'iy intellekt texnologiyalari yordamida avtomobil diagnostikasi nafaqat texnik xizmatni optimallashtirish, balki transport xavfsizligini oshirish, xarajatlarni kamaytirish va avtomobil ekspluatatsiyasini uzaytirishga xizmat qiladi. Kompleks baholashning integratsiyalashgan yondoshuvi avtoekspertizani yanada samarali, aniq va ilmiy asoslangan jarayonga aylantiradi. Bu esa kelajakda avtonom transport vositalari va aqlli diagnostika tizimlari uchun mustahkam ilmiy va texnologik asos yaratadi.

Adabiyotlar

- [1]. Ekatpure, R. Advanced Artificial Intelligence Techniques for Predictive Maintenance in Automotive Engineering: Models, Applications, and Real-World Case Studies. Journal of Science & Technology. (thesciencebrigade.org)
- [2]. Schmidt, A. AI-Powered Vehicle Diagnostics. Journal of Artificial Intelligence Research and Applications. (aimlstudies.co.uk)
- [3]. Parida, P. R., Murthy, C. J., & Venkatachalam, D. Predictive Maintenance in Automotive Telematics Using Machine Learning Algorithms for Enhanced Reliability and Cost Reduction. Journal of Computational Intelligence and Robotics. (thesciencebrigade.org)
- [4]. Sivathapandi, P., Parida, P. R., & Murthy, C. J. Transforming Automotive Telematics with AI/ML: Data Analysis, Predictive Maintenance, and Enhanced Vehicle Performance. Journal of Science & Technology. (nucleuscorp.org)
- [5]. Jafari, R. Machine Learning for Predictive Maintenance in Autonomous Vehicle Fleets. Journal of AI-Assisted Scientific Discovery. (scienceacadpress.com)
- [6]. Sahu, M. K. Advanced AI Techniques for Predictive Maintenance in Autonomous Vehicles: Enhancing Reliability and Safety. Journal of AI in Healthcare and Medicine. (healthsciencepub.com)
- [7]. El-Sharif, A. R., & Granger, L. M. From Reactive to Predictive: A Synthesis of Digital Technologies in Modern Vehicle Health Monitoring. American Journal of Applied Science and Technology. (nvpublicationhouse.com)
- [8]. Boqijonovna, X. Avtomobilni Umumiy Texnik Tekshirish va Uning Zamonaviy Yondoshuvlari. (o'zbekcha maqola) (journalss.org)
- [9]. Mahliyo, S. O'zbekistondan sun'iy intellektning o'rni. PhoenixPublication.net. (phoenixpublication.net)
- [10]. "Avtonom transport va sun'iy intellekt: O'z-o'zini boshqaruvchi avtomobillar va dronlarning rivojlanishi, xavfsizlik va huquqiy muammolar". Infocom UZ. (infocom.uz)

- [11]. Maxmudovich, A. U. Raqamli iqtisodiyotni rivojlantirishda sun'iy intellektning ahamiyati. (o'zbek / rus tilida) ([КиберЛенинка](#))
- [12]. "Sun'iy intellekt: Imkoniyatlar, xavf-xatarlar". Scientific-JL jurnali. ([scientific-jl.com](#))
- [13]. Real-time Driver Drowsiness Detection for Android Application Using Deep Neural Networks Techniques. Rateb Jabbar va boshqalar. arXiv. ([arXiv](#))
- [14]. Grigorescu, S., Trasnea, B., Cocias, T., & Macesanu, G. A Survey of Deep Learning Techniques for Autonomous Driving. arXiv. ([arXiv](#))
- [15]. Kuutti, S., Bowden, R., Jin, Y., Barber, P., & Fallah, S. A Survey of Deep Learning Applications to Autonomous Vehicle Control. arXiv. ([arXiv](#))
- [16]. Texnika fanlarining dolzarb masalalari. Techscience.uz — "Sun'iy intellekt asosida texnik xizmat ko'rsatishni prognozlash" bo'yicha maqola. ([techscience.uz](#)).
- [17]. BB Imamovich, OO Zokirjonovich, O Nodirjon, FPR Ibragimovich [Method For Determining The Cetan Numbers Of Synthetic Diesel Fuel](#) Journal of Positive School Psychology <http://journalppw.com> 6 (9), 3827-3833.

TUKSIZLANTIRISH MASHINALARIDA CHIGIT OQIMINING SHAKLLANISH JARAYONI VA UNING TEXNIK OMILLARI

R.K. Djamolov¹, J.G'. G'ayratov², M.G'. Aloydinov²

¹Tolali ekinlar ilmiy tadqiqot instituti.

²Farg'ona davlat texnika universiteti

[\(Qabul qilindi 05.12. 2025 y.\)](#)

Annotatsiya. Ushbu maqolada tuksizlantirish mashinalarida chigit oqimining shakllanish jarayoni, uning barqarorligiga ta'sir qiluvchi texnik va fizik omillar, shuningdek ta'minlash moslamasi geometriyasi, chigitning granulometrik tarkibi, tuklilik darajasi, namlik, aerodinamik hamda tebranish kuchlarining oqimga ta'siri ilmiy asoslangan holda tahlil qilinadi. Chigit oqimining noto'g'ri shakllanishi yuklamaning notekis taqsimlanishi, shikastlanishning ortishi va tuksizlantirish sifati pasayishiga olib kelishi ko'rsatib o'tiladi. Tadqiqot natijalari oqimni barqaror shakllantiruvchi maxsus dozator va konstruktiv modernizatsiya zarurligini asoslaydi.

Kalit so'zlar: Chigit oqimi, tuksizlantirish mashinasi, ta'minlash moslamasi, granulometrik tarkib, tuklilik darajasi, aerodinamik qarshilik, tebranish, barqarorlik, yuklama, oqim bo'linishi.

Annotation. This article investigates the formation process of cottonseed flow in delinting machines and analyzes the technical and physico-mechanical factors that determine its stability. The effects of feeder geometry, seed granulometric composition, lint content, moisture level, as well as aerodynamic and vibrational forces on flow behavior are examined. It is shown that improper flow formation leads to uneven loading, increased seed damage, and reduced delinting efficiency. The findings justify the need for specialized dosing mechanisms and improved feeding system designs to ensure stable and uniform seed flow.

Keywords: Cottonseed flow, delinting machine, feeding device, granulometric composition, lint content, aerodynamic resistance, vibration, flow stability, load uniformity, flow segmentation.

Аннотация. В данной статье рассматривается процесс формирования потока хлопковых семян в машинах для обезволаивания, а также технические и физико-механические факторы, влияющие на его стабильность. Проанализированы влияние геометрии бункера, гранулометрического состава, уровня опушенности, влажности семян, а также аэродинамических и вибрационных воздействий на характер движения потока. Показано, что неправильное формирование потока приводит к неравномерной нагрузке, увеличению повреждений семян и снижению качества обезволаивания. Результаты исследования подтверждают необходимость использования специализированных дозаторов и модернизации подающих устройств.

Ключевые слова: Поток семян, машина для обезволаивания, подающее устройство, гранулометрический состав, опушенность, аэродинамическое сопротивление, вибрации, стабильность потока, нагрузка, сегментация потока.

Tuksizlantirish mashinalarida chigit oqimining shakllanish jarayoni jarayonning umumiy samaradorligini belgilovchi eng asosiy bosqichlardan biridir, chunki chigitning ishchi organiga qanday tushishi, kameraga qanday taqsimlanishi, oqimning tezligi va zichligi tuksizlantirish sifatini, yuklamaning barqarorligini, ishchi organlar bilan o'zaro ta'sir davomiyligini hamda mexanik

ta'sirning bir xilligini ta'minlab beradi. Chigit oqimi dastlab bunker yoki ta'minlovchi moslama orqali shakllanadi, so'ngra gravitatsiya, inertsia va oqimning ichki ishqalanish kuchlari ta'sirida mashinaning ishchi organiga yo'naltiriladi; ushbu jarayonning barqarorligi esa ta'minlovchi moslamaning konstruksiyasi, chiqish bo'shlig'ining shakli, bunker devorlarining moyillik burchagi, chigitning granulometrik tarkibi, tuklilik darajasi va namlik miqdoriga bevosita bog'liqdir. Amaliy tadqiqotlar chigitning oqimi to'g'ri shakllanmaganda oqimning yuqori qatlamlari erkin tusha boshlashi, pastki qatlamlar esa zichlanib, klaster holiga kelishi, buning natijasida oqim tezligining keskin o'zgarishi va ishchi kameraga notekis yuklama uzatilishi yuzaga kelishini ko'rsatadi. Chigitning o'zaro ishqalanish koeffitsientining turlicha bo'lishi, tukning uzunligi va tukning ildiz qismida paydo bo'ladigan kuchlanish oqimni tashkil etuvchi zarralarning ko'chish trayektoriyasiga ta'sir qiladi; oqimning "tiqilish", "bo'laklanish", "osilib qolish" kabi holatlari aynan ushbu omillar bilan bog'liq bo'lib, ular oqimni barqaror shakllantirishga imkon bermaydi [1].

Tuksizlantirish mashinalarida oqim shakllanishiga eng katta ta'sir ko'rsatuvchi texnik omillardan biri — ta'minlovchi qutining yoki bunkerning geometriyasidir. Uning devor burchagi $38-45^\circ$ oraliqida bo'lganda chigitning tabiiy siljish burchagi bilan mos kelishi oqimning o'z-o'zidan siljishini ta'minlaydi, ammo burchak bundan kichik bo'lsa, chigit devorga yopishib qoladi, oqim uziladi; burchak kattalashganda esa chigit oqimi haddan tashqari tezlashib, kameraga zarba bilan tushadi, bu esa yuklamaning beqarorligiga olib keladi. Oqim shakllanishiga bunker ichki sirtining qo'pol yoki silliqqligi ham ta'sir qiladi: qo'pol sirtlar ishqalanishni oshirib, oqimning pastki qatlamlarini ushlab qoladi, ustki qatlamlarni esa erkin tushishga majbur qiladi; silliq sirtlarda esa chigit haddan tashqari siljiydi va oqim tezligi barqaror emas bo'ladi.

Oqimga ta'sir qiluvchi yana bir muhim texnik omil — ta'minlash bo'shlig'ining kengligi va shaklidir. Bo'shliq tor bo'lganda chigitning klaster holatida siqilishi, ko'p qatlamli tiqilishlar yuzaga kelishi kuzatiladi; bo'shliq keng bo'lganda esa oqim bo'laklanib, ishchi organ bo'ylab bir tekis tarqalmaydi, bu esa yuklamaning notekis taqsimlanishiga sabab bo'ladi. Ayniqsa 1LB, OS va UCHDM rusumli mashinalarda ta'minlash bo'shlig'ining konstruktiv jihatdan moslashuvchan bo'lmashligi chigit oqimini boshqarishni qiyinlashtiradi va oqimning o'z-o'zidan bo'linishiga olib keladi. Chigitning tuklilik darajasi yuqori bo'lganda zarralar bir-biriga ilashib, oqimning "ip holidagi" siljishiga sabab bo'ladi; aksincha, tuklilik past bo'lganda chigit zarralari erkin siljiydi va oqim barqaror emas holatga keladi. Bu holatlar texnik adabiyotlarda "ko'p massali oqimdagi dinamik beqarorlik" sifatida qayd etilgan [2].

Chigit oqimini shakllantiruvchi yana bir texnik omil — ta'minlovchi moslamadagi tebranish kuchlari, mikroharakatlar va kameraga o'tish zonasi geometriyasidir. Mashina korpusidagi tebranishlar oqimning pastki qatlamlarida zichlanishni kuchaytiradi, ustki qatlamlarda esa siljish tezligini oshiradi, oqimning umumiy barqarorligini buzadi. Bundan tashqari, kameraga o'tish bo'shlig'ining radiusi yoki qirrali shakli chigit zarrasining kirishdagi trayektoriyasini o'zgartiradi; qirrali shakllarda oqim bo'laklanib, zarbali tushish kuchayadi; radiusli shakllarda esa oqim haddan tashqari tezlashadi va yuklama beqarorlashadi.

Oqim shakllanish jarayoni faqat mexanik omillar bilan emas, balki aerodinamik omillar bilan ham bog'liq. Tuksizlantirish mashinalarining ishchi kameralarida hosil bo'ladigan havo oqimlari chigitning kirish tezligi va yo'nalishiga qarshilik ko'rsatishi yoki aksincha uni tortib olishi mumkin; ayniqsa OS va UCHDM mashinalarida ichki havo oqimlarining boshqarilmasligi oqimning notekis bo'lishiga sabab bo'lishi ko'rsatilgan [3].

Yuqoridagi ilmiy dalillar shuni ko'rsatadiki, chigit oqimining shakllanish jarayoni ko'p omilli, murakkab va barqarorlikka sezgir tizimdir. Har qanday kichik geometrik o'zgarish, yuklamadagi tebranish, sirt holati yoki chigitning tuklilik darajasi oqim barqarorligini keskin buzadi. Bu esa tuksizlantirish jarayonida yuklamaning notekis taqsimlanishi, chigitning bir xil sharoitda ishlov olmasligi, tuk ajralish samaradorligining pasayishi va shikastlanishning ortishi kabi salbiy holatlarga olib keladi. Shu sababli chigit oqimini boshqarish, uni bir tekis shakllantirish va ishchi organga dozalangan holda uzatish uchun maxsus konstruktiv yechimlar talab etiladi; mavjud mashinalardagi oddiy ta'minlash moslamalari bunday murakkab jarayonni boshqarish uchun yetarli emasligi ilmiy manbalarda ham tasdiqlangan.

Tuksizlantirish mashinalarida chigit oqimining shakllanish jarayoni ko'p bosqichli, murakkab va barqarorlik darajasi past bo'lgan dinamik tizim sifatida qaraladi, chunki chigitning tabiiy fizik-mexanik xususiyatlari — tuklilik darajasi, po'stloqning qattiqligi, granulometrik tarkibning notekisligi, namlik va massaning turlicha bo'lishi oqimni shakllantiruvchi kuchlarning vaqt bo'yicha keskin o'zgarishiga olib keladi. Oqim shakllanishining boshlang'ich bosqichi ta'minlovchi bunker yoki quti ichida sodir bo'lib, unda chigitning erkin siljishi, g'ovaklikning o'zgarishi va massasining o'z-o'zidan qayta taqsimlanishi kuzatiladi; bularning barchasi oqimning kelgusi shakliga to'g'ridan-to'g'ri ta'sir qiladi. Bunker devorlarining yuqori qismi bo'ylab chigitning erkin oqimi boshlanganda yuqori qatlamlardagi zarralar pastga nisbatan tezroq siljiydi, pastki qatlamlar esa ichki ishqalanish tufayli siqiladi; bu holat "qatlamli oqimning buzilishi" nomi bilan ilmiy adabiyotlarda qayd etilgan bo'lib, tuksizlantirish jarayoniga kiruvchi chigitning zichligi, tezligi va taqsimlanishining barqaror emasligiga sabab bo'ladi.

Oqim shakllanish jarayonida chigit zarralari o'zaro yopishishi yoki ilashib qolishi natijasida oqimning "klasterlashuvi" kuzatiladi; bunday holat ayniqsa tuklilik darajasi 8–12% oralig'ida bo'lgan paxta navlarida kuchli namoyon bo'ladi. Tuklar chigitning tashqi qatlamida tabiiy ravishda hosil bo'lgan mikroilashuv sababli zarralarni bir-biriga bog'lab turadi va oqimning erkin siljishiga qarshilik ko'rsatadi. Tukning uzunligi ortgan sari oqimning bo'laklanish darajasi kuchayadi; natijada chigitning ayrim massalari ta'minlash bo'shlig'idan bir butun bo'lak holida tushadi, bu esa ishchi organlarga zarba energiyasining oshishiga, yuklamaning notekis taqsimlanishiga va chigitning mexanik shikastlanishi ortishiga olib keladi.

Bundan tashqari, ta'minlash bo'shlig'ining shakli, kengligi va geometriyasi chigit oqimining tezligi va yo'nalishiga hal qiluvchi ta'sir ko'rsatadi. Ilmiy tadqiqotlar bo'yicha, bo'shliqning toraytirilgan shaklda bo'lishi oqim tezligini sekinlashtiradi va pastki qatlamlarda siqilish hodisasini kuchaytiradi; aksincha, bo'shliq keng bo'lsa, chigit oqimi ikki yoki undan ortiq mustaqil oqimga bo'linib ketadi, bu esa ishchi organlar bo'ylab yuklamaning simmetrik emas taqsimlanishiga sabab bo'ladi. Ayniqsa 1LB va OS rusumli mashinalarda bo'shliqning konstruktiv jihatdan o'zgarish shaklda bo'lishi oqimni boshqarishni qiyinlashtiradi, bunker ichidagi tebranishlar esa oqimni pastga qarab "sakrab tushuvchi" holatga keltiradi. UCHDM mashinalarida esa kameraga kirish oldidan aerodinamik qarshilik keskin ortgani sababli chigit oqimining yuqori qatlamlari torayib, pastki qatlamlari to'planib qoladi; bu holat oqim barqarorligini yanada pasaytiradi.

Chigit oqimining shakllanishiga ta'sir qiluvchi muhim omillardan biri — chigitning namlik miqdoridir. Namlik 8–10% dan yuqori bo'lganda chigitning sirt yopishqoqligi ortadi, zarralar bir-biriga yopishib, oqimning siljish qobiliyati keskin kamayadi; bu esa oqimning sekinlashuvi va pastki qatlamlarda zichlanishning ortishiga sabab bo'ladi [30]. Aksincha, namlik 6% dan past bo'lganda po'stloqning qattiqligi ortadi, tukning ildiz qismi bilan po'stloq orasidagi bog'lanish mustahkamlanadi, oqim esa haddan tashqari tezlashadi va zarbali harakat kuchayadi — bu esa ishchi organlarga tushayotgan chigitning shikastlanish xavfini oshiradi.

Shuningdek, oqim shakllanishiga mashina korpusidagi tebranish kuchlari ham kuchli ta'sir ko'rsatadi. Vertikal tebranish oqimning pastki qatlamini zichlashtiradi, gorizontal tebranish esa chigit massalarining bir tomonga siljishiga olib keladi, bularning kombinatsiyasi oqimning tabiiy simmetrik shaklini buzadi va yuklamani barqarorligini pasaytiradi. Bunday tebranishlar ta'minlovchi moslamaning sirt silliqiligi bilan uyg'un holda oqimning "sakrashi", "bo'linishi", "aralashib ketishi" kabi nojo'ya holatlarni kuchaytiradi.

Oqim shakllanishidagi eng kam o'rganilgan omillardan biri — aerodinamik qarshiliklar tizimidir. Tuksizlantirish mashinalari ishchi kamerasi ichida hosil bo'ladigan havo oqimlari chigitning kirish tezligi va yo'nalishiga qarshilik ko'rsatishi, oqimni yuqoriga qaytarishi yoki pastga tortishi mumkin; ayniqsa OS mashinalarida havo oqimlarining notekisligi oqimning shaklini doimiy ravishda o'zgartiradi, bu esa yuklamaning beqaror bo'lishiga olib keladi. Shuningdek, havo oqimlari chigitning tuklariga ta'sir etib, tuklarning bir tomonga og'ishini kuchaytiradi va oqimning yo'nalishini simmetrik bo'lmagan shaklga keltiradi.

Yuqoridagi omillar kompleks tarzda chigit oqimini shakllantiradi; har bir omilning kichik o'zgarishi oqimning umumiy barqarorligiga katta ta'sir qiladi. Ilmiy manbalarda qayd etilishicha,

tuksizlantirish jarayonida kuzatiladigan asosiy texnologik yo'qotishlarning 60–70% aynan oqimning bir tekis tushmasligi bilan bog'liq bo'lib, bu jarayonda yuklamaning notekis taqsimlanishi, chigitning qizib ketishi, po'stloq yorilishi, tukning to'liq ajralmasligi kabi muammolar kelib chiqadi. Shuning uchun ham dunyoda tuksizlantirish mashinalarining ishchi organlarini takomillashtirish bo'yicha ko'plab ilmiy ishlanmalar mavjud bo'lishiga qaramasdan, oqimni shakllantiruvchi qurilmalarni modernizatsiya qilish eng muhim va hozirgacha to'liq hal qilinmagan masala ekani ta'kidlanadi.

Demak, chigit oqimining shakllanish jarayoni murakkab, ko'p omilli va yuqori darajada noaniqlikka ega tizim bo'lib, uning barqarorligini ta'minlash uchun maxsus dozator konstruksiyasi zarur. Bunday dozator oqimning zichligi, tezligi, taqsimlanishi va simmetriyasini boshqarishi, kameraga kirish jarayonini me'yorlashtirishi hamda tuksizlantirish sifati va texnologik samaradorlikning oshishini ta'minlashi kerakligi ilmiy nuqtai nazardan tobora aniq isbotlanmoqda [4].

Adabiyotlar

- [1]. Gao, X., Zhang, Y., Liu, X., & Zhu, R. (2022). Design of quantitative seed feeding device. *Agriculture*, 12(11), 1951.
- [2]. Boydaş, M. G., Kara, M., & Turgut, N. (2024). Seed flow from rollers. *Research in Agricultural Engineering*, 70(1), 43–52.
- [3]. Rasulov, Sh. (2013). Paxta sanoatida mexanik ta'sirlar tahlili. *BuxDU axborotnomasi*, 5, 33–39.
- [4]. Shermatov, O. E. (2021). Tuksizlantirish jarayonida qo'shimcha tuklarni kamaytirish. *OAK jurnali*, 9(2), 45–52.

O'T O'CHIRUVCHILAR KIYIMI UCHUN ARAMID TOLALI MATODAN KIYIM TIKISH XUSUSIYATLARINI O'RGANISH

V.O. Xomidov, M30-24 magistr talabasi G.O. Muxtorova

Farg'ona davlat texnika universiteti,
e-mail qulnozamuxtorova275@gmail.com
(Qabul qilindi 05.12. 2025 y.)

Annotatsiya: Ushbu ilmiy maqolada aramid tolalari asosida ishlab chiqariladigan matolarning to'qilish texnologiyasi, strukturaviy xususiyatlari va mexanik ko'rsatkichlari kompleks tarzda o'rganilgan. Aramid tolalarining fizik-mexanik xossalari, ip tayyorlash jarayoni, to'qima turlari hamda texnologik parametrlarning mato sifatiga ta'siri ilmiy asosda tahlil qilinadi. Tadqiqot natijalari yuqori harorat va mexanik yuklama sharoitida ishlatiladigan texnik hamda himoya matolarini loyihalashda amaliy ahamiyatga ega.

Kalit so'zlar: aramid tolasi, to'qish texnologiyasi, to'qima struktura, mexanik xususiyatlar, texnik mato.

Annotation: This scientific article analyzes the weaving technology, structural characteristics, and mechanical properties of aramid-based fabrics. The physical and mechanical properties of aramid fibers, yarn preparation processes, weave structures, and the influence of technological parameters on fabric performance are systematically examined. The research results are significant for designing technical and protective fabrics used under high thermal and mechanical loads.

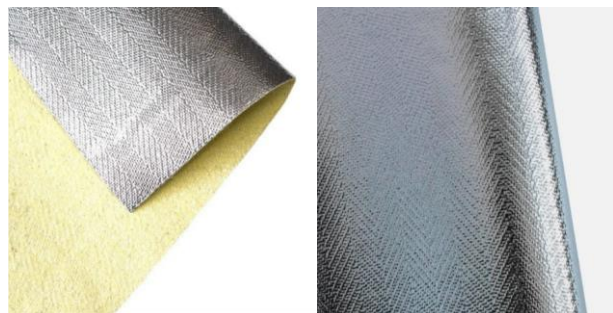
Keywords: aramid fiber, weaving technology, fabric structure, mechanical properties, technical textiles.

Аннотация: В данной научной статье рассматриваются технология ткачества, структурные особенности и механические свойства арамидных тканей. Проанализированы физико-механические свойства арамидных волокон, подготовка пряжи к ткачеству и влияние технологических параметров на качество тканей. Полученные результаты имеют практическое значение при проектировании технических и защитных материалов.

Ключевые слова: арамидное волокно, технология ткачества, структура ткани, механические свойства.

Hozirgi har tomonlama rivojlanib borayotkan bir davirda texnik va maxsus himoya matolariga bo'lgan talabning ortishi hamda kundan - kunga yangiliklarni paydo bo'lishi yuqori ekspluatatsion xususiyatlarga ega bo'lgan tolalarni chuqur o'rganishni taqozo etmoqda. Ayniqsa, yuqori harorat, mexanik zarba va agressiv muhit sharoitida ishlatiladigan matolar uchun an'anaviy paxta, jun yoki oddiy sintetik tolalar yetarli darajada samaradorlikni ta'minlay olmaydi. Shu bilan birga aromatik poliamidlar asosida olingan aramid tolalari to'qimachilik sanoatida alohida ilmiy va amaliy ahamiyat kasb etmoqda. Aramid matolarining funksional xususiyatlari nafaqat tolalarning kimyoviy tuzilishiga, balki ularning to'qilish texnologiyasi, ip tayyorlash sifati va strukturaviy tuzilishiga ham bevosita bog'liqdir. Shuning uchun aramid matolarini to'qish jarayonini ilmiy asosda tahlil qilish va texnologik parametrlarning mexanik xossalarga ta'sirini o'rganish dolzarb masala biri hisoblanadi. Shu bilan birgalikda yuqoridagi kabi bir qator muammolarni hal qilishga katta yordam beradi.

Aramid tolalarining to'qimachilikdagi bir qancha xususiyatlari: Aramid tolalari aromatik halqali poliamid birikmalardan tashkil topgan bo'lib, ularning molekulyar zanjiri yuqori darajada tartiblangan tuzilishga ega. Bu holat tolalarga juda yuqori mustahkamlik va elastiklik modulini ta'minlaydi. Aramid tolalarining asosiy afzalligi shundaki, ular yuqori harorat ta'sirida erimaydi, yonmaydi va mexanik xususiyatlarini uzoq vaqt saqlab qolishi bilan birga u karroziyaga bardoshli hamda elektr to'kini bir muncha o'zida saqlab qoladi va inson tanasini himoya qiladi.



1-rasm para aramid, meta aramid matolar.

Aramid tolali matolar amaliy jihatdan aramid tolalari ikki asosiy guruhga bo'linadi: meta-aramid va para-aramid. Meta-aramid tolalari asosan issiqqa chidamli va yong'inga qarshi himoya kiyimlarida qo'llaniladi. Para-aramid tolalari esa yuqori mexanik mustahkamligi tufayli ballistik himoya vositalari, kuchlanishga bardoshli texnik matolar va kompozit materiallarda keng qo'llaniladi. Ushbu tolalarning to'qish jarayonidagi xatti-harakati ularning qattiqligi va past cho'ziluvchanligi bilan belgilanadi.

Aramid iplarini to'qishga tayyorlash jarayoni: Aramid tolalarining mexanik jihatdan qattiq va nisbatan mo'rtligi to'qishdan oldingi tayyorlov jarayoniga alohida talablar qo'yadi. Ip tayyorlash jarayonida asosiy maqsad tolalar uzilishining oldini olish, to'qish dastgohida barqaror ishlashni ta'minlash va mato sifatini oshirishda quydagicha ishlar olib boriladi:

Birinchi bosqichda iplarning tashqi sifati tekshiriladi, ya'ni notekisliklar, nuqsonlar va strukturaviy kamchiliklar aniqlanadi. Keyingi bosqichda antistatik ishlov berish amalga oshiriladi, chunki aramid tolalari statik elektr yig'ilishiga moyil bo'lib, bu to'qish jarayonida iplarning chalkashishiga olib kelishi mumkin. Namlikni me'yorlash esa tolalarning mo'rtligini kamaytirib, ularning egiluvchanligini nisbatan oshiradi. Ushbu bosqichlar ketma-ket va ilmiy asosda bajarilganda, to'qish samaradorligi sezilarli darajada ortadi va kutilgan natijalarga erishish darajasi ortadi.

Aramid matolarining to'qima strukturasi: Aramid matolarining strukturaviy tuzilishi ularning mexanik va ekspluatatsion xususiyatlarini belgilovchi asosiy omillardan biridir. To'qima turi iplarning o'zaro bog'lanish darajasini va yuklamaning mato bo'ylab taqsimlanishini aniqlaydi. Oddiy polotno to'qimasini oladigan bo'lsak to'qima eng sodda struktura bo'lib, iplarning zich bog'lanishi natijasida matoning shakl barqarorligi va mustahkamligini saqlash ta'minlanadi. Biroq bunday matolar egiluvchanlik jihatidan cheklangan bo'lishi mumkin. Sarg'ich twill to'qima diagonal bog'lanishi bilan ajralib turadi va mexanik yuklamani bir tekis taqsimlaydi. Shu sababli u aramid matolarida eng ko'p qo'llaniladigan to'qima hisoblanadi. Atlas to'qima esa iplar kesishish nuqtalarining kamligi bilan ajralib turib, matoga silliqlik va nisbatan yuqori egiluvchanlik beradi.

To'qish texnologik parametrlarining mexanik xossalarga ta'siri: Aramid matolarining mustahkamligi va sinishga chidamliligi bir qator texnologik parametrlar bilan belgilanadi. Ip zichligining oshishi matoning massasi va mustahkamligini orttiradi, biroq bu holat

egiluvchanlikning kamayishiga olib kelishi mumkin. Va buning natijasida mato birmuncha elastiklik darajasini yoqotadi. Burama darajasining yuqori bo'lishi iplar orasidagi ishqalanishni kuchaytirib, matoning sinishga chidamliligini oshiradi. Shu bilan birga, to'qima murakkablashgan sari matoning strukturaviy barqarorligi ortadi, biroq ishlab chiqarish jarayoni birmuncha murakkablashadi. Shu sababli aramid matolarini loyihalashda texnologik va ekspluatatsion talablar o'rtasidagi optimal muvozanatni ta'minlash juda muhim hisoblanadi.

Aramid iplarini to'qishga tayyorlash bosqichlari

1-jadval

Bosqich	Mazmuni
Sifat nazorati	Ip nuqsonlarini aniqlash
Antistatik ishlov	Statik elektrni kamaytirish
Namlikni sozlash	Ip mo'rtligini pasaytirish
O'rama	To'qish dastgohiga moslash

Mazkur jarayonlarning ilmiy asosda tashkil etilishi mato sifatining barqarorligini ta'minlaydi.

Meta-aramid va para-aramid tolalarining solishtirma xususiyatlari

2-jadval

Ko'rsatkich	Meta-aramid	Para-aramid
Uzilishdagi mustahkamlik,	600–900	2800–3600
Issiqqa chidamlilik, °C	370–400	450–500
Elastiklik moduli, GPa	25–40	70–130
Asosiy qo'llanish	Yong'inga qarshi kiyim	Ballistik va texnik matolar

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, para-aramid tolalari yuqori yuklama talab qilinadigan matolar uchun, meta-aramid esa asosan issiqqa chidamli himoya kiyimlarida qo'llaniladi.

Aramid iplarini to'qishga tayyorlash texnologiyasi: Aramid tolalarining qattiqligi va past cho'ziluvchanligi to'qishdan oldingi tayyorlov jarayoniga alohida talablar qo'yadi. Ip tayyorlash jarayonining asosiy vazifasi tolalarning uzilishini kamaytirish va to'qish jarayonining barqarorligini ta'minlashdan iborat.

Aramid iplarini to'qishga tayyorlash bosqichlari

2-jadval

Bosqich	Mazmuni
Sifat nazorati	Ip nuqsonlarini aniqlash
Antistatik ishlov	Statik elektrni kamaytirish
Namlikni sozlash	Ip mo'rtligini pasaytirish
O'rama	To'qish dastgohiga moslash

Mazkur jarayonlarning ilmiy asosda tashkil etilishi mato sifatining barqarorligini ta'minlaydi.

Aramid matolarining to'qima strukturasi: To'qima turi aramid matolarining mexanik va ekspluatatsion xususiyatlarini belgilovchi asosiy omil hisoblanadi. Ip bog'lanishlarining zichligi yuklamaning mato bo'ylab taqsimlanishiga bevosita ta'sir ko'rsatadi.

Aramid matolarida qo'llaniladigan asosiy to'qima turlari

3-jadval

To'qima turi	Strukturaviy xususiyat	Afzalligi
Polotno	Ip bog'lanishi zich	Shakl barqarorligi
Sarg'ich	Diagonal bog'lanish	Yuqori mustahkamlik
Atlas	Kam kesishish nuqtalari	Egiluvchanlik

Texnologik parametrlarning mexanik xususiyatlarga ta'siri: Aramid matolarining mexanik mustahkamligi ip zichligi, burama darajasi va to'qima murakkabligiga bog'liq. Ip zichligi oshishi matoning mustahkamligini oshiradi, biroq egiluvchanlikni kamaytiradi. Burama darajasining ortishi asinishga chidamlilikni oshiradi, lekin ishlab chiqarish jarayonini murakkablashtiradi.

Texnologik parametrlar va ularning ta'siri

4-jadval

Parametr	Ta'sir yo'nalishi	Natija
Ip zichligi	Oshishi	Mustahkamlik ortadi
Burama darajasi	Oshishi	Aşinishga chidam ortadi
To'qima murakkabligi	Oshishi	Strukturaviy barqarorlik ortadi

Ilmiy tahlillar natijasida aramid matolarining mexanik va ekspluatatsion xususiyatlari to'qish texnologiyasi va strukturaviy parametrlar bilan chambarchas bog'liq ekanligi aniqlandi. Para-aramid tolalari asosida sarg'ich va atlas to'qimalardan foydalanish yuqori mexanik yuklama sharoitida eng samarali hisoblanadi. Texnologik jarayonlarni ilmiy asosda optimallashtirish orqali aramid matolarining xizmat muddati va himoya xususiyatlarini sezilarli darajada oshirish mumkin.

Aramid tolali matolar parametrlari

5-jadval

Ko'rsatkich	Meta-aramid	Para-aramid
Uzilishdagi mustahkamlik, MPa	600–900	2800–3600
Issiqqa chidamlilik, °C	370–400	450–500
Elastiklik moduli, GPa	25–40	70–130
Asosiy qo'llanish	Yong'inga qarshi kiyim	Ballistik va texnik matolar

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, para-aramid tolalari yuqori yuklama talab qilinadigan matolar uchun, meta-aramid esa asosan issiqqa chidamli himoya kiyimlarida qo'llaniladi.

Xulosa

O'tkazilgan ilmiy tahlillar natijasida aramid matolarining mexanik va ekspluatatsion xususiyatlari to'qish texnologiyasi va strukturaviy parametrlar bilan chambarchas bog'liq ekanligi aniqlandi. Para-aramid tolalari asosida ishlab chiqarilgan sarg'ich va atlas to'qimali matolar yuqori mexanik yuklama sharoitida eng samarali natija ko'rsatadi. Texnologik parametrlarni ilmiy asosda tanlash va optimallashtirish orqali aramid matolarining xizmat muddati, himoya darajasi va umumiy samaradorligini oshirish mumkin.

Adabiyotlar

- [1]. Kumar S., Rai P. High-performance aramid fibers: structure and properties // Journal of Materials Science, 2015.
- [2]. Bunsell A.R., Renard J. Fundamentals of Fibre Reinforced Composite Materials. – CRC Press, 2005.
- [3]. Сафаров А.А. Maxsus himoya kiyimlarini loyihalash va ishlab chiqarish texnologiyasi. – Toshkent: Fan, 2018.
- [4]. Румянцев А.Н. Технология швейных изделий из технических тканей. – Санкт-Петербург, 2016.
- [5]. Stoll A.M., Chianta M.A. Method and rating system for evaluation of thermal protection // AATCC Review, 2005.

TADQIQOTNING ASOSIY TAMOIYILI, EKSPERIMENT VA UNING SHAKLLARI

A. Raximjonov, talaba, M.Raxmonova

Farg'ona davlat texnika universiteti,
raximjonovazizbek15@gmail.com
muhajjoakubova50@gmail.com
(Qabul qilindi 05.12. 2025 y.)

Annotatsiya: Ushbu maqolada yengil sanoat sohasida eksperiment o'tkazishning ilmiy-metodik asoslari va uning amaliy ahamiyati keng yoritilgan. Eksperimentning mohiyati, uni rejalashtirish bosqichlari

hamda laboratoriya, natural, sanoat va modellashtirilgan tajriba turlari yengil sanoat texnologiyalariga mos misollar yordamida sharhlab berilgan. Tadqiqot texnologik jarayonlarni optimallashtirish, xomashyo va tayyor mahsulot sifatini yaxshilashda eksperimental yondashuvning ahamiyatini ochib beradi.

Kalit soʻzlar: Eksperiment, yengil sanoat, laboratoriya sinovi, natural eksperiment, sanoat tajribasi, modellashtirilgan tajriba, texnologik jarayon, toʻqimachilik, tikuvchilik, mahsulot sifati.

Abstract: This article presents the scientific and methodological foundations of conducting experiments in the light industry and highlights their practical significance. It describes the essence of experimentation, the stages of planning, and the main types of experiments—laboratory, natural, industrial, and simulation-based—supported by examples relevant to textile and apparel technologies. The study emphasizes the importance of experimental approaches in optimizing technological processes and improving the quality of raw materials and finished products in the light industry.

Keywords: Experiment, light industry, laboratory testing, natural experiment, industrial trial, simulation experiment, technological process, textiles, apparel production, product quality.

Аннотация: В данной статье раскрываются научно-методические основы проведения экспериментов в легкой промышленности и их практическая значимость. Рассматриваются сущность эксперимента, этапы его планирования, а также основные виды экспериментальных исследований — лабораторные, натурные, производственные и моделируемые. Приведены примеры, характерные для текстильных и швейных технологий. В исследовании подчеркивается роль экспериментального подхода в оптимизации технологических процессов и повышении качества сырья и готовой продукции.

Ключевые слова: Эксперимент, легкая промышленность, лабораторные испытания, натурный эксперимент, производственные исследования, моделирование, технологический процесс, текстиль, швейное производство, качество продукции.

KIRISH

Hozirgi davrda yengil sanoat tarmoqlari mamlakat iqtisodiyotining eng faol va dinamik rivojlanayotgan yoʻnalishlaridan biri sifatida alohida oʻrin egallab bormoqda. Toʻqimachilik, tikuvchilik, trikotaj va charm-poyabzal korxonalari uchun mahsulot sifati, jarayonlar samaradorligi va ishlab chiqarish barqarorligi nafaqat texnologik imkoniyatlarga, balki ilmiy asoslangan tajribalar orqali olingan aniq maʼlumotlarga ham bevosita bogʻliqdir. Bugungi kunda har qanday yangi mahsulot yaratish, mavjud texnologiyani takomillashtirish yoki ishlab chiqarish resurslarini optimallashtirish jarayoni eksperimental tadqiqotlarga tayanmasdan amalga oshirilmaydi.

Mavjud ilmiy adabiyotlar tahlili shuni koʻrsatadiki, yengil sanoatda texnologik jarayonlarning murakkabligi, ularning koʻp bosqichliligi va oʻzaro bogʻliqligi sabab tajribalar puxta rejalashtirilgan, oʻlchov aniqligi yuqori boʻlgan metodlar asosida oʻtkazilishi talab etiladi. Masalan, ipning buram kuchi, gazlamaning havo oʻtkazuvchanligi, poyabzal tagligining elastikligi yoki boʻyoqlarning mustahkamligi kabi koʻrsatkichlar barcha bosqichlarda qatʼiy nazorat qilinmasa, yakuniy mahsulot sifati sezilarli darajada kamayishi mumkin. Shu nuqtai nazardan, eksperiment texnologik jarayonlarning ichki qonuniyatlarini ochib beruvchi, yangi xulosalar chiqarishga yordam beruvchi eng muhim ilmiy vosita sifatida qaraladi.

Yengil sanoat korxonalarida eksperimentlar nafaqat laboratoriya miqyosida balki sanoat sharoitida ham qoʻllaniladi. Masalan, boʻyash jarayonida haroratni oʻzgartirish orqali rangning barqarorligi qanchalik oʻzgarishini aniqlash, tikuv mashinasining differensial transport mexanizmi chok sifatiga qanday taʼsir koʻrsatishini baholash yoki sintetik tolalar ulushini oshirish gazlamaning gigiyenik xususiyatlarini qay darajada oʻzgartirishini sinovdan oʻtkazish — bularning barchasi eksperimental tadqiqot namunalaridir. Shu sababli, tajriba — nazariy bilimni amaliyot bilan bogʻlovchi mustahkam koʻprik sifatida xizmat qiladi.

Ilmiy eksperimentlarning eng muhim jihatlaridan biri shundaki, ular jarayonni boshqarish, oʻlchash va tahlil qilishda obʼektivlikni taʼminlaydi. Bu esa, texnologlar, konstruktorlar va tadqiqotchilarga ishlab chiqarish jarayonida kuzatiladigan xatoliklarni aniqlash, ularning sabablarini tahlil qilish va optimal yechimlarni ishlab chiqish imkonini beradi. Ayniqsa soʻnggi yillarda yengil sanoatga yuqori texnologiyalar – avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari, matematik modellashtirish dasturlari, zamonaviy oʻlchash uskunalari keng joriy etilayotgani sabab, eksperimentlarning metodik jihatdan toʻgʻri tashkil etilishi yanada dolzarb tus olmoqda.

Shu asosda mazkur mavzuning ahamiyati shundaki, tajriba ishlarini ilmiy nuqtai nazardan o'rganish, ularni tasniflash, samarali tashkil etish va natijalarni to'g'ri talqin qilish yengil sanoat korxonalarida sifatni oshirish, resurs sarfini kamaytirish, energiya tejamkor texnologiyalarni joriy etish hamda innovatsion mahsulot ishlab chiqarish jarayonlarini jadallashtirishga xizmat qiladi. Eksperimentlarni to'g'ri o'tkazish nafaqat ishlab chiqarish natijasiga, balki butun korxonaning raqobatbardoshligiga ta'sir ko'rsatadi.

Ushbu ishda yengil sanoatdagi eksperimentning mohiyati, uning asosiy ko'rinishlari, har bir turining o'ziga xos jihatlari hamda amaliy misollari batafsil ko'rib chiqiladi. Shuningdek, eksperimental tadqiqotlarni bosqichma-bosqich tashkil etish tamoyillari, o'zgaruvchilarni aniqlash va natijalarni tahlil qilish kabi masalalar ham ilmiy asosda yoritiladi. Mazkur kirish qismi mavzuning dolzarbligini ochib berish, tadqiqotning mazmuni va ahamiyatini belgilashga xizmat qiladi.

ASOSIY QISM

Yengil sanoat tarmoqlarida ilmiy asoslangan eksperimentlar o'tkazish texnologik jarayonlarni chuqur tushunish, yangi materiallar yaratish va mavjud texnologiyalarni takomillashtirishning eng samarali yo'llaridan biri hisoblanadi. To'qimachilik, tikuvchilik, trikotaj va charm-poyabzal kabi yo'nalishlarda mahsulot sifati ko'plab omillarga bog'liq bo'lib, ularning har birini alohida o'rganish va sinovdan o'tkazish zarur. Eksperimentning nazariy mohiyati shundaki, u jarayonlarni boshqariladigan sharoitda o'rganish imkonini beradi. Tadqiqotchi ma'lum parametrlarni o'zgartirib yoki boshqarib, ushbu o'zgarishlarning xomashyo, yarim tayyor yoki tayyor mahsulot xususiyatlariga qanday ta'sir ko'rsatishini aniq aniqlay oladi. Yengil sanoat texnologiyalari murakkabligi sabab eksperimentlar ushbu sohada nafaqat ilmiy ahamiyatga ega, balki korxonalar uchun bevosita iqtisodiy foyda keltiruvchi amaliy vositaga aylanadi.

Yengil sanoatda qo'llaniladigan eksperimentlar turli shakllarda bo'lib, eng avvalo, laboratoriya sharoitida amalga oshiriladigan sinovlar alohida ajralib turadi. Laboratoriya eksperimentlarida tolalarning uzunligi, ipning buram kuchi, gazlamaning havo o'tkazuvchanligi, bo'yoqlarning kimyoviy barqarorligi, choklarning uzilish kuchi kabi asosiy ko'rsatkichlar maxsus uskunalar yordamida sinovdan o'tkaziladi. Mazkur sinovlar texnologik jarayonlarning boshlang'ich bosqichlarida juda muhim bo'lib, ulardan olingan natijalar ishlab chiqarishning keyingi bosqichlarini rejalashtirishga yordam beradi. Laboratoriya muhitining asosiy afzalligi shundaki, bu yerda barcha parametrlar nazorat ostida bo'lib, o'lchov aniqligi yuqori bo'ladi.

Eksperimentning navbatdagi turi — natural yoki tabiiy eksperimentlar ham yengil sanoatda muhim o'rin egallaydi. Bunday tajribalar mahsulotning real foydalanish sharoitiga yaqin holatlarda amalga oshiriladi. Masalan, sport kiyimlarida ter chiqarish va havo o'tkazuvchanlik xususiyatlarini baholash uchun professional sportchilar ishtirokida sinovlar o'tkaziladi. Poyabzal tagligining chidamliligini aniqlashda esa insonning kundalik yurish jarayoni modellashtiriladi. Himoya kiyimlarining issiq, sovuq, nam yoki kimyoviy agressiv muhit ta'sirida qay darajada barqarorligini aniqlash ham tabiiy eksperimentlarga kiradi. Bunday tajribalar mahsulotning ekspluatatsion sifatlarini to'liq ochib berishi bilan ahamiyatlidir.

Yengil sanoat korxonalarida keng qo'llaniladigan yana bir muhim eksperiment turi — sanoat yoki ishlab chiqarish sharoitidagi tajribalar hisoblanadi. Bu eksperiment real ishlab chiqarish liniyasida, mavjud texnologik jarayon davomida o'tkaziladi. Masalan, bo'yash jarayonida yangi turdagi reaktiv bo'yoqlarni joriy etish, tikuv mashinasiga yangi transport mexanizmini o'rnatish yoki charm poyabzal uchun nanopolimer asosidagi himoya qatlamlarini sinash kabi jarayonlar aynan ishlab chiqarish eksperimentlari orqali baholanadi. Bunday tajribalar eng ishonchli natijani beradi, chunki jarayon aynan real sharoitda amalga oshiriladi va barcha omillar tabiiy holatda o'z ta'sirini ko'rsatadi.

So'nggi yillarda yengil sanoatda modellashtirilgan virtual eksperimentlar ham keng qo'llanilmoqda. 3D kiyim modellashtirish dasturlari, matematik modellar, fizik jarayonlarni kompyuter orqali qayta yaratish imkoniyatlari eksperiment o'tkazish jarayonini ancha yengillashtirmoqda. Misol uchun, kiyimning inson tanasiga moslashuvi, gazlamaning cho'zilish kuchi yoki bo'yash jarayonidagi rangning kirish chuqurligi kompyuter dasturlari orqali oldindan

baholanishi mumkin. Bu esa vaqtni tejaydi, xomashyo sarfini kamaytiradi va ishlab chiqarish jarayonidagi xatoliklarni oldindan aniqlash imkonini beradi.

Эксперимент o'tkazishning samaradorligi, avvalo, uning to'g'ri rejalashtirilishi va metodik jihatdan to'g'ri tashkil etilishiga bog'liq. Tajriba boshlanishidan oldin muammo aniq qo'yiladi, gipoteza shakllantiriladi va tadqiqotning maqsadi belgilanadi. So'ngra o'zgaruvchilar aniqlanadi: mustaqil o'zgaruvchilar (harorat, vaqt, bosim), bog'liq o'zgaruvchilar (rang intensivligi, cho'zilish kuchi) va nazorat qilinadigan o'zgaruvchilar (namlik, eritma konsentratsiyasi va boshqalar). Ekspirimentning ishonchli bo'lishi uchun rejalashtirish bosqichi muhim o'rin tutadi. Statistik rejalash, masalan Taguchi metodikasi yoki to'liq faktorli reja, tadqiqot samaradorligini oshiradi.

Tajriba o'tkazish jarayonida metrologik talablarga qat'iy amal qilinadi. Yengil sanoatda rang o'lchagichlar, havo o'tkazuvchanlik o'lchagichlar, tenzometrlar, yorilish kuchini aniqlash asboblari, iqlim kameralaridan foydalaniladi. Har bir o'lchov kamida bir necha marta takrorlanadi, chunki takrorlanuvchanlik — ilmiy eksperimentning eng muhim mezonlaridan biridir.

Tajriba natijalarini tahlil qilish bosqichi ham juda muhimdir. Statistik usullar — korrelyatsiya, regressiya, dispersiya tahlili (ANOVA) orqali o'zgaruvchilar o'rtasidagi real bog'lanishlar aniqlanadi. Bu jarayon texnologik qarorlar qabul qilishda, yangi materiallarni sinovdan o'tkazishda va ishlab chiqarishni optimallashtirishda muhim ahamiyat kasb etadi. Natijalar asosida texnologik jarayonlar takomillashtiriladi, chiqindilar qisqaradi, energiya tejamkorligi oshadi va mahsulotning raqobatbardoshligi kuchayadi.

Umuman olganda, yengil sanoatda eksperiment o'tkazish tizimi nafaqat ilmiy tadqiqotlar uchun, balki ishlab chiqarishning kundalik faoliyati uchun ham strategik ahamiyatga ega. Har bir tajriba korxonaning texnologik rivojlanishiga, innovatsion mahsulotlar yaratishga, sifat nazorati mexanizmlarini takomillashtirishga, eksport salohiyatini oshirishga xizmat qiladi. Shuning uchun eksperiment chuqur asoslangan, puxta rejalashtirilgan, metrologik mezonlarga mos ravishda bajarilgan bo'lishi zarur.

XULOSA

Yengil sanoat tarmoqlarida texnologik jarayonlarni chuqur o'rganish va mahsulot sifatini doimiy ravishda yaxshilab borish bugungi raqobat muhitida muhim ahamiyat kasb etadi. Ushbu jarayonda eksperimentlar asosiy ilmiy vosita sifatida texnologlar va tadqiqotchilarga aniq yo'nalish berib, jarayonlardagi ichki qonuniyatlarni ochib berishga xizmat qiladi. Tadqiqot davomida ko'rib chiqilgan laboratoriya, natural, sanoat va modellashirilgan eksperimentlar yengil sanoatning turli bosqichlarida samarali qo'llanilishini tasdiqlaydi. Har bir tur o'zining ma'lum afzalliklariga ega bo'lib, ular xomashyo xususiyatlarini baholashdan tortib tayyor mahsulotning ekspluatatsion ko'rsatkichlarini sinashgacha bo'lgan jarayonlarni qamrab oladi.

Ekspirimentlarni ilmiy asosda rejalashtirish, o'zgaruvchilarni to'g'ri tanlash va natijalarni statistik tahlil qilish jarayonlari natijaviylikni oshirib, ishlab chiqarishdagi xatoliklarni kamaytiradi. Bu esa texnologik jarayonlarning barqarorligini ta'minlaydi, energiya sarfini kamaytiradi va ishlab chiqarish tannarxining optimallashtirishiga olib keladi. Ayniqsa, modellashirilgan eksperimentlar vaqt va resurslarni tejash bilan birga, jarayonni oldindan baholash imkonini yaratadi. Bu esa yengil sanoat korxonalari innovatsion yechimlarni tezroq joriy etish va bozor talabiga mos mahsulot chiqarish imkonini beradi.

O'tkazilgan tahlillar shuni ko'rsatdiki, yengil sanoatdagi har bir innovatsion texnologiya yoki yangi material avvalo sinovlardan o'tishi, ya'ni eksperimental asosga ega bo'lishi zarur. Sifat, chidamlilik, gigiyenik xususiyatlar va estetik ko'rsatkichlarni aniqlashda to'g'ri o'tkazilgan tajribalar ishlab chiqarish jarayonining barcha bosqichlarini yanada takomillashtiradi. Ekspirimentlar natijasiga asoslangan ilmiy qarorlar korxonalarga nafaqat ichki bozorda, balki xalqaro maydonda ham raqobatbardosh mahsulot ishlab chiqarish imkonini beradi.

Xulosa sifatida aytish mumkinki, yengil sanoat sohasida eksperiment o'tkazish nafaqat ilmiy tadqiqot faoliyatining ajralmas qismi, balki ishlab chiqarishning strategik rivojlanishiga xizmat qiluvchi asosiy vositadir. Tajribalar to'g'ri tashkil etilgan taqdirda, ular mahsulot sifatini oshirish, yangi texnologiyalarni joriy qilish, korxonalarining innovatsion salohiyatini kuchaytirish hamda texnologik jarayonlarni optimallashtirishga katta hissa qo'shadi. Shu bois eksperimentni to'g'ri

tashkil qilish, ilmiy-metodik talablarni to'liq bajarish va natijalarni chuqur tahlil qilish yengil sanoatning barqaror rivojlanishida hal qiluvchi omillardan biri sifatida e'tirof etiladi.

Adabiyotlar

- [1]. Sodiqova, M. Yengil sanoat texnologiyasi va materiallar nazariyasi. – Toshkent: O'zMU nashriyoti, 2021.
- [2]. Omonov, F. To'qimachilik materialshunosligi: fizik-mexanik xususiyatlar. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2020.
- [3]. Ahmedov, A. Eksperiment o'tkazish metodologiyasi va statistik tahlil asoslari. – Toshkent: TDYU nashriyoti, 2022.
- [4]. Rasulov, N. "To'qimachilik mahsulotlarini sinashning zamonaviy laboratoriya usullari." O'zbekiston tekstil ilmiy jurnali, 2021, №3, 26–34.
- [5]. Gulomova, Z. "Yengil sanoat korxonalarida texnologik jarayonlarni optimallashtirishda eksperimentning o'rni." Texnologik ta'lim jurnali, №1, 2022.
- [6]. Kadirov, U. To'qimachilik materiallari kimyosi va bo'yash texnologiyasi. – Namangan: NamDU nashriyoti, 2021.
- [7]. Farhodova, N. "Gazlama sifatini baholashning fizik-mexanik sinovlari." Yengil sanoat va dizayn, №4, 2020.
- [8]. O'zbekiston Respublikasi O'zDSt 2765:2018. To'qimachilik mahsulotlari: fizik-mexanik sinov usullari. – Toshkent: O'zstandart, 2018.
- [9]. O'zbekiston Respublikasi O'zDSt ISO 105. Rang barqarorligini aniqlash usullari. – Toshkent: O'zstandart, 2019.
- [10]. Mamarasulov, R. Yengil sanoatda sifat nazorati va sinov texnologiyalari. – Toshkent: Innovatsion texnologiyalar nashriyoti, 2022.

**ZAMONAVIY TRIKOTAJ MASHINALARIDA OLINAYOTGAN YANGI
TO'QIMALARNI TUZILISHI VA OLISH USULLARI**

I.N. Obidova

Farg'ona davlat texnika universiteti,

irodaxon.obidova@fstu.uz

(Qabul qilindi 05.12. 2025 y.)

Annotatsiya: Maqolada aralash tarkibli iplar asosida ishlab chiqarilgan trikotaj matolarining sifat ko'rsatkichlarini oshirish imkoniyatlari, jumladan paxta-viskoza, paxta-poliester, paxta-poliamid va nitron-paxta aralashmalarining afzalliklari yoritilgan. Shuningdek, ikki qatlamli trikotaj to'qimalarining yangi tuzilishlari, ularni olish texnologiyasi va konstruktiv yechimlari yoritilgan.

Kalit so'zlar: trikotaj sanoati, to'qimachilik tolalari, tabiiy tolalar, kimyoviy tolalar, trikotaj to'qimasi, ikki qatlamli trikotaj, glad to'qimasi, hosilali lastik to'qimasi.

Аннотация: В статье рассмотрены возможности повышения качественных показателей трикотажных полотен, произведённых на основе пряжи смешанного состава, в частности раскрыты преимущества смесей хлопок–вискоза, хлопок–полиэстер, хлопок–полиамид и нитрон–хлопок. Кроме того, освещены новые структуры двухслойных трикотажных переплетений, технологии их получения и конструктивные решения.

Ключевые слова: трикотажная промышленность, текстильные волокна, натуральные волокна, химические волокна, трикотажное переплетение, двухслойный трикотаж, гладовое переплетение, производное резинковое переплетение

Annotation: The article discusses the possibilities of improving the quality characteristics of knitted fabrics produced from blended yarns, including the advantages of cotton–viscose, cotton–polyester, cotton–polyamide, and nitron–cotton blends. In addition, new structures of double-layer knitted fabrics, their manufacturing technologies, and constructive design solutions are presented.

Keywords: knitting industry, textile fibers, natural fibers, chemical fibers, knitted structure, double-layer knitted fabric, plain knit structure, derivative rib knit structure.

Respublikamizning to'qimachilik sanoati rivojlantirish bo'yicha olib borilayotgan asosiy vazifalardan biri iste'molchiga sifatli hamda tashqi ko'rinishi bejirim tikuvchilik buyumlari bilan ta'minlashdir. Shuningdek, mahsulotlar iste'molchiga atrof-muhitdan zararli xususiyatlarini kamaytirishga, ularning tashqi ko'rinishini yaxshilashga mo'ljallangan. Trikotaj mahsulotlarining barchasi to'qimachilik xomashyolaridan iborat. Turli xil mahsulotlarning tashqi ko'rinishi,

ko'rsatkichlari va trikotaj sanoatida ishlatilishi ularni tashkil etuvchi tolalarning sifat ko'rsatkichlariga bog'liq. To'qimachilik tolasi deb egiluvchan, ma'lum bir uzunlik va pishiqlikka ega bo'lgan, kesimi yuzasi kichik, to'qimachilik mahsulotlari olish uchun ishlatish mumkin bo'lgan mahsulotga aytiladi. Shikastlanmasdan ajralmaydigan tolaga yakka tola deb ataladi. Bir necha yakka tolalarning qo'shilishidan hosil qilingan to'qimachilik tolasi birikkan (kompleks) tola deb ataladi [4].

Asosan kelib chiqishi (ishlab chiqarilishi) va kimyoviy tarkibi bo'yicha tolalar ikki guruhga ajratiladi: tabiiy va kimyoviy tolalar.

To'qimachilik tolasi deb kalava va to'qimachilik buyumini yasash uchun yaroqli kichik ko'ndalang kesim va cheklangan uzunlikdagi egiluvchan va mustahkam jismlarga aytiladi.

Tabiiy tolalarga tabiatda insonning ishtirokisiz shakllanadigan va organik geterozanjirli, yuqori molekulali birikmalardan iborat bo'lgan tolalar mansubdir.

Kimyoviy tolalar esa zavod sharoitida ishlab chiqariladigan va asosan organik getero va karbonozanjirli sintetik yuqori molekulali birikmalardan va juda kichik qismi – tabiiy anorganik moddalardan iboratdir.

Tabiiy tolalarning o'zi uch guruhga bo'linadi:

1. Yuqori karbonsuvlar, xususan sellyulozalardan iborat tolalar. Bu tolalar paxtaning chigitidan, zig'ir, jut, rami, kanoplarning poyasidan, sizal, abaka o'simliklarining bargidan olinadi.

2. Oqsil tolalari yoki boshqacha qilib aytganda hayvonot tolalari. Bular: keratindan iborat qo'y, echki, tuya va boshqa hayvonlarning juni, fibroindan iborat tut va eman ipak qurtlari tolalari.

3. Mineral tabiatiga ega anorganik tolalar. Ular tog' jinslaridan olinadi va silitsiy birikmalari ko'rinishida bo'ladi. Masalan asbest.

Tabiiy yuqori molekulali birikmalardan hosil qilinadigan sun'iy kimyoviy tolalar 2 ga bo'linadi: yuqori karbonsuvlardan va oqsillardan olinadigan tolalar. Jun tolasidan tayyorlangan kiyim-kechaklarning tashqi ko'rinishini yaxshilash maqsadida jun tarkibiga 6-10 foizgacha (umumiy og'irlikka nisbatan) paxta ipi, viskoza, sun'iy ipak, shtapel tolasi qo'shib yigiriladi va aralash matolar olinadi. Kimyoviy tolalarni ishlab chiqarish tarmog'i ancha keng. Kimyoviy tolalar tabiiy tolalarga nisbatan mustahkam, egiluvchan, ishqalanishga chidamlidir. Kimyoviy tolalar namni yaxshi yutmaydi. Shuning uchun ulardan tayyorlangan kiyimlar terni shimmaydi va faqat ma'lum iqlim sharoitida kiyiladi [5].

Namligni oshishi bilan tola va iplarning elektrlanish qarshiligi kamayadi. Viskoza tolasi, ipi, gazlamasi ho'llanganda pishiqligi ikki marotaba kamayadi. Paxta, zig'ir va boshqa turdagi o'simlik tolalarida aksincha bo'lib, ularning pishiqligi 20-30 foizgacha oshadi. Viskoza tolasini olish uchun xomashyo sifatida archa, qarag'ay, qora qayin yog'ochlaridan olingan sellyuloza ishlatiladi [6].

Trikotaj buyumlari ham barcha to'qimachilik mahsulotlari kabi to'qimachilik tolalaridan tayyorlanadi. Yengil sanoat korxonalari tomonidan sifatli mahsulotlar hajmining ko'payishi, hamda ularni eksportga yo'naltirish trikotaj sanoatining muhim vazifalaridan biri bo'lib, bu o'z navbatida respublikaning xomashyo resurslariga bog'liq.

Trikotaj mahsulotlari assortimentini kengaytirish va sifatini oshirish, trikotajni ishlab chiqarishda turli xil xomashyolardan samarali foydalanish, yangi tuzilishli trikotaj to'qima va mahsulotlarini ishlab chiqarish, ularni nazariy va amaliy jihatdan rivojlantirish masalalari mamlakatimiz va chet el olimlari tomonidan hal qilinmoqda.

Hindistonlik olimlar tomonidan kimyoviy tola poliesterga o'xshash ipakli to'qimani olish texnologiyasi taklif qilingan. Muallifning fikricha, tabiiy va sun'iy tolalarni ma'lum miqdorda aralashmasidan olingan ipakli to'qimalar bilan katta eksportga erishish mumkin [7].

AQSh mutaxassislarining fikricha trikotaj sanoatida eng ommabop aralashmalar: paxta-ipak, zig'ir-ipak, mayda tolalar bilan aralashgan ipak, jun tolalar bilan aralashgan ipak hisoblanadi.

D.M.Mirzaraxmetova tomonidan nitron-paxta ipining xossalari, tuzilishi, hamda undan tayyorlangan trikotaj mahsulotlarining sifati o'rganib chiqilgan. Nitron-paxta ipidan tayyorlangan mahsulotlarning shakl saqlash xususiyati paxta ipidan ishlab chiqarilgan mahsulotlarga nisbatan barqaror va ishqalanishga chidamli ekanligi aniqlangan. Nitron-paxta ipidan tayyorlangan matolar gigienik xususiyatlariga ko'ra toza nitronidan tayyorlangan matolardan ustunligi isbotlangan [8].

Bugungi kunda sifat nafaqat barcha standartlarga va texnik xususiyatlarga, balki to'qimachilikning tez va doimiy o'zgaruvchan moddaga mos kelishini ham o'z ichiga oladi. Shu sababli, to'qimachilik mahsulotlari assortiment turlarini kengaytirish zarur. Uning uchun yangi turdagi aralash iplarni ishlab chiqarish texnologiyasini ishlab chiqish kerak bo'ladi. Olimlar tomonidan olib borilgan tadqiqot ishida [9] trikotaj kiyimlari uchun paxta va kimyoviy tolalar aralashmasidan halqali yigirish tizimida olingan iplarini ishlab chiqarishning ilmiy asoslangan texnologik ko'rsatkichlari ishlab chiqilgan. Muayyan xususiyatli trikotaj mahsulotini olishda xomashyoga ishlov berish muhimligi aytib o'tilgan. Paxta-viskoza, paxta-poliamid va paxta-poliester aralash tarkibli iplarining xususiyatlari va ularning foiz miqdorlari o'zgarishiga ta'siri tekshirilgan. Natijada, ilmiy ishda paxta bilan kimyoviy tolalar aralashmasidan olingan ipning sifatini trikotaj matosining xususiyatlariga ta'siri o'rganilgan.

Hozirgi kunda dunyo to'qimachilik bozorida turli xomashyolardan samarali foydalanib, to'qimachilik mahsulotlarini ishlab chiqarishga bo'lgan ehtiyoj ortib bormoqda. Bu esa o'z navbatida sifat ko'rsatkichlari yuqori bo'lgan, xomashyo sarfi kam, aralash tarkibli to'qimachilik mahsulotlari assortimentini kengayishiga zamin yaratadi.

So'nggi vaqtlarda trikotaj ishlab chiqarish sohasida turli tarkibli trikotaj matolarini ishlab chiqarish, mahalliy xomashyolardan samarali foydalanish, assortiment turlarini kengaytirish va sifat ko'rsatkichlarini oshirish yo'nalishlariga katta e'tibor qaratilmoqda. Ushbu yo'nalish bo'yicha bir qator chet el olimlari tomonidan ilmiy tadqiqot ishlari olib borilmoqda.

Xitoylik olimlar [10] tomonidan trikotaj ishlab chiqarishning yuqori texnologiyalari asosida aralash tola tarkibli paxta va ipak iplaridan foydalanib, sport paypoqlari ishlab chiqarilgan. Sport paypog'ining iste'molchilik, kiyilish qobiliyati, shakl saqlash xususiyati, shu jumladan cho'zilishi, so'kilishi, ishqalanishga chidamliligi, havo o'tkazuvchanligi, pilling hosil bo'lishiga qarshiligi, namlikni o'tkazuvchanligi kabi xususiyatlari sinab ko'rilgan. Natijada, shakl saqlash xususiyati, ishqalanishga chidamliligi va havo o'tkazuvchanlik ko'rsatkichlarining talab darajasida ekanligi aniqlangan. Ushbu turdagi sport paypoqlari ishlab chiqarishga tavsiya etilgan. Trikotaj to'qimalarini modellashtirish bilan bog'liq bo'lgan ushbu tadqiqot ishida [11] ipak iplaridan foydalanib ko'ndalangiga to'qib olingan yigirma xil (chiziqli zichligi, to'qima tuzilishi, halqa ipi uzunligi o'zgartirib olingan) variantdagi trikotaj to'qima namunalari ishlab chiqilgan. Olingan namunalarning mexanik ko'rsatkichlari aniqlanib, uzilish kuchi va cho'zilish ko'rsatkichlari o'zgarishiga to'qima tuzilishini ta'siri o'rganilgan va uning matematik modellari ishlab chiqilgan. Natijalar shuni ko'rsatdiki, ishlab chiqilgan modeldan trikotaj matolarining yuqori cho'ziluvchanlik koeffitsiyentlari asosida trikotaj tuzilishining mexanik ko'rsatkichlarini tavsiflash imkoni yaratilgan. Ishda ikki qatlamli trikotaj to'qimasining assortimentini kengaytirish va xomashyo sarfini kamaytirish maqsadida bitta qatlamning halqasi boshqasining halqasi bilan naqsh bo'yicha tanlab olingan halqalar bir-birining ustiga tashlanmasdan, bittasi ikkinchisi orasidan tortib olish yo'li bilan birlashtirilgan qatlamlari glad to'qimasidan hosil bo'lgan trikotaj to'qimasini ishlab chiqarish usuli taklif etilgan.

Halqalarini bir ignadondan ikkinchi ignadonga ko'chirish uchun, mo'ljallangan moslama va halqalarni kengaytirish hamda bitta qatlam halqalarini ikkinchi qatlam halqalari orasidan tortib olingandan so'ng, halqa tashlanishidan ushlab qolish moslamasiga ega bo'lgan ikki ignadonli mashinalarda ishlab chiqariladi. Taqdim etilgan yangi trikotaj to'qima tuzilishida qo'shimcha birlashtiruvchi elementlar mavjud emasligi, xomashyo sarfi kam bo'lgan ikki qatlamli trikotaj to'qimasini olish imkonini beradi. Ikki qatlamli trikotaj qatlamlarida turli bir qavatli to'qimalardan foydalanib, uning assortimentini kengaytirish va to'qimaning kerakli deformatsion, gigienik va estetik xususiyatlariga erishish mumkin.

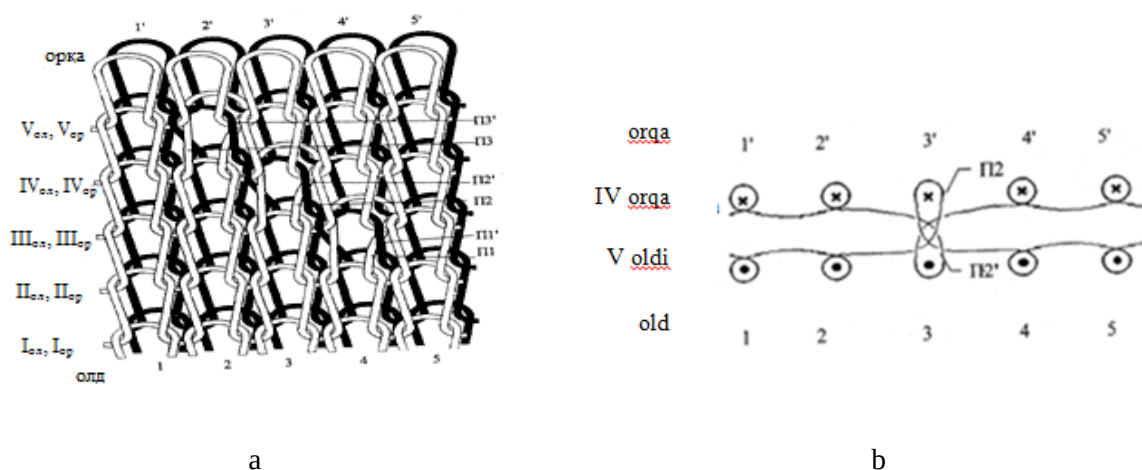
Glad to'qimasi asosida olingan ikki qatlamli trikotaj to'qimasining tuzilishi (a) va grafikli yozuvi (b) 1.1 - rasmda taqdim etilgan.

Ikki qatlamli trikotaj to'qimasi (1.2, a - rasm) old tomon qatlamining I - V halqa qatori va 1-5 halqa ustunchalaridan, orqa tomon qatlamining I' - V' halqa qatori va 1'-5' halqa ustunchalaridan tashkil topgan. Bunda, I - qator I'- qator bilan bog'lanmagan, balki, II - V qatorlar oralig'ida har

biri old qatlam tanlab olingan halqalarini orqa qatlamning qo'shni halqalari orasidan tortib olish yo'li bilan bog'langan.

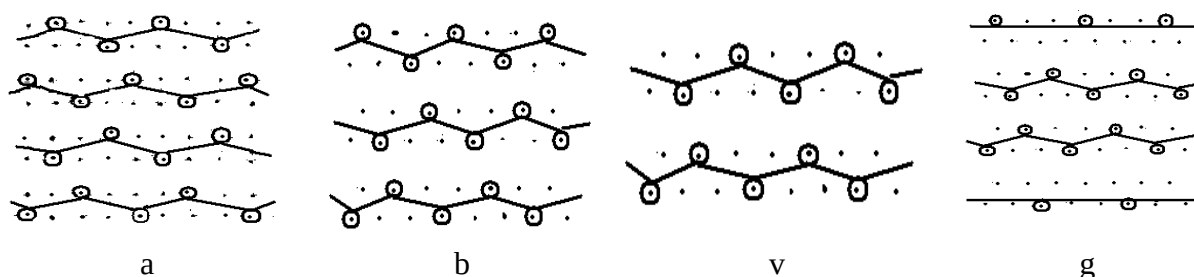
Shuningdek, II - qatorda old qatlam halqasi P1 orqa qatlamning qo'shni P1' halqasi orasidan bir-birining ustiga tashlanmasdan tortib olinadi. Jarayonda tortib olishdan avval o'zining ignasidan chiqarib olinadi va keyinchalik yonma - yon halqaga kiritiladi. Keyingi III va IV - qatorlarda mos ravishda P2, P2' va P3, P3' halqalarining tortilishi natijasida ikkala halqa kengayadi va shakli o'zgaradi. Bu o'z navbatida uncha katta bo'lmagan ajur teshikchalarining hosil bo'lishiga olib keladi va trikotaj yuzasida yorug'lik qaytarish darajasini o'zgartiradi.

II - qatorda qatlamlarni birlashtirish holatidagi halqalar joylashuvi, ikki qatlamli glad asosida olingan trikotaj to'qimasi tuzilishining grafikli yozuvi 1.2, b - rasmda keltirilgan. Orqa qatlam halqa ustunchasi 3' ning halqasi P2' ichidan tortib olinayotgan old qatlam halqa ustunchasi 3 ning halqasi P2, ko'chirilgandan keyin old tomondan, P2' halqasi esa orqa tomondan ko'rinadi.



1.1- rasm. Glad to'qimasi asosida olingan ikki qatlamli trikotaj to'qimasining tuzilishi va grafikli yozuvi

Shunday qilib, taqdim etilgan ikki qatlamli trikotaj qatlamlarining birikkan qismida turli qatlamlarning yonma - yon qo'shni halqalarining tortilishi natijasida ajurli naqsh va rang effekti hosil bo'ladi. Xomashyo turi, chiziqli zichligi, uzilishdagi cho'zilish yoki boshqa xususiyatga ega bo'lgan xomashyodan foydalanilganda sifat ko'rsatkichlarining oshishiga, rangi bo'yicha farq qiladigan xomashyoni qo'llash esa rang samarasiga erishishga olib keladi [15-17b].



1.2 - rasm. Asosi hosilali lastik to'qimasidan bo'lgan, ikki qatlamli trikotaj to'qimasining grafikli yozuvi

Mahsulot birligiga nisbatan xomashyo sarfini kamaytirish va trikotaj to'qimasining shakl va issiqlik saqlash xususiyatlarini oshirish maqsadida [12] ishda hosilali lastik to'qimasi asosida ikki qatlamli trikotaj to'qimasi taklif etilgan. Bu yerda ignalar orqama - orqa joylanishida protyajkalar uzunligi ikkita halqa qadamiga teng bo'ladi, old va orqa halqa ustunchalari orasi esa to'rtta uzaytirilgan protyajkalardan iborat bo'ladi (1.4, a - rasm).

Trikotaj to'quv mashinalarining ish unumdorligini oshirish maqsadida ilmiy ishda hosilali lastik to'qimasi asosida ikki qatlamli trikotaj to'qimasining tuzilishi va to'qish usuli ishlab chiqilgan (II - variant) (1.4, b - rasm). Bu to'qimaning bitta rapporti uchta ipdan shakllantirilgan, uni olish usuli esa, ignalarning shaxmat tartibida joylashtirilganligi bilan farq qiladi. Mazkur to'qimaning bitta rapportini shakllantirish uchun uchta to'quv tizimi kerak bo'ladi.

Adabiyotlar

- [1]. Nozimjonovna, O. I., Madaminovich, K. K., Umarjanovna, R. S., & Maqsud o'gli E.M.M.(2022). Analysis of physicomachanical parameters of new patterned knitted fabrics obtained on knitting machines with two circular needles. International Journal of Advance Scientific Research, 2(09), 1-9.
- [2]. Obidova Irodaxon Nozimjonovna. (2022). Constructive analysis of modern circular needle knitting machines. American Journal of Applied Science and Technology, 2(06), 75–79.
- [3]. Qaxxorovich, N. Q., Juraevich, Y. N., Nozimjonovna, O. I., & Baxtiyorovna, N. B. (2021). The Perspective Directions For The Development Of Sericulture. The American Journal of Engineering and Technology, 3(09), 24-27.
- [4]. Обидов, Н. Г. (2019). Фрезерные дорожные машины в условиях эксплуатации в жарком климате узбекистана. In Подъемно-транспортные, строительные, дорожные, путевые машины и робототехнические комплексы (pp. 377-379).
- [5]. Таджиходжаева, М. Р., & Обидов, Н. Г. Конструктивные системы в природе и дорожных машинах. Рецензенты: генеральный директор РУП «Гомельавтодор» СН Лазбекин, 124.

CHARM POYABZAL ISHLAB CHIQRARISH TEXNOLOGIYA, BOSQICHLARI

G.A. Mirboboyeva I.I. Sultonov

Farg'ona davlat texnika universiteti,
[*\(Qabul qilindi 05.12. 2025 y.\)*](#)

Annotatsiya: Ushbu maqolada charm poyabzal ishlab chiqarish jarayonining asosiy bosqichlari, texnologik ketma-ketliklari, xomashyo tanlash mezonlari hamda zamonaviy sanoatda qo'llanilayotgan innovatsion usullari yoritilgan. Shuningdek, sifat nazorati, ekologik muammolar va ishlab chiqarish.

Kalitso'zlar: Charm, poyabzalsanoati, texnologik jarayon, tikuvchilik, qolip, pastalik, yuqoriqism, presslash, sifat nazorati.

Аннотация: В данной статье рассматриваются основные этапы процесса производства кожаной обуви, технологические последовательности, критерии отбора сырья и инновационные методы, используемые в современной промышленности. А также контроль качества, экологические вопросы и производство.

Ключевые слова: Кожа, обувная промышленность, технологический процесс, шитье, формовка, инуровка, верх, прессование, контроль качества.

Abstract: This article covers the main stages of the leather shoe manufacturing process, technological sequences, criteria for selecting raw materials, and innovative methods used in modern industry. Also, quality control, environmental issues, and production.

Keywords: Leather, shoe industry, technological process, sewing, molding, lacing, upper, pressing, quality control

Nazariy qism

Bugungi kunda charm poyabzal insonhayotida muhim ahamiyatga ega bo'lgan kiyim-kechak buyumlaridan biridir. Uning sifatli, qulay va uzoqmuddat xizmat qilishi ishlab chiqarish jarayonining mukammalligiga bevosita bog'liq. Shu sababli charm poyabzal sanoatida texnologik jarayonlarni ilmiy asosda tashkil qilish, zamonaviy uskunalarni qo'llash va sifat nazorati tizimini kuchaytirish muhim ahamiyat kasb etadi. Charm poyabzal sifatiga eng katta ta'sir ko'rsatadigan omil bu xomashyo. Asosiy turlari:

Tabiiy charm (mol, qo'y, echkiterisi)

Sun'iy charm (PU, PVC qoplamalar)

Sintetik materiallar (tekstil, nafas oluvchi membranalar)

Tanlash mezonlari: qalinlik, elastiklik, mustahkamlik, yuzasining tekisligi, namlikka chidamlilik, ekologik xavfsizlik.

Charm poyabzal ishlab chiqarish murakkab, ketma-ketlikka asoslangan jarayon bo'lib, quyidagi asosiy bosqichlardan iborat.

Texnologik loyihalash va model yaratish, poyabzalning vazifasi aniqlanadi, (erkaklar, ayollar, sport, kundalik), model eskizi chiziladi. Konstruktsion chizmalar tayyorlanadi.

Poyabzal sanoati yengil sanoatning muhim tarmoqlaridan biri bo'lib, aholining kundalik ehtiyojlarini qondirishda katta ahamiyatga ega. Poyabzal inson salomatligi, mehnat unumdorligi va ijtimoiy hayotida muhim rol o'ynaydi. Ayniqsa, charm poyabzal gigiyenik xususiyatlari, mustahkamligi va uzoq xizmat muddati bilan ajralib turadi.

Zamonaviy poyabzal sanoatida texnologik jarayonlarning takomillashuvi, avtomatlashtirilgan uskunalardan foydalanish va sifat menejmenti tizimlarining joriy etilishi raqobatbardosh mahsulot ishlab chiqarish imkonini bermiqda.

Charm poyabzal ustki qismi to'liq yoki qisman tabiiy charmdan tayyorlangan poyabzal turi bo'lib, u yuqori mexanik mustahkamlik, havo o'tkazuvchanlik va qulaylik xususiyatlariga ega. Charm poyabzallar quyidagi belgilariga ko'ra tasniflanadi:

foydalanish maqsadiga ko'ra (kundalik, maxsus, sport);

mavsumiga ko'ra (yozgi, qishki, demi-mavsum);

jins va yoshga ko'ra (erkaklar, ayollar, bolalar);

konstruktiv tuzilishiga ko'ra (past poshnali, poshnali, platformali).

Charmni tayyorlash va detallarni qirqish.



1-rasm charm qirqish jarayoni.

Charm qirqish (bichish) bu poyabzal ishlab chiqarish jarayonining muhim bosqichi bo'lib, unda charm materiallardan poyabzalning ustki va ichki qismlarini tashkil etuvchi detallar belgilangan andozalar asosida kesib olinadi. Ushbu jarayon mahsulot sifati, tashqi ko'rinishi va material sarfiga bevosita ta'sir ko'rsatadi.

Nazariy jihatdan charm qirqish jarayoni aniqlik, tejamkorlik va texnologik intizom tamoyillariga asoslanadi. Charm qirqish jarayonining asosiy maqsadi materialdan maksimal darajada unumli foydalanib, texnik va estetik talablarga javob beradigan detallarni tayyorlashdir. Asosiy vazifalar: charm yuzasidagi nuqsonlarni hisobga olish; detallar shakli va o'lchamining aniqligini ta'minlash, material isrofini kamaytirish; keyingi tikish va yig'ish jarayonlari uchun qulay detallar olish. Maxsus qirqish presslari yordamida o'lchamga mos ravishda yuqori qism detallar kesiladi.

Taglik, astar, tovon va boshqa qismlar alohida ishlab chiqiladi. Yuqori qismlarni yig'ish (yuqori konstruksiyasi) detallar tikiladi. Mustahkamlovchi materiallar qo'llanadi. Dekorativ tikishlar bajariladi. Shamollatish teshiklari, bog'ichlar o'rnatiladi.



2-rasm Qolipga tortish.

Qolipga tortish bu poyabzal ishlab chiqarish texnologiyasining asosiy va mas'uliyatli bosqichlaridan biri bo'lib, unda tikilgan poyabzalning ustki qismi maxsus qolip (kalip) yordamida poyabzal shakliga keltiriladi. Ushbu jarayon poyabzalning anatomik mosligi, qulayligi va tashqi ko'rinishini belgilaydi.

Nazariy jihatdan qolipga tortish jarayoni geometrik aniqlik, mexanik ta'sir va material xossalari moslashuv tamoyillariga asoslanadi. Asosiy maqsad

poyabzalga barqaror shakl berish va uni keyingi texnologik bosqichlarga tayyorlash. Asosiy vazifalar:ustki charmni qolip yuzasiga tekis tortish; bukilish va burmalarni bartaraf etish;detallarni aniq joylashtirish; poyabzal shaklining saqlanishini ta'minlash.Bujarayon poyabzalning shaklini belgilovchi engmuhim bosqichdir.Tayyorlangan yuqori qism maxsus metall yoki yog'och qolipga tortiladi.Issiqlik va bosim yordamida shakl mustahkamlanadi.Yopishtirish usuli:Bunda kleylanadi yoki qizdirish orqali. Eng ko'puchraydigan usul. Maxsustermo-yelimlar ishlatiladi.Mustahkam sport poyabzallarida qo'llanadi. Kuydirish (vulkanizatsiya)Kauchuk asosidagi tagliklarda, tovonni o'rnatish. Tovu materialiga qarab:yog'och,plastik, kauchuk.



3-rasm kleylash jarayoni.

Kleylash (yelimlash) bu poyabzal ishlab chiqarish texnologiyasining muhim bosqichlaridan biri bo'lib, unda poyabzalning ustki qismi (yoki o'rta qismi) taglik bilan maxsus yelimlar yordamida mustahkam biriktiriladi. Ushbu jarayon poyabzalning mexanik mustahkamligi, xizmat muddati va foydalanishdagi

ishonchliligini ta'minlaydi.

Nazariy jihatdan kleylash jarayoni adhesiya va kohesiya hodisalariga asoslanadi, ya'ni yelimning material yuzalariga yopishishi va yelim molekulalarining o'zaro bog'lanishi hisobiga mustahkam birikma hosil bo'ladi.

Kleylash jarayonining asosiy maqsadi poyabzal detallari orasida mustahkam, uzoq muddat saqlanadigan birikma hosil qilishdir. Asosiy vazifalar: ustki qism va taglikni ishonchli biriktirish, yelim qatlamining bir tekis taqsimlanishini ta'minlash, namlik va mexanik ta'sirlarga chidamlilikni oshirish,poyabzalning umumiy sifatini yaxshilash. Presslash va vintlash usullari bilan biriktiriladi. Yakuniy ishlov berish. Qiyshiqlarni tekislash,yelim qoldiqlarini tozalash,laklash,yog'lash,lentalar,



4-rasm yakuniy tayyor mahsulot.

bog'ichlar, aksessuarlar qo'shish. Charm poyabzalni sifat bo'yicha tekshirish quyidagilarni o'zichiga oladi. Tashqi ko'rinish nazorati, tikuv sifat, charm yuzasidagi nuqsonlar, shaklning simmetriyasi. Texnik ko'rsatkichlar tekshiruvi: mustahkamlik, yelastiklik, namlikka chidamlilik, lazer kesish texnologiyasi aniqlikni oshiradi,chiqimni kamaytiradi, vaqtni tajaydi. Kimyoviy

moddalarni kamaytirish, qayta tiklanuvchi materiallardan foydalanish. Ergonomik konstruksiyalar. Oyoq shakliga moslashadigan, ortopedik qulaylikka ega modellar.

Yakuniy tayyor mahsulot bu charm poyabzal ishlab chiqarishning barcha texnologik bosqichlaridan o'tgan, sifat nazoratidan o'tgan va iste'molchi ehtiyojlariga javob beradigan tayyor poyabzal hisoblanadi. Nazariy jihatdan tayyor mahsulot sifatini aniqlashda quyidagi omillar muhim hisoblanadi, tashqi ko'rinish va estetik jihatlar;anatomik va ergonomik moslik,mustahkamlik va chidamlilik,gigiyenik va xavfsizlik talablariga javob berish. Yakuniy tayyor mahsulotni ishlab chiqarishning so'nggi bosqichida sifat nazorati amalga oshiriladi. Nazorat quyidagi parametrlar bo'yicha olib boriladi:

O'lcham va shakl aniqligi poyabzal belgilangan o'lchamga to'g'ri kelishi. Tashqi ko'rinish detallar, tikuvlar va pardozlash sifatining tekshirilishi. Mexanik mustahkamlik taglik va ustki qismning yelim yoki tikuv orqali mustahkam birikkanligi.Gigiyenik va ekologik talablar materiali va yelimlar inson salomatligiga zarar keltirmasligi.Ishlab chiqarish standartlariga muvofiqlik ISO yoki milliy standartlar bo'yicha sertifikatlash.



Qadoqlash bu poyabzal ishlab chiqarish jarayonining yakuniy bosqichi bo'lib, tayyor mahsulotni transport, saqlash va sotuvga tayyorlash maqsadida maxsus paket yoki qutiga joylashtirishdir. Qadoqlash jarayoni mahsulot sifatini saqlash, tashish paytida shikastlanishdan himoya qilish va iste'molchiga qulay yetkazishni ta'minlaydi. Qadoqlashning maqsadi va vazifalari:

Mahsulotning tashqi muhitdan himoyalanihini ta'minlash.

Transport va saqlash paytida shikastlanishning oldini olish.

Brend va mahsulot identifikatsiyasini

saqlash.

Iste'molchiga qulaylik yaratish.

Vazifalar: Poyabzal juftini alohida qutiga joylashtirish.

Qutiga ichki o'ram (tissue paper) bilan himoya qilish.

Brend yorlig'i, o'lcham va model ma'lumotlarini ko'rsatish.

Qutini yopish va tayyor holatda yetkazish uchun paletlash.

Xulosa

Charm poyabzal ishlab chiqarish ko'p bosqichli, yuqori aniqlik va tajribani talab qiladigan murakkab texnologik jarayondir. Xom ashyo sifatining to'g'ri tanlanishi, zamonaviy uskunalar qo'llanilishi, yuqori darajali tikuvchilik madaniyati hamda samarali sifat nazorati poyabzalning mustahkamligi va qulayligini ta'minlaydi. Sanoatda innovatsion texnologiyalarning joriy etilishi esa ishlab chiqarish samaradorligini oshirib, ekologik xavfsiz mahsulot yaratish imkonini beradi. Shunday qilib, charm poyabzal sanoati kelajakda ham o'z ahamiyatini yo'qotmaydigan strategik yengil sanoat yo'nalishidir.

Adabiyotlar

- [1]. X. Rahimov, "Poyabzal texnologiyasi", Toshkent: O'zbekiston nashriyoti, 2020.
- [2]. K. Nazarov, "Charm materiallar va ularni qayta ishlash", Toshkent, 2019.
- [3]. International Leather Council Reports, 2023.
- [4]. Footwear Manufacturing Standards (ISO 20871:2018).
- [5]. A. Johnson, "Modern Footwear Production", London, 2022.
- [6]. wikipedia.uz

PHYSICAL-MECHANICAL PROPERTIES OF FLAX FIBERS AND THE FACTORS INFLUENCING THE YARN PRODUCTION PROCESS

X.T. Bobojanov¹, M.M. Urishev²

¹Namangan State Technical University

xusanxon.bobojanov@fstu.uz

²Fergana state technical university,

urishvumurodjon3@gmail.com

(Received on December 5th, 2025.)

Abstract: Flax (*Linum usitatissimum*) is one of the most important bast fibers used in the production of high-performance yarns and linen textiles. Its physical-mechanical properties—fiber length, fineness, tensile strength, flexibility, and microstructural organization—play a decisive role in determining yarn quality. Equally important are the technological factors that operate during fiber preparation, retting, scutching, hackling, and spinning. This article provides an analytical overview of flax fiber characteristics

and how these factors influence fiber alignment, fiber extent, overlap, cohesiveness, and ultimately the tensile performance of yarns. Comparative insights from spinning studies indicate that parameters such as fiber overlap index (FOI), spinning-in coefficient, and hook formation directly affect yarn strength and uniformity. The combined evidence demonstrates that optimized retting, controlled fiber opening, and reduced hook formation are essential for producing high-quality flax yarns with minimal defects.

Key words: Physical–mechanical properties, fiber overlap index, tensile performance, microstructural, retting, scutching, hackling, and spinning.

Аннотация: Лён (*Linum usitatissimum*) является одним из наиболее важных лубяных волокон, используемых в производстве высокопрочных пряж и льняных текстильных материалов. Его физико-механические свойства — длина волокна, тонкость, прочность на разрыв, гибкость и микроструктурная организация — играют решающую роль в определении качества пряжи. Не менее важными являются технологические процессы, сопровождающие подготовку волокна: мочка, трепание, трепание-вычёсывание и прядение. В данной статье представлен аналитический обзор характеристик льняного волокна и факторов, влияющих на его выравнивание, эффективную длину, степень перекрытия, когезию, а также на конечные показатели прочности пряжи. Сравнительный анализ исследований процессов прядения показывает, что такие параметры, как индекс перекрытия волокон (FOI), коэффициент вовлечения волокон в пряжу и образование «крючков», прямо воздействуют на прочность и равномерность пряжи. Совокупность полученных данных демонстрирует, что оптимальная мочка, контролируемое раскрытие волокна и снижение образования крючков являются ключевыми условиями для получения высококачественной льняной пряжи с минимальными дефектами.

Ключевые слова: Физико-механические свойства, индекс перекрытия волокон, прочностные характеристики, микроструктура, мочка, трепание, чесание, прядение.

Annotatsiya: Zig'ir (*Linum usitatissimum*) yuqori mustahkamlikka ega iplar va linar tekstil mahsulotlarini ishlab chiqarishda qo'llaniladigan eng muhim poyali tabiiy tolalardan biridir. Uning fizik–mexanik xususiyatlari — tolalarning uzunligi, ingichkaligi, uzilishga bo'lgan mustahkamligi, egiluvchanligi va mikrostrukturaviy tuzilishi — olingan ipning sifatini belgilashda hal qiluvchi ahamiyatga ega. Shu bilan bir qatorda, tola tayyorlash jarayonlarida amalga oshiriladigan texnologik bosqichlar, jumladan, mo'ylovlash (retting), maydalash (scutching), tarash (hackling) va yigirish kabi jarayonlar ham muhim rol o'ynaydi. Ushbu maqolada zig'ir tolalarining asosiy xususiyatlari va mazkur omillarning tolaning tekislanishi, samarali uzunligi, bir-biri bilan qoplanish darajasi, kohezivligi hamda yakuniy ipning mustahkamlik ko'rsatkichlariga qanday ta'sir ko'rsatishi tahliliy tarzda yoritilgan. Yigiruv jarayoniga oid taqqoslovchi ilmiy manbalar shuni ko'rsatadiki, fiber overlap indeks (FOI), tolalarning yigirishga qo'shilish koeffitsienti va "ilgak" (hook) hosil bo'lishi kabi parametrlar ipning mustahkamligi hamda bir xilligiga bevosita ta'sir etadi. Umumiy dalillar shuni ko'rsatadiki, optimallashtirilgan mo'ylovlash, nazorat ostidagi tola ochish jarayoni hamda ilgak hosil bo'lishini kamaytirish yuqori sifatli, kam nuqsonli zig'ir iplarini ishlab chiqarishda muhim omillardir.

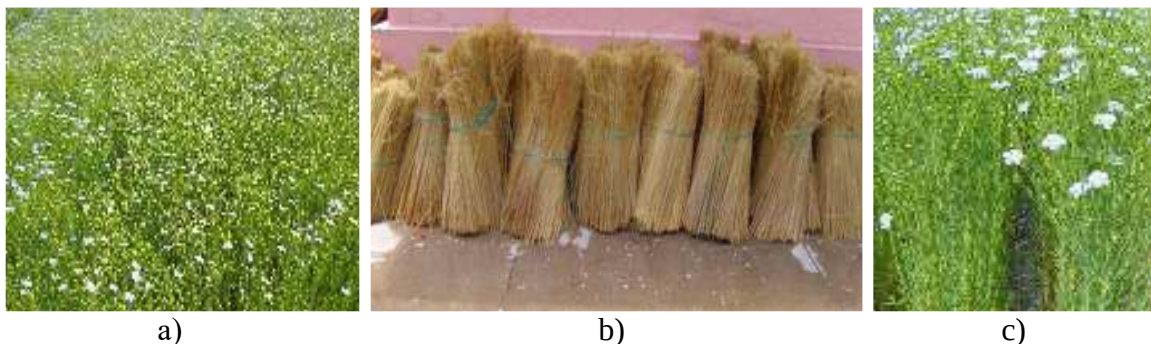
Kalit so'zlar: Fizik–mexanik xususiyatlar, fiber overlap indeks, mustahkamlik ko'rsatkichlari, mikrostrukturaviy tuzilish, mo'ylovlash, maydalash, tarash, yigirish.

1. Introduction

Flax is one of the earliest known textile fibers and possesses distinctive physical–mechanical characteristics that make it highly suitable for producing strong yarns, garment fabrics, and various technical textile materials. The manufacturing of linen yarn involves a series of intensive biological and mechanical treatments—such as retting, breaking, scutching, and hackling—before the fibers become appropriate for the spinning stage. As noted in *A Guide to Spinning Flax* (pp. 3–10), effective flax preparation relies on eliminating woody particles, retaining long and well-parallel cellulose filaments, and ensuring sufficient fiber pliability for smooth drafting during the spinning process.

In contrast to cotton or man-made fibers, flax is composed of long, rigid bundles of highly crystalline cellulose. Its spinning performance is strongly influenced by the degree of fiber straightness and the level of overlap among fibers within the yarn structure. Tensile analyses of spun yarns indicate that axial fiber arrangement, effective fiber length, and overlap ratio serve as key indicators of yarn strength and elongation properties.[1]

This study explores the physical–mechanical response of flax fibers and highlights the fundamental technological factors that impact the efficiency and quality of yarn production.



1-Figure a) Flax plants, b) Flax stalk c) flax flowers.

2. Methodology

Physical–Mechanical Properties of Flax Fibers and fiber Length and Morphology. Flax fibers represent elongated bast fibers extracted from the plant stem. Their length typically varies between 25 and 90 cm, influenced largely by the efficiency of retting and hackling operations. Maintaining the full length of line flax is essential for obtaining strong and uniform yarns, as longer fibers create a greater number of inter-fiber contact points. The spinning guide (pp. 11–12) includes visuals depicting long, glossy flax bundles prepared for spinning, underscoring the importance of minimizing fiber breakage and maximizing parallel alignment.

Tensile Strength and Elasticity

Flax fibers exhibit the following characteristics:

1. Considerable tensile strength resulting from their crystalline cellulose composition.
2. Very low elongation at break (around 2–3%), making them stiffer than wool or most synthetic fibers.
3. High dimensional stability, which is beneficial for producing durable linen fabrics.

The tensile performance of yarns produced from long flax fibers is strongly dictated by fiber extent—the effective length of fibers within the yarn structure—and the fiber overlap index (FOI). According to studies on spun yarn structure, yarns with greater fiber extent and higher FOI show improved tensile behavior due to stronger frictional bonding among fiber bundles under stress. [2]

Bending Rigidity and Flexibility Flax possesses moderate bending rigidity, meaning its pliability must often be improved through moisture treatment or wet-spinning methods. Jude Daurelle notes that wetting the fibers enhances draftability and facilitates smoother alignment of long fibers during the spinning process [3].

Results

Key Factors Influencing the Yarn Production Process Retting is a biochemical treatment that separates fiber bundles from the plant's woody components.

This process affects several key aspects:

1. Detachment and liberation of fibers
2. Cleanliness and removal of unwanted residues
3. Fiber softness and flexibility
4. Overall spinnability

The spinning guide describes retting as “the most difficult stage,” since over-retting can weaken fibers, while insufficient retting leaves too much woody material, thereby obstructing the spinning process. Breaking and scutching are mechanical operations that remove shive and fracture the woody stem structure.

Proper execution leads to:

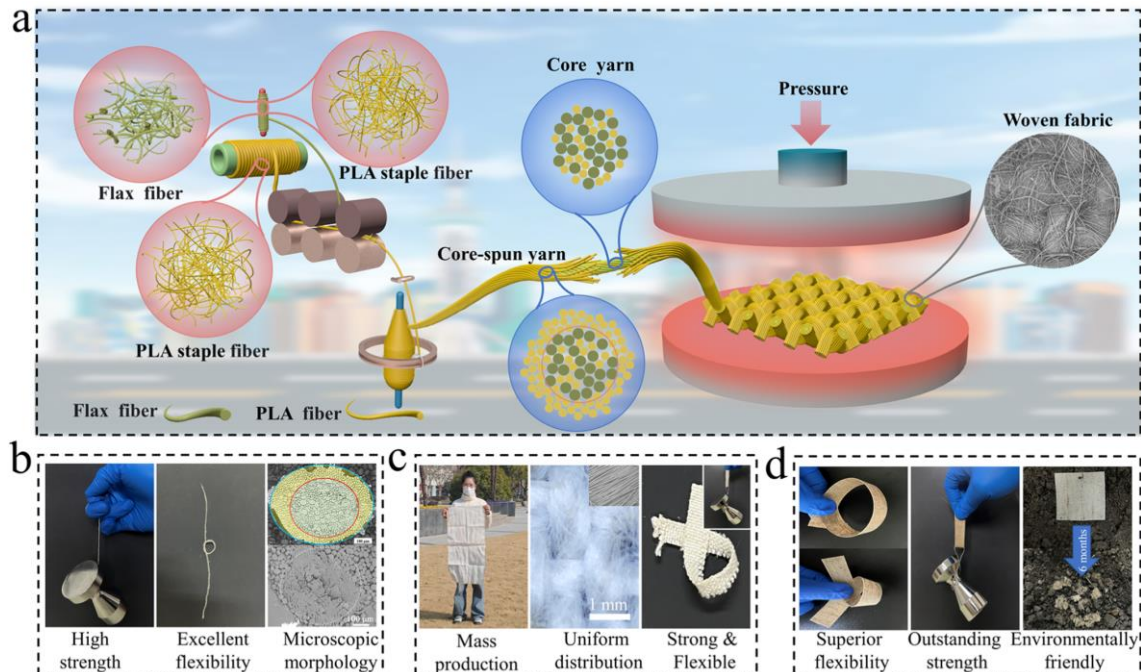
1. Reduced fiber breakage and minimal reduction in fiber length
2. Preservation of the structural integrity of fiber bundles
3. Enhanced alignment of fibers for further processing

Hackling is the combing stage in which fibers are drawn through progressively finer combs, creating long, parallelized fiber bundles [4].

Effective hackling achieves the following:

1. Decreases the occurrence of hooks
2. Increases the effective fiber extent
3. Removes shorter tow fibers
4. Improves the overall uniformity of the yarn

As highlighted in yarn structure research, hook formation significantly disrupts axial fiber alignment and reduces fiber extent, ultimately resulting in weaker yarn.



2-Figure. (a) Preparation process of the biomass-based composite. (b) Properties of core-spun yarn. (c) Properties of woven fabric. (d) Features of the biomass-based composite.

Fiber extent refers to the effective length of a fiber projected along the yarn axis. **Research indicates that spinning systems characterized by:**

1. More consistent drafting,
2. Reduced fiber buckling, and
3. Minimal hook formation

Tend to produce yarns with greater fiber extent. Increased fiber extent enhances yarn strength and overall structural stability.

The Fiber Overlap Index quantifies the degree to which fibers overlap within the yarn structure. Higher FOI values correspond to increased inter-fiber friction and improved cohesion. According to the referenced study, air-jet spun yarns achieved the highest FOI due to superior fiber alignment and very low hook frequency. In contrast, rotor-spun yarns exhibited the lowest FOI, largely because of fiber buckling and inadequate orientation.[6]

Hooks—fiber bends created during opening or drafting—negatively affect yarn structure by reducing:

1. Fiber straightness,
2. Axial orientation, and
3. The effective working length of fibers.

In flax spinning, controlling and minimizing hook formation during hackling and drafting is essential for achieving strong and uniform yarn.

Spinning Methods and Their Impact on Flax Yarn Quality

Flax is traditionally spun under wet conditions to enhance fiber pliability. Water softens the fibers, lowers friction, and improves drafting control. The spinning guide (pp. 16–17) stresses that continuous wetting of the fingers or fiber bundle is important for maintaining smooth, cohesive

fiber flow during spinning. Dry spinning generally produces rougher yarns with increased surface hairiness because the fibers lack sufficient lubrication. This reduces drafting smoothness and leads to more structural irregularities.[7]

Handspinning techniques—such as tow spinning, line spinning, and distaff spinning—offer greater precision in controlling fiber drafting. Images in the guide (pp. 11–17) highlight how critical proper fiber preparation, distaff arrangement, and controlled drafting are for generating consistent yarn.[8]

Machine spinning, while more efficient, is highly sensitive to several processing parameters, including:

1. Drafting tension,
2. Break draft ratios,
3. Fiber alignment quality, and
4. Moisture conditioning.

Proper control of these factors is essential when spinning flax on industrial equipment.

Discussion

The inherent characteristics of flax fibers—such as their high tensile strength, rigidity, and naturally extended fiber length—make them highly suitable for producing strong yarns. However, these same attributes also require careful and precise handling throughout the processing stages. Findings from studies on fiber extent demonstrate that yarn mechanical performance is more closely linked to structural parameters, including the Fiber Overlap Index (FOI) and the spinning-in coefficient, than to fiber strength alone. Moreover, conventional pre-spinning treatments—retting, scutching, and hackling—exert significant influence on the internal arrangement of the yarn. [9]

Excessive processing can lead to fiber damage and reduced fiber extent, whereas insufficient processing results in residual woody material that disrupts fiber alignment. Thus, successful flax spinning relies on achieving an optimal balance between biological and mechanical operations, requiring fine-tuned adjustments at each processing step.

Conclusion

Flax fibers exhibit outstanding physical–mechanical qualities that make them ideal for manufacturing strong and long-lasting yarns. Nonetheless, the final yarn performance is dictated not only by the intrinsic attributes of the fibers but also by the technological factors that govern fiber alignment, overlap, and cohesion during spinning.

The main conclusions can be summarized as follows:

1. Effective retting and thorough hackling significantly enhance fiber pliability and increase usable fiber extent.
2. Hook formation and poor alignment diminish the effective working length of fibers, weakening the resulting yarn.
3. A high Fiber Overlap Index (FOI) is strongly associated with improved tensile behavior.
4. Moisture-assisted spinning (wet spinning) reduces friction during drafting and promotes smoother fiber integration.

Overall, optimizing flax yarn production requires a comprehensive approach that unites principles of material science with precise process engineering.

References

- [1]. Qiaoli Cao, Chongwen Yu College of Textiles, Donghua University, Shanghai 201620, China b Key Laboratory of Textile Science & Technology, Ministry of Education, Donghua University, Shanghai 201620, China The effect of flax and PLA fibers distribution in core-spun yarn on the properties of biomass-based composite Article. Industrial Crops & Products 228 (2025) 120877 journal homepage: www.elsevier.com/locate/indcrop
- [2]. Ritu Pandey, Rekha Dayal ,R. L. Srivastava C. S. Azad university of agriculture & technology kanpur-208002 Booklet Flax Fiber Processing Technology Summerscales J, Dissanayake N, Virk A, et al. A review of bast fibres and their composites. Part 2-Composites. Compos Part A-Appl S 2010; 41: 1336–1344.
- [3]. Biswa Ranjan Das, PhD, S. M. Ishtiaque, PhD, R. S. Rengasamy, PhD Study on Fiber Overlap and Fiber Extent in Blended Spun Yarns Journal of Engineered Fibers and Fabrics 137 <http://www.jeffjournal.org> Volume 8, Issue 1 – 2013
- [4]. Yan L, Chouw N and Jayaraman K. Flax fibre and its composites – a review. Compos Part B-Eng

- 2014; 56: 296–317.
- [5]. Le Duigou A, Davies P and Baley C. Exploring durability of interfaces in flax fibre/epoxy micro-composites. Compos Part A-Appl S 2013; 48: 121–128.
- [6]. Celino A, Freour S, Jacquemin F, et al. The hygroscopic behavior of plant fibers: a review. Front Chem 2014; 1: 1–12.
- [7]. Kalia S, Kaith BS and Kaur I. Pretreatments of natural fibers and their application as reinforcing material in polymer composites-a review. Polym Eng Sci 2009; 49: 1253–1272.
- [8]. Venkateshwaran N and Elayaperumal A. Banana fiber reinforced polymer composites – a review. J Reinf Plast Comp 2010; 29: 2387–2396.
- [9]. Alves C, Ferrao PMC, Silva AJ, et al. Ecodesign of automotive components making use of natural jute fiber composites. J Clean Prod 2010; 18: 313–327.

TAJRIBALARNI MATEMATIK REJALASHTIRISH ORQALI TAKOMILLASHTIRILGAN SAKKIZ QIRRALI QORISHTIRISH BARABANINI RATSIONAL PARAMETRLARINI ANIQLASH

J.D. Karimov ¹, A.A. Akramov ², M.R. Mo'minov ², J.I. Oripov ³

¹«Qishloq xo'jaligi mahsulotlari sifatini baholash markazi» davlat muassasasi

²«Tolali ekinlar ilmiy-tadqiqot instituti» davlat muassasasi

³Farg'ona davlat texnika universiteti

(Qabul qilindi 05.12. 2025 y.)

Annotatsiya: Maqolada dorilangan urug'lik chigitlarni sakkiz qirrali qorishtirish barabanini takomillashtirish maqsadida o'rnatilgan plankalar va quvurli aralashtirgichlarni parametrlarini chigitni dorilash to'liqligi va qorishtirish barabanining ish unumdorligiga ta'sirini tajribalarni matematik rejalashtirish usuli bilan aniqlash natijalari keltirilgan.

Kalit so'zlar: qorishtirgich, dorilash to'liqligi, unumdorlik, quvurli aralashtirgich, omillar, regressiya tenglamasi, ratsional qiymat.

Аннотация: В данной статье представлены результаты исследований, направленных на совершенствование восьмигранного барабана для смешивания протравленных семян хлопчатника. Основное внимание уделено влиянию установленных внутри барабана планок и трубчатых мешалок на полноту обработки семян и производительность барабана. С использованием метода математического планирования эксперимента определены параметры, оказывающие наибольшее влияние на качество протравливания и эффективность работы барабана. На основе полученных данных были построены регрессионные уравнения и установлены рациональные значения факторов.

Ключевые слова: мешалка, полнота протравливания, производительность, трубчатая мешалка, факторы, регрессионное уравнение, рациональное значение.

Annotations: This article presents the results of research aimed at improving an octagonal mixing drum used for treating cotton seeds with protective agents. The study focuses on the influence of the internal blades and tubular agitators installed inside the drum on the completeness of seed treatment and the productivity of the mixer. Using the method of mathematical experiment planning, the parameters that most significantly affect treatment uniformity and operational efficiency were determined. Based on the obtained results, regression equations were developed and the optimal values of the influencing factors were established.

Key words: mixer, treatment completeness, productivity, tubular agitator, factors, regression equation, optimal value.

Kirish

Hozirgi kunda ixtisoslashtirilgan urug'lik chigit tayyorlash korxonalarida asosan tukli va tuksizlantirilgan urug'lik chigitlar tayyorlanadi. Tukli va mexanik usulda tuksizlantirilgan urug'lik chigit tayyorlash texnologik jarayoni "UChT 97-2022 Urug'lik chigit tayyorlash texnologik reglamenti" [1] bo'yicha olib borilishi belgilab qo'yilgan bo'lib, tukli urug'lik chigit tayyorlash texnologik uskunalari tizimining o'rnatilish ketma-ketligi 1-rasmda, tuksizlantirilgan urug'lik chigit tayyorlash texnologik uskunalari tizimining o'rnatilish ketma-ketligi 2-rasmda keltirilgan. Ushbu texnologik ketma-ketliklarda asosan quyidagi jarayonlar amalga oshiriladi: urug'lik chigitni pnevmo-mexanik usulda tozalash va saralash, tuksizlantirish, o'lchamlari bo'yicha kalibrlash,

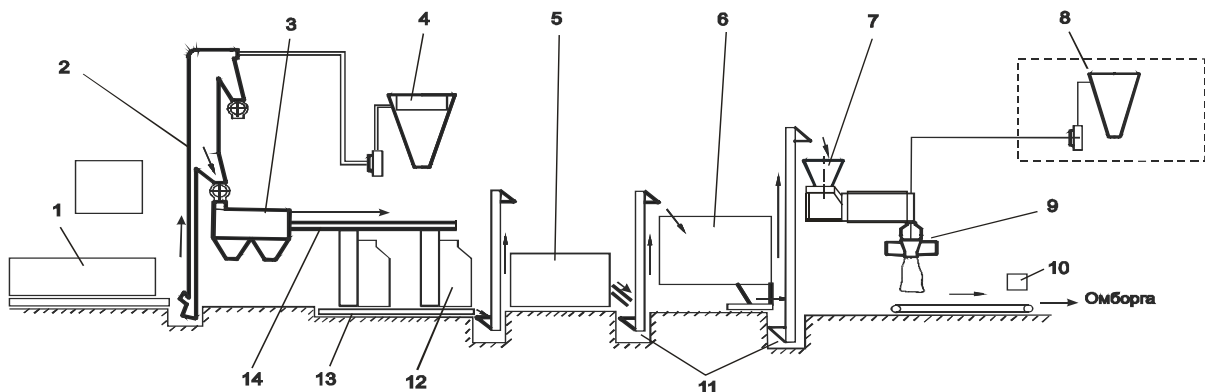
dorilash xamda qadoqlash ishlari bajariladi. Bu texnologik jarayonlar ichida dorilash texnologik jarayoni asosiy jarayon xisoblanib, chigitlarni ekishdan oldin gommoz, ildiz chirish va boshqa zararkunandalarga qarshi kimyoviy preparatlar bilan ishlov beriladi [2].

Adabiyotlar sharxi

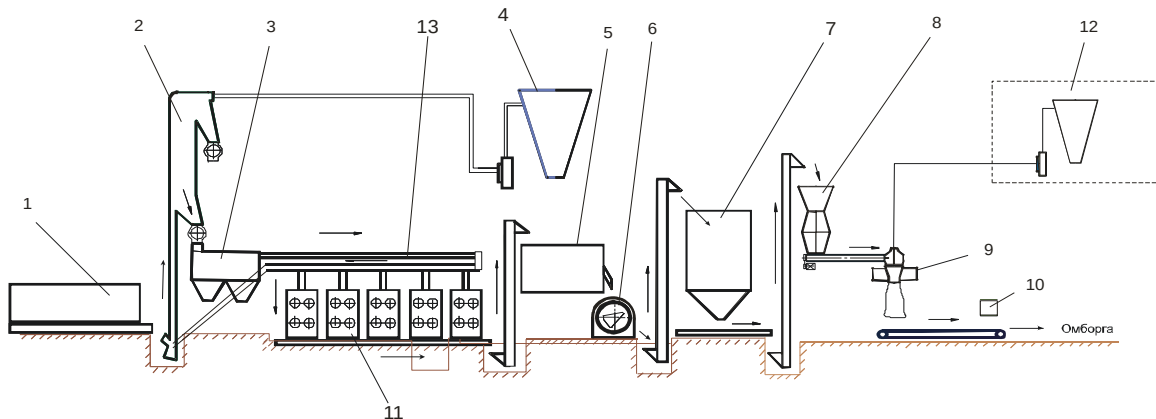
Prezidentimiz tomonidan urug'chilik tizimini takomillashtirish, g'o'zaning tezpishar, hosildorligi yuqori va zararkunandalarga chidamli yangi seleksion navlarini yaratish, jumladan tukli va tuksizlantirilgan urug'lik chigit tayyorlash texnika va texnologiyalarini takomillashtirishga qaratilgan qaror va farmonlari qabul qilingan [3, 4].

Ilmiy texnik adabiyot va xisobotlarni o'rganish natijasida aniqlandiki, tukli va tuksizlantirilgan chigitlarni tayyorlash uchun ixtisoslashtirilgan urug'lik chigit tayyorlash sexlari modernizatsiya va rekonstruksiya qurilib, ushbu sexlarda asosan Yubus (Ispaniya) firmasida ishlab chiqarilgan dorilash mashinalari ishlatilib kelinmoqda [5, 6, 7].

Bu dorilash mashinalari chigitga dori suspenziyasini sepish kamerasi va olti qirrali qorishtirish barabanidan iborat bo'lib, tuksiz urug'lik chigitlarni dorilashda talablarga javob beradi.



1-rasm. Tukli urug'lik chigit tayyorlash texnologik uskunalari tizimining o'rnatilish ketma-ketligi sxemasi. 1-qabul qilish bunkeri; 2-chigit saralash agregati; 3- mexanik chigit tozalagich; 4- siklon; 5- tukli chigit saralash va tozalash mashinasi; 6- bunker dozalagich; 7- dorilagich; 8- iflos havoni tozalash qurilmasi; 9- chigitni o'lchab qoplash apparati 10- qop tikish mashinasi; 11- elevatorlar; 12- arrali linter; 13- yig'uvchi vintli konveyer; 14- taqsimlovchi vintli konveyer.



2-rasm. Tuksizlantirilgan urug'lik chigit tayyorlash texnologik uskunalari tizimining o'rnatilish ketma-ketligi sxemasi. 1-qabul qilish bunkeri; 2-chigit saralash agregati; 3-mexanik chigit tozalagich; 4-siklon; 5-kalibrilagich; 6-trier; 7-tuksizlantirilgan chigitni yig'ish va me'yorlab uzatib berish bunkeri; 8-chigit dorilash mashinasi; 9-chigitni o'lchab qoplash apparati; 10-qop tikish mashinasi; 11- urug'lik chigit delinterlash mashinasi; 12-iflos havoni tozalash qurilmasi; 13-ortiqcha chigitni qaytaruvchi vintli konveyer.

Lekin tukli urug'lik chigitni dorilash jarayonida bu mashinalarda dorilangan tukli chigitlar yuzasiga dori eritmasi bir tekisda taqsimlanmasligi aniqlangan. Buning asosiy sababi shundaki, tukli chigit qiyin sochiluvchan urug'lik material bo'lganligi va olti qirrali barabanning ichki yuzasida qo'shimcha aralashtirgichlar yo'qligi sababli chigit yuzasiga ishchi suspenziyani teng taqsimlanish

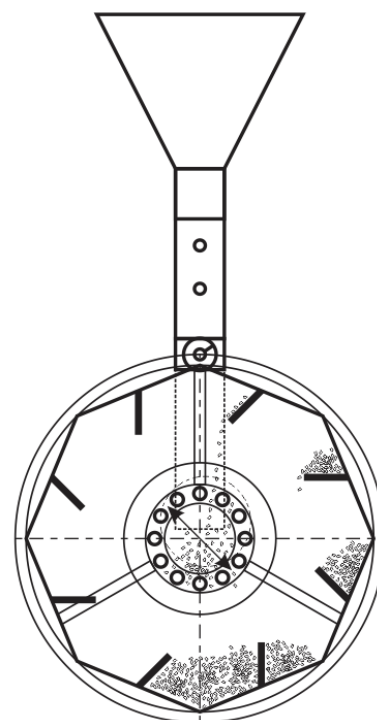
samarasi past bo'lmogda. Shuning uchun olti qirrali qorishtirish barabanining ichki ishchi yuzasining konstruksiyasini takomillashtirish bo'yicha ilmiy izlanish olib borilmoqda (1-rasm) [8, 9].

Tadqiqot metodologiyasi. Dorilangan urug'lik chigitlarni aralashtirish barabani konstruksiyasiga kiritilgan takomillashtirilgan texnologik jarayoni ratsional parametrlarini aniqlash bo'yicha tajribalarni o'tkazish vaqtida urug'lik chigitlarni dorilanish to'liqligi aniqlandi, buning uchun dorilanmagan va dorilangandan keyingi urug'lik chigitlarni amaldagi metodik uslublarga asosan olingan namunalarini laboratoriya sharoitida taxlil qilish yo'li bilan dorilanish to'liqligi o'rganildi [10, 11]. Har bir variantdagi tajribalarni takrorlanishini uch martadan kam bo'lmasligini ta'minlandi. Xuddi shuningdek aralashtirish vaqtida chigitning mexanik shikastlanganlik ko'rsatkichlari xam o'rganildi.

Demak baholash mezonlari sifatida qorishtirish barabanining ish unumdorligi Y_1 va urug'lik chigitni dorilanish to'liqligi Y_2 ni aniqlash kerak deb qabul qilindi. Bu mezonlarga ta'sir etuvchi asosiy omillar sifatida: qorishtirish barabanining aylanish tezligi ω , barabanning devorlariga plankalarni o'rnatish burchagi α va quvurli qorishtirgichning quvurlar orasidagi tirqish l tanlab olindi.

Tahlil va natijalar. Dastlabki tadqiqotlar natijalari va analitik tahlillar asosida qorishtirish barabanining ish unumdorligi Y_1 va urug'lik chigitlarni dorilanish to'liqligi Y_2 ga ta'sir etuvchi omillarning qabul qilingan o'zgarish darajalari 1- jadvalda keltirilgan.

Tajriba sinovlarini o'tkazishda to'liq faktorli B_3 rejalashtirish usulidan foydalanildi.



1-rasm. Takomillashtirilgan sakkiz qirrali qorishtirish barabanining ichki ko'rinishi.

1- jadval

Tajribalarni o'tkazish uchun tanlab olingan omillarni o'zgarish chegaralari

Omillar	Birligi	Omillar belgilari		Variatsion intervallar	Variatsiya darajalari		
		Natural	Kodlangan		-1	0	+1
Sakkiz qirrali barabanning aylanish tezligi	min^{-1}	ω	X_1	2	8	10	12
Sakkiz qirrali barabanning devorlariga plankalarni o'rnatish burchagi	grad.	α	X_2	20	50	70	90
Quvurli qorishtirgichning quvurlar orasidagi tirqish	mm	l	X_3	4	14	18	22

Tajriba natijalarini, kompyuter amaliy Planxr-2 ikkinchi tartibli dasturidan foydalanilgan holda, sakkiz qirrali qorishtirish barabanining tukli urug'lik chigit bo'yicha ish unumdorligi Y_1 ga ta'sir etuvchi parametrlarini yetarli darajada tavsiflovchi quyidagi regressiya tenglamani olindi:

$$Y_1 = 3925,0 + 343,3x_1 + 120,0x_2 + 0,00x_3 - 0,00x_1^2 + 0,00x_1x_2 + 0,00x_1x_3 + 0,00x_2^2 + 0,00x_2x_3 + 0,00x_3^2$$

(1)

Xuddi shuningdek, tajriba natijalarini, kompyuter amaliy Planxr-2 ikkinchi tartibli dasturidan foydalanilgan holda, tukli urug'lik chigitni dorilanish to'liqligi Y_2 ga ta'sir etuvchi parametrlarini yetarli darajada tavsiflovchi quyidagi regressiya tenglamani olindi:

$$Y_2 = 93,81 - 1,08 x_1 + 0,49 x_2 + 1,6933 x_3 + 0,725x_1x_2 - 10,50 x_2^2 - 0,75x_2x_3 - 3,43x_3^2 \quad (2)$$

Dorilangan urug'lik chigitni sakkiz qirrali qorishtirish barabanida qorishtirish unumdorligi va chigitlarni dorilanish to'liqligiga ta'sir etuvchi asosiy omillar: sakkiz qirrali barabanning aylanish tezligi ω , barabanning devorlariga plankalarni o'rnatish burchagi α va quvurli qorishtirgichning quvurlar orasidagi tirqish l ning parametrlarini quyidagi chegaraviy shartlar asosida maqbul ko'rsatkichlarini aniqlash maqsadida optimallashtirish masalasini ko'rib chiqildi.

Chegaraviy shart: $Y_1 \leq 4$ bo'lishi shart.

Y_2 max bo'lishi shart.

Hosil bo'lgan optimizatsiya masalasi tasodifiy qidiruv usuli va zamonaviy kompyuter amaliy dasturlari yordamida yechildi va quyidagi ratsional qiymatlar olindi:

2-jadval

Matematik modelni optimallashtirish natijalari

Omllarning qiymati	X1	X2	X3
Kodlangan	0,205	0,039	0,242
Natural	10,41	70,78	18,97
Yaxlitlangan	10	71	19

Xulosa va takliflar

Demak, o'tkazilgan tajribalar natijasi bo'yicha takomillashtirilgan sakkiz qirrali qorishtirish barabanining tajribalarni matematik rejalashtirish bilan aniqlangan maqbul parametrlari - qorishtirish barabanining aylanish tezligi 10 min^{-1} , plankalarni baraban devoriga o'rnatish burchagi 71° va quvurli qorishtirgichning quvurlar orasidagi tirqishi 19 mm ga teng bo'lishi maqsadga muvofiq ekan.

Adabiyotlar

- [1]. Kuliev T.M., Jumaniyazov Q., Akramov A.A. "UCHT-97-2022 Urug'lik chigit tayyorlash texnologik reglamenti" T.2022. 48 bet.
- [2]. Akramov A.A., Djamolov R.K. Urug'lik chigitni dorilash bo'yicha tavsiyanoma. T.2021. 19-bet.
- [3]. 3. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 7 iyuldagi PQ-308-son paxta hosildorligini oshirish, paxta etishtirishda ilm va innovatsiyalarni joriy qilishning qo'shimcha tashkiliy chora-tadbirlari to'g'risida qarori.
- [4]. 4. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2021 yil 12 oktyabrdagi 641-son "Qishloq xo'jaligi ekinlari urug'chiligiga oid ayrim normativ-huquqiy hujjatlarni tasdiqlash to'g'risida" gi qarori.
- [5]. 5. Kuliev T.M., Maksudov E.T., Jumaniyazov Q. Paxtani dastlabki ishlash bo'yicha qo'llanma. T.2019. 219-bet.
- [6]. 6. Jumaniyazov Q., Akramov A.A. Urug'lik chigitni dori preparatlari bilan ishlov berish mashinasini ishlab chiqish va maqbul o'lchamlarini aniqlash. Ilmiy tadqiqot ishi bo'yicha xisobot. T.2020. 8-bet.
- [7]. 7. Djamolov R.K., Akramov A.A. Dori suyuqligini me'yoriy sarfini chigit dozatoriga moslashtiruvchi qurilma. To'qimachilik muammolari jurnali №1/2014. 15-18 bet .
- [8]. 8. J.D.Karimov, A.A.Akramov, Q.Jumaniyazov. Seed treatment equipment and their analysis. International Conference on Developments in Education Hosted from Toronto, Canada 21st July, 2025.
- [9]. 9. J.D.Karimov, A.A.Akramov, Q.Jumaniyazov. Analysis of development technology of hairy seed seeds. E-Global Congress Hosted online from Dubai, U. A. E., E - Conference. Date: 30th July 2025.
- [10]. T.Kuliyev, Q.Jumaniyazov, A.Akramov, J.Karimov. Results of the study of the uniform distribution of the working suspension by seed mass and the completeness of the treatment. Modern American Journal of Biological and Environmental Sciences ISSN (E): 3067-7920 Volume 01, Issue 04, July, 2025
- [11]. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

UDK 621.329

A REVIEW OF SOLAR WATER HEATING SYSTEMS: DESIGN AND PERFORMANCE ANALYSIS

B.A. Abdukarimov, Master's student of the M7-25MKTQM group A.K. Komilov

Fergana state technical university,
bekzodbek45484@mail.ru, asilbekkomilov415@gmail.com

(Received on December 5th, 2025.)

Annotation: This review analyzes studies on solar water heating systems, focusing on constructive solutions and building-integrated applications. Collector types, absorber designs, and materials are reviewed. Integration into roofs, façades, and envelope elements is highlighted. Building-integrated systems may have slightly lower efficiency but offer architectural and space benefits. Research gaps on adaptability and real operating conditions are identified. The need for improved, flexible constructive concepts is emphasized.

Key words: solar water heating system, structural solution, energy efficiency, renewable energy source, structural solutions.

Аннотация: В данной обзорной статье проанализированы исследования, посвящённые системам солнечного водонагрева, с акцентом на конструктивные решения и интеграцию в здания. Рассмотрены типы коллекторов, конструкции абсорберов и применяемые материалы. Освещены вопросы интеграции систем в крыши, фасады и элементы ограждающих конструкций зданий. Отмечается, что системы, интегрированные в здания, могут иметь несколько более низкий коэффициент полезного действия, однако обладают архитектурными и пространственными преимуществами. Выявлены пробелы в исследованиях, связанные с адаптивностью и работой систем в реальных эксплуатационных условиях. Подчёркивается необходимость разработки усовершенствованных и гибких конструктивных решений.

Ключевые слова: система солнечного водонагрева, конструктивное решение, энергоэффективность, возобновляемый источник энергии, конструктивные решения.

Annotatsiya: Ushbu maqola sharhida quyosh suv isitish tizimlari bo'yicha olib borilgan ilmiy tadqiqotlar tahlil qilinib, asosiy e'tibor konstruktiv yechimlar va binoga integratsiyalashgan qo'llanilishiga qaratilgan. Kollektor turlari, absorber konstruksiyalari va ishlatiladigan materiallar ko'rib chiqilgan. Tizimlarni tom, fasadlar va bino qobig'i elementlariga integratsiya qilish masalalari yoritilgan. Binoga integratsiyalashgan tizimlar samaradorligi biroz past bo'lishi mumkin, biroq ular arxitektura va joy tejash jihatidan muhim afzalliklarga ega. Moslashuvchanlik va real ekspluatatsiya sharoitlarida ishlash bo'yicha ilmiy bo'shliqlar aniqlangan. Takomillashtirilgan va moslashuvchan konstruktiv yechimlarni ishlab chiqish zarurligi ta'kidlangan.

Kalit so'zlar: quyosh suv isitish tizimi, konstruktiv yechim, energiya samaradorligi, qayta tiklanuvchi energiya manbai, konstruktiv yechimlar.

INTRODUCTION

Over the past decade (2015–2025), the sharp increase in global demand for energy resources, the limited availability of conventional fuel sources, and the growing environmental impacts have made the use of renewable energy sources a priority direction. In particular, the implementation of energy-efficient and environmentally friendly technologies in hot water supply systems for buildings and facilities has become a pressing scientific and practical issue[1]. From this perspective, solar water heating systems (SWH) represent one of the most promising alternative solutions and have been extensively studied.

Solar water heating systems are distinguished by their relatively simple structural design, low energy and maintenance requirements during operation, and the potential to reduce harmful emissions into the atmosphere[2]. These systems can partially or fully meet the hot water needs of residential buildings, public facilities, medical institutions, and certain industrial facilities. Especially in developing countries, where disruptions in energy supply are common, solar water heating systems serve as a stable and reliable source of energy.

Analysis of the existing literature indicates that recent research has focused on improving the structural design of solar water heating systems, enhancing their thermal efficiency, and ensuring long-term operational stability[5]. Within this scope, flat-plate collectors, evacuated tube collectors, thermosiphon-based natural circulation systems, and pump-assisted forced circulation systems have been widely investigated. Additionally, various approaches have been proposed to increase system efficiency, including the use of reflectors, optimization of absorber geometry, application of novel materials, and reduction of hydraulic resistance.

However, most of the reviewed studies concentrate on specific structural solutions or results obtained under laboratory and controlled conditions, while the integration of solar water heating systems into real building structures has not been sufficiently generalized. In recent years, research dedicated to directly integrating solar water heating systems into building roofs, facades, and external cladding elements has emerged as a distinct scientific direction. Such integrated systems not only enhance energy efficiency but also ensure compliance with architectural-aesthetic requirements and urban planning standards.

In this context, there is a clear need for a systematic analysis of the structural solutions, efficiency improvement methods, and building integration approaches for solar water heating systems. This review article, based on previously published scientific works, provides a comprehensive analysis of the main types of solar water heating systems, their structural characteristics, operational efficiency, and possibilities for integration into buildings. Furthermore, the advantages and limitations of existing approaches are identified, and prospective directions for future research are outlined.

RESEARCH METHODOLOGY.

This review article was prepared based on a systematic analysis of scientific research dedicated to the structural solutions of solar water heating systems, methods for improving their operational efficiency, and their integration into buildings. The research process involved step-by-step selection, screening, and synthesis of the existing scientific literature. During the literature selection process, primarily scientific articles, conference proceedings, and journal publications indexed in Google Scholar and Scopus databases were used. The scope of the study included works published between 2005 and 2025. In the initial stage, more than 30 scientific articles were selected using keywords such as “solar water heating system,” “flat plate collector,” “evacuated tube collector,” “thermosiphon system,” “solar thermal system efficiency,” and “building integrated solar thermal system.”

The selected articles underwent preliminary analysis to examine their content, research objectives, and obtained results. The screening process was based on the following criteria: (1) the article is directly dedicated to structural solutions of solar water heating systems; (2) the presence of concrete results regarding thermal efficiency or performance indicators; (3) presentation of experimental, computational, or real-condition analysis results; and (4) scientific novelty and practical relevance. Based on these criteria, 18 out of the initially selected 30 articles were chosen for detailed analysis.

The analyzed articles were categorized into several thematic groups according to their content. These included the types of solar water heating systems (flat-plate and evacuated tube collectors), natural and forced circulation systems, methods for optimizing structural and material solutions, as well as studies focused on integrating the systems into buildings. Such classification enabled comparison and synthesis of the results presented in the literature.

For each selected article, key technical parameters—such as thermal efficiency, operating temperature range, system configuration, and operating conditions—were examined through qualitative analysis. The obtained data were evaluated using comparison, synthesis, and logical analysis methods. To visually present the results, some sections included schematic illustrations and tables summarizing the information.

Based on this methodological approach, the main findings regarding the existing structural solutions of solar water heating systems, their performance indicators, and possibilities for integration into buildings were identified and systematically analyzed in the subsequent sections.

ANALYSIS AND RESULTS.

Main types and structural solutions of solar water heating systems.

Based on the results of the analyzed scientific literature, solar water heating systems are primarily classified into flat plate collector (FPC) and evacuated tube collector (ETC) systems according to their structural design and operating principle. Among the 18 key reviewed articles, 10 focused on flat plate collectors, 6 on evacuated tube collectors, and 2 on hybrid or improved collector types.

Flat plate collectors are distinguished by their simple construction, relatively low cost, and ease of maintenance (Figure 1). According to the reported results, the thermal efficiency of such collectors typically ranges from 45% to 70%, depending on operating conditions. In the analyzed studies, the water outlet temperature was often recorded between 50 and 75 °C, which is sufficient for hot water supply in residential and public buildings. However, it has been noted that decreases in ambient temperature and the effects of wind can significantly reduce the efficiency of flat plate collectors.

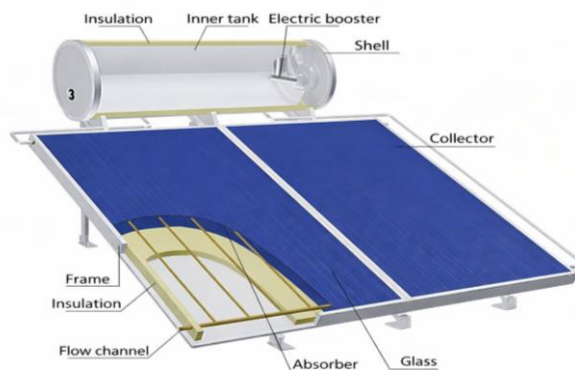


Figure 1. Flat-plate solar water heater.

Evacuated tube (vacuum) collectors are distinguished by their low heat losses. The reviewed scientific articles indicate that the efficiency of such systems can reach 60–85%. In some studies, the water outlet temperature was reported to reach 80–90 °C. Evacuated tube collectors are considered suitable for cold climates and for facilities that require stable operation throughout the year. Moreover, these collectors are less affected by wind and ambient temperature fluctuations compared to flat plate collectors, ensuring more consistent hot water supply. Their modular design allows for easy scaling of system capacity to meet varying demands. However, their structural complexity and higher cost remain the main limiting factors, which may affect large-scale implementation.

The analysis results indicate that many studies have achieved improved efficiency by modifying the geometry of the collector's absorber surface. In particular, the use of serpentine flow channels, multi-channel absorbers, and dual-inlet systems has been reported to enhance heat transfer. Some articles note that optimizing the absorber design can increase efficiency by 8–15%.

Additionally, methods for directing solar radiation onto the collector surface using reflectors have been extensively studied. In the analyzed studies, flat plate collectors equipped with reflectors demonstrated an average thermal efficiency 10–20% higher compared to standard collectors. However, such systems involve increased mechanical complexity and require additional adjustments during operation.

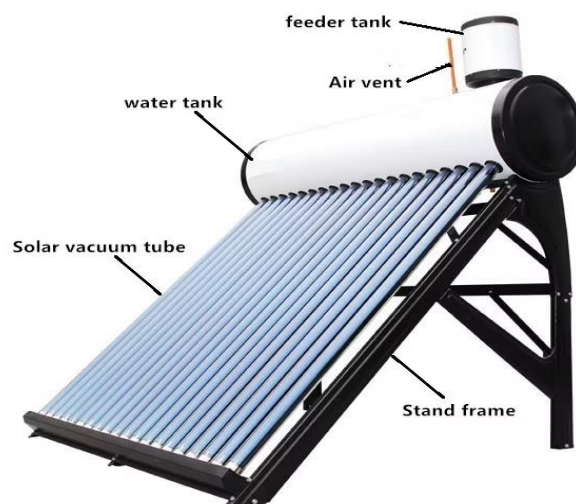


Figure 2. Evacuated tube solar water heater.

Performance characteristics of natural and forced circulation solar water heating systems

According to the results of the reviewed studies, the method of heat carrier circulation in solar water heating systems directly affects system efficiency and operational reliability. In the literature, these systems are mainly classified into natural circulation (thermosiphon) and forced circulation (pump-assisted) systems.

Natural circulation solar water heating systems are characterized by their simple construction and independence from electricity. The analyzed articles report that the thermal efficiency of thermosiphon systems typically ranges from 40% to 65%. The water outlet temperature in such systems is usually between 45 and 70 °C, which is sufficient for small residential buildings and rural areas. At the same time, it has been noted that the efficiency of thermosiphon systems significantly depends on the height difference between the collector and the storage tank, as well as the layout of the piping (Figure 3).

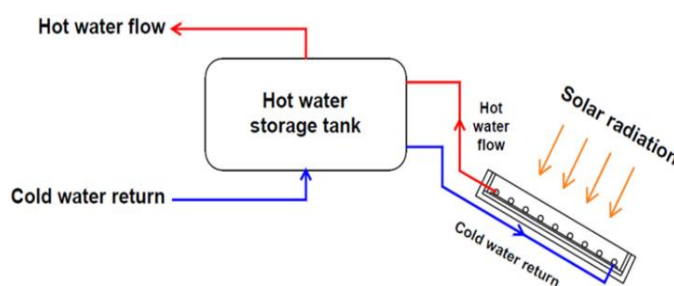


Figure 3. Operation scheme of a passive (thermosiphon) FPC solar water heater.

In forced circulation systems, the circulation of the heat carrier is ensured by a pump (Figure 4). The analysis results indicate that such systems exhibit higher and more stable efficiency compared to thermosiphon systems, with reported thermal efficiency ranging from 55% to 80% in most studies. Pump-assisted systems can maintain water outlet temperatures between 60 and 85 °C, making them suitable for large public buildings, medical facilities, and other facilities with a constant hot water demand.

At the same time, the main drawbacks of forced circulation systems include their dependence on electricity, the complexity of control systems, and higher initial investment costs. Some studies have reported that improper pump operation can reduce overall system efficiency by 5–10%. Therefore, the use of automated control and monitoring systems is recommended for such installations.

Efficiency improvement based on structural and material solutions

In an experimental study conducted under the conditions of Basra city, the maximum collector outlet temperature of a flat plate solar water heater was found to be 85.9 °C, while the water temperature in the storage tank reached 48 °C. According to the study results, 25% of the total pressure losses were attributed to the collector, and the system's maximum overall efficiency was estimated at approximately 60% [1].

Experiments conducted on a natural circulation solar water heater demonstrated that system efficiency is directly dependent on the water flow rate. In a study carried out in Ado-Ekiti, Nigeria, the optimal flow rate of 0.1 kg/s·m² resulted in a maximum collector efficiency of 68.5% and an average daily efficiency of 57.7%. Under these conditions, the maximum water temperature reached 83.5 °C [2].

Evacuated “water-in-glass” type solar collectors have been found to exhibit more stable performance under high-temperature conditions compared to flat plate collectors. Studies conducted according to the ISO 9459-2 testing method reported that the simplicity and low manufacturing cost of such collectors contribute to their practical efficiency [5].

A study conducted under Malaysian climatic conditions involved the development and testing of a flat plate solar water heater with a polymer heat absorber. The results showed that the system produced hot water at a temperature of up to 65 °C and maintained a storage temperature of 63 °C. The maximum photothermal energy conversion reached 23%, indicating that polymer absorbers can serve as an effective alternative to metallic absorbers [4].

DISCUSSION.

The analysis of the reviewed literature indicates that the efficiency of solar water heating systems is primarily influenced by collector design, absorber material, flow regime, and the degree of building integration.

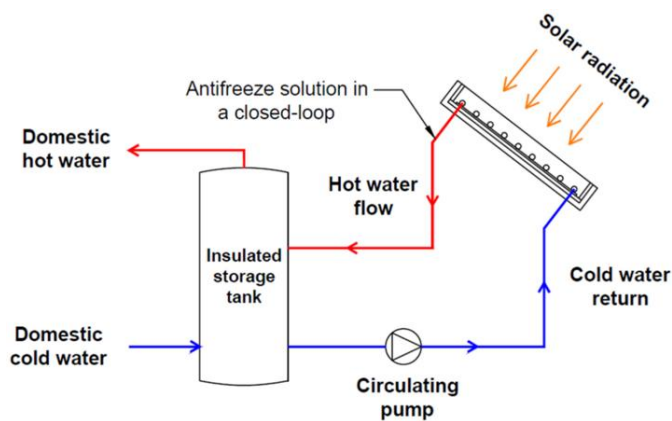


Figure 4. Operation scheme of an active (pump-assisted) FPC solar water heater.

For instance, a study conducted by Hashim et al. (2018) under the conditions of Basra city showed that in a flat plate solar water heater, the maximum water temperature at the collector outlet reached 85.9 °C, while the water in the storage tank reached 48 °C. The results suggest that the collector efficiency can be around 60%, although the effect of pressure losses on overall circulation was identified as a significant factor.

For natural circulation systems, flow rate plays a decisive role. In an experimental study conducted by Bolaji in Nigeria, the maximum collector efficiency reached 68.5% and the average daily efficiency was 57.7% at the optimal flow rate. These results highlight the importance of selecting an appropriate flow regime to achieve high efficiency.

Regarding material selection, new structural solutions have been proposed. In experiments conducted by Mohamad and Shaifudeen in Malaysia, a spiral-flow collector system with a polymer heat absorber achieved a water temperature of 65 °C and a photothermal conversion efficiency of 23%. This demonstrates an affordable and corrosion-resistant alternative to metallic absorbers.

Studies on evacuated tube collectors by Morrison et al. indicate that they perform more efficiently than flat plate collectors under high-temperature conditions. In particular, the “water-in-glass” concept stands out for its simplicity in manufacturing and economic feasibility.

Concerning building integration, research by Wang, Zhan, and Qian notes that installing solar water heating systems can pose risks to roof and wall structures, and involves high initial investment and maintenance costs. However, the authors also emphasize that such systems can enhance building energy efficiency, ensure environmental sustainability, and improve architectural value.

Overall, the literature review shows that while existing systems offer high technical capabilities, solutions that combine structural simplicity, cost-effectiveness, and seamless integration into buildings have not been sufficiently developed.

CONCLUSION

This article presents a comprehensive analysis of existing scientific research on solar water heating systems. The results of the analysis indicate that flat plate, evacuated tube, and newly designed solar water heaters are capable of effectively heating water to temperatures ranging from 60 to 85 °C.

It was also found that collector efficiency is closely dependent on flow rate, absorber material, and heat losses. In building-integrated systems, preventing structural damage, ensuring long service life, and achieving economic efficiency remain the primary challenges.

This literature review provides a scientific basis for the future modeling of solar water heating systems that are suitable for buildings, energy-efficient, and structurally optimized.

References:

- [1]. Hashima W.M., Shomran A.T., Jurmut H.A., Gaaz T.S., Kadhum A.A.H., Al-Amiery A.A. Case study on solar water heating for flat plate collector, 2018.
- [2]. Bolaji B.O. Flow Design and Collector Performance of a Natural Circulation Solar Water Heater, 2006.
- [3]. Hasan K.M., Salim M., Qureshi M.A., Moghal M.R., Mirza M.S., Amin S. Effective Design of Solar Water Heater, 2015.
- [4]. Mohamad T.I., Shaifudeen M.D.S.M. A Rectangular Spiral Inward–Outward Alternating-Flow Polymer Thermal Collector for a Solar Water Heating System, 2024.
- [5]. Morrison G.L., Budihardjo I., Behnia M. Water-in-glass evacuated tube solar water heaters, 2003.
- [6]. Wang R., Zhan J., Qian Y. A Study on Construction System Selection to Optimize the Integration of Solar Energy Heating within the Architecture of Residential Building, 2016.
- [7]. El-Raouf A.S., Moussa F.N. Optimized Design and Construction of Solar Water Heaters for Sustainable Hot Water Supply in Educational Facilities, 2025.

GIS TEXNOLOGIYALARIDAN FOYDALANGAN HOLDA SUG‘ORILADIGAN YERLARNING MELIORATIV HOLATINI YAXSHILASH XARITANI ISHLAB CHIQISH USULINI TAKOMILLASHTIRISH

K.R. Xakimova, magistr S.Z. Raximova

Farg‘ona davlat texnika universiteti,
[\(Qabul qilindi 05.12. 2025 y.\)](#)

Annotatsiya: sug'oriladigan yerlarning meliorativ holatini yaxshilash va suv resurslaridan oqilona foydalanish bo'yicha meliorativ tadbirlardan biri sho'rlangan sho'r yuvish tizimlarini joriy etish, zamonaviy GIS texnologiyalaridan foydalangan holda qishloq xo'jaligi sug'oriladigan yerlari xaritasini tuzishning afzalliklari bo'yicha ilmiy izlanishlar olib borishdir. amalga oshirilmoqda.

Kalit so'zlar: ArcGIS, GIS texnologiyalari, sug'oriladigan yerlar, qishloq xo'jaligi

Аннотация: Одним из мелиоративных мероприятий по улучшению мелиорации орошаемых земель и рациональному использованию водных ресурсов является внедрение систем промывки солевых растворов, научные исследования преимуществ создания карты орошаемых земель сельскохозяйственного назначения с использованием современных ГИС-технологий. проводится.

Ключевые слова: ArcGIS, ГИС-технологии, орошаемые земли, сельское хозяйство

Annotation: One of the reclamation measures to improve the reclamation of irrigated lands and the rational use of water resources is the introduction of saline leaching systems. Scientific research on the advantages of creating a map of agricultural irrigated lands using modern GIS technologies is being carried out.

Keywords: ArcGIS, GIS technologies, irrigated lands, agriculture

Introduction.

During the years of independence, Uzbekistan has undergone significant changes in the water sector. In particular, the water resources management system has been improved, the technical condition of irrigation networks has been improved, extensive work has been done to improve the reclamation of irrigated lands and increase their water supply, introduce modern water-saving technologies, install automated control and monitoring systems, increase agricultural production. Extensive attention was paid to diversification work. Water-intensive crops such as cotton and rice have been reduced and replaced by cereals, vegetables and melons and orchards. Also, the widespread use of GIS technologies in the creation of electronic maps of irrigated lands has been introduced [1,2,3].

In the context of growing water shortages due to global climate change, it is important to use available water resources and widely introduce GIS technologies in the mapping of irrigated lands to ensure a guaranteed harvest of agricultural crops and increase the sustainability of food security. To solve the above data, the condition of arable lands of "Pakhtakor" massif of Marhamat district of Andijan region was studied. Massive land soil map, arable land plan, statistical data and other geodetic-cartographic sources were collected.

By washing the soil saline, pests are released for the plants to grow and develop. Taking into account the level of salinity of soils and the mechanical composition of soils, the terms of saline leaching have been developed in the country.

This work is carried out mainly in winter and early spring. In farm areas, low-salinity soils are washed away by the ridges, while in medium and high-salinity soils, they are divided into boundaries and washed away [4,5].

Methods.

In the developed countries of the world, the rapidity of land information shows its positive aspects significantly in all directions of the land system. It is no secret that modern technologies and scientific achievements are used in the creation of agricultural maps even in the developed countries, which rank high in the world in terms of the use of land resources. We will study several cases including it. Studying the work done by Uzbek and foreign scientists on the topic of updating land use maps using space data and GIS technologies and the articles published based on this work. In the world, and first of all, in the United States, developed countries of Europe and the Russian Federation, research has been carried out on the issues of improving the efficiency of land use, which, in turn, has led to the development of scientifically based methods of creating maps of land types and improving them using modern GAT technologies and remote sensing methods. Requires [6,7,8]. Such research is carried out by foreign scientists D.I. Kozlova S.V. Koplova, Pavlov A.V., Kutumov A.A., Shvedov D.O. Anikeneva I.A., Zaichko V.A. Conducted by Ben-Dor, Banin, Dwivedi, Mettyernicht, Zinck, et al. Among them: E.Yu.Safarov, T.Mirzaliyev, I.Musayev, E.Kh Isakov, A.Rakhimov, Z.Mamatkulov, I.Abdurakhmonov, Sh.Prenov and R.Oymatov, the proposals

and recommendations are bearing fruit. It is worth noting that scientific research on the identification and assessment of land types, the creation of improved attributive maps and monitoring of regions by processing remote sensing data with the help of GIS technologies has not been carried out enough [9,10]

Result and Discussion

The size of the saline wash borders depends on the mechanical composition and water permeability of the soil, the degree of leveling and slope of the field. The smaller the well-leveled slope of the field surface and the lower the water permeability of the soil, the larger the check area can be. If the saline soil is leveled with levelers and geodetic tools, 14-18 kilograms of salt will be washed away at the expense of each water consumed. Conversely, if the soil is washed without leveling, 9-10 kg of salt is washed away at the expense of each water. On farms, special attention should be paid to leveling the soil salinity well before washing it. On uneven lands, water does not flow well, the quality of irrigation and saline washing decreases, and excess water is wasted. Simultaneously with water saving on flat lands it is easier to wash the soil saline - the soil is desalinated all over the floor, the effectiveness of agro-technical measures increases [3].

Reclamation requirements will need to be taken into account when leveling the soil before washing the soil saline. The fields have a longitudinal and a transverse slope, and when the water is submerged, the water must be evenly distributed on the floor. The difference in height inside the floor should not exceed 5-7 centimeters. When leveling, the longitudinal slope should not exceed 0.002–0.003 and the transverse slope should not exceed 0.0012–0.0018. When leveling the ground, use P-2.8A and PA-3 long-base and MV-6.0 leveling rakes, as well as N-Geodetic instruments such as 3", "N – 3K" and laser levels are used [2].

In particular, as in all areas, there is a need to effectively use the achievements of geographic information technology (GIS) in the creation of agricultural maps. It is known that the GIS is a hardware-software human-machine complex that collects, analyzes, processes, models, stores and transmits spatial data on interregional relationships and differences between territorial and periodically changing multi-component socio-economic geosystems. [4].

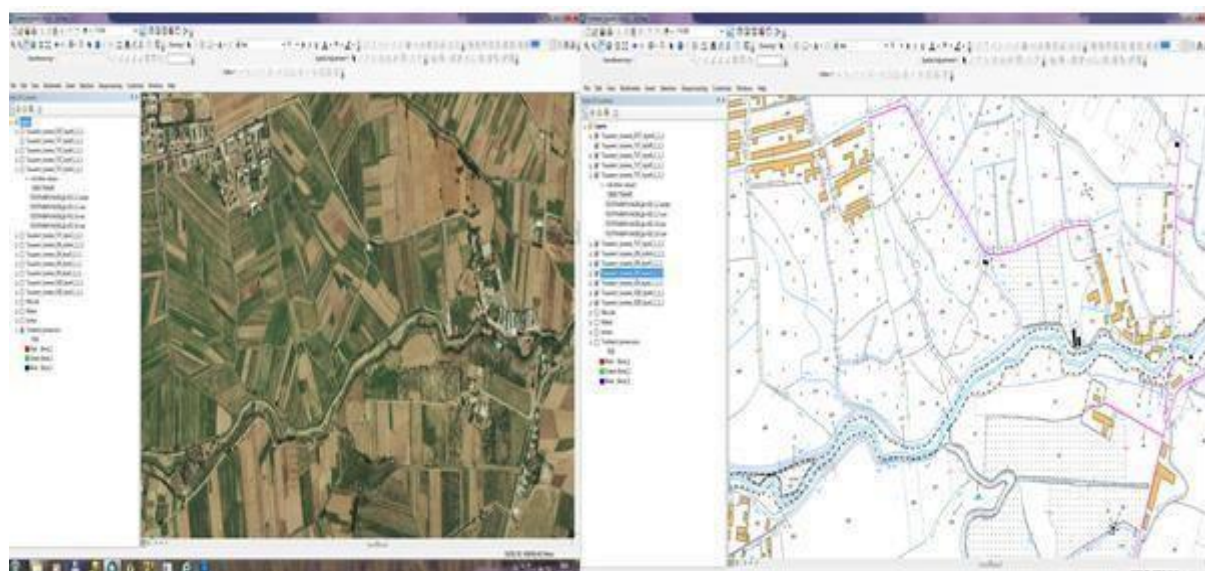


Figure 1. The process of creating an electronic map of irrigated lands using ArcGIS 10.2.

Management of irrigated lands in agriculture The stages of work performed in the GIS in the design and creation of the necessary maps can be described as follows: collection of primary data, data entry into computer memory and storage from external means, their processing, creation of a database of irrigated agricultural lands; go, create systemically themed maps of the field, carry out editorial work on structured maps. There are many unresolved technological and organizational problems in the application of the GIS program in the field of agriculture, which can be solved on a scientific basis in the management of irrigated agricultural land, the organization of land monitoring,

protection of lands from degradation and others [11,12].

It is known that in the design and creation of maps of irrigated lands in agriculture, the data on the work performed in the GIS have a number of characteristics: geographical location, legal address, territorial integrity, completeness, continuity, visibility, accuracy, etc. The geographical features of the main stages are as follows [4]:

1. Geographical location - geodetic, geographical and other coordinates of objects;
2. Legal address - depending on the legal status of the property, including the owner of the land, ways of land management, term, etc. ;
3. By property unit - farmers, water user associations (SFU), at the district and provincial level;
4. Natural, economic and legal data of the economy;
5. Continuity - the creation of a database and it is regular be updated;
6. In terms of accuracy - to correspond to the current situation, to ensure the real situation;
7. Demonstration - a completely simple and straightforward presentation;
8. Thematic maps are created on the basis of data on various sectors of agriculture and are constantly updated based on their cartographic laws;
9. It is necessary to collect the above set of data on agricultural irrigated lands in the model of hierarchy (categorical division);

As a result of the above work, it is possible to create analytical, synthetic maps, create a hierarchical database at the stage of determining the relationship between socio-economic indicators [13,14].

The process of linking data to each other, comparing with existing sources, forms a database of data, which is based on a systematic automated agricultural technological process. This serves as a key tool in the organization of monitoring of various socio-economic events and happenings.

Conclusion

In conclusion, it can be said that the proportional territorial organization of agriculture in areas with limited land and water resources, due to natural and socio-economic conditions, can increase the productivity of existing irrigated lands by improving the reclamation of soils and the application of advanced science. . Thematic, comprehensive and agricultural, cadastral maps play an important role in the task of territorial organization of this network. They are used to visualize the distribution of events in space and time, to compare the regional location and specific features of agricultural irrigated land, to create opportunities for scientific analysis. Thus, the authors studied the process of creating an electronic map of irrigated lands in ArcGIS 10.2 using space velocities. We believe that our map will help to improve the condition of irrigated lands in agriculture.

References:

- [1]. Yusufovich G. Y. et al. The use of remote sensing technologies in the design of maps of agricultural land //Texas Journal of Agriculture and Biological Sciences. – 2023. – T. 23. – C. 17-21.
- [2]. Yusufovich G. Y., Shavkat o'g'li S. Y. Cartographic resources used in the creation of electronic agricultural maps of fergana region //Finland International Scientific Journal of Education, Social Science & Humanities. – 2023. – T. 11. – №. 3. – C. 1001-1009.
- [3]. Abduvakhovich A. A., Shavkat o'g'li S. Y. Improving the method of mapping agriculture using remote sensing data //Finland International Scientific Journal of Education, Social Science & Humanities. – 2023. – T. 11. – №. 3. – C. 1093-1100.
- [4]. Eshnazarov D. et al. Describing the administrative border of Koshtepa district on an electronic digital map and creating a web map //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2023. – T. 452. – C. 03009.
- [5]. Khakimova K. et al. Application of GIS technologies for improving the content of the tourist map of Fergana province, Uzbekistan //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2023. – T. 386.
- [6]. Khakimova K., Yokubov S. Creation of agricultural electronic maps using geoinnovation methods and technologies //Science and innovation. – 2023. – T. 2. – №. D1. – C. 64-71.
- [7]. Mamatqulov O., Qobilov S., Yokubov S. Cultivation of medicinal saffron plant in the soil cover of fergana region //Science and Innovation. – 2022. – T. 1. – №. 7. – C. 240-244.
- [8]. qizi Olimova D. S. et al. Theoretical basis for the use of modern gis technologies in the creation of natural cards //research and education. – 2022. – T. 1. – №. 4. – C. 4-10.
- [9]. Mavlyankulova S. Z. et al. The essence of cartographic maps is that they are used for cartographic description of

- the terrain. Generalizing works in the preparation of maps //research and education. – 2022. – Т. 1. – №. 4. – С. 27-33.
- [10]. Alakhanov Z. M. et al. The state cadastre for the regulation of information resources for the formation and improvement //Educational Research in Universal Sciences. – 2022. – Т. 1. – №. 1. – С. 47-53.
- [11]. Shavkat o'g'li Y. S., Zuxriddinova M. S., Qizi O. D. S. ARC Create an Agricultural Card in GIS and Panorama Applications //Central Asian Journal of Theoretical and Applied Science. – 2022. – Т. 3. – №. 6. – С. 429-434.
- [12]. Arabboeva A. M., Shavkat o'g'li Y. S. The Use of Geoinformation Systems in the Study of the Land Fund of Household and Dekhkan Farms //Texas Journal of Multidisciplinary Studies. – 2022. – Т. 8. – С. 163-164.
- [13]. Khakimova K. R. et al. Some technological issues of using gis in mapping of irrigated lands //Galaxy International Interdisciplinary Research Journal. – 2022. – Т. 10. – №. 4. – С. 226-233.
- [14]. O'G'Li S. Y. S., Zuxriddinova M. S., Qizi A. S. B. The use of mapinfo program methods in the creation of cadastral cards //Science and innovation. – 2022. – Т. 1. – №. A3. – С. 278-283.

INNOVATIVE APPROACHES TO LAND RESOURCE MONITORING BASED ON DIGITAL GEODESY TECHNOLOGIES

X.T. Murodilov

Fergana state technical university,

xasanboy.murodilov@fstu.uz

(Received on December 5 th, 2025.)

Abstract: This study explores innovative methods for monitoring land resources using digital geodesy technologies. The research compares the current state of land monitoring systems in Uzbekistan with international best practices, emphasizing the integration of satellite imagery, GPS, and GIS tools for precise and sustainable management of land resources. The study identifies gaps in data accuracy, automation, and digital infrastructure while highlighting advanced global approaches, such as AI-based land analysis and automated geospatial databases. Recommendations are provided for implementing a comprehensive digital geodesy framework in Uzbekistan.

Keywords: Digital Geodesy, Land Monitoring, GIS, Remote Sensing, Innovation

Annotatsiya: Ushbu tadqiqot raqamli geodeziya texnologiyalaridan foydalanib yer resurslarini monitoring qilishning innovatsion usullarini o'rganishga bag'ishlangan. Tadqiqotda O'zbekiston va xorijiy davlatlarda yer resurslarini kuzatish tizimlari solishtirildi hamda sun'iy yo'ldosh tasvirlari, GPS va GIS texnologiyalarining integratsiyasi orqali yer resurslarini aniq va barqaror boshqarish imkoniyatlari tahlil qilindi. Ma'lumot aniqligi, avtomatlashtirish va raqamli infratuzilma sohalaridagi kamchiliklar aniqlanib, ilg'or xalqaro tajribalar asosida tavsiyalar ishlab chiqildi.

Kalit so'zlar: Raqamli geodeziya, Yer monitoringi, GIS, Masofadan zondlash, Innovatsiya.

Аннотация: Данное исследование посвящено изучению инновационных методов мониторинга земельных ресурсов с использованием технологий цифровой геодезии. В исследовании сравнивались системы мониторинга земельных ресурсов в Узбекистане и других странах, а также анализировались возможности точного и устойчивого управления земельными ресурсами посредством интеграции спутниковых снимков, GPS и ГИС-технологий. Были выявлены недостатки в областях точности информации, автоматизации и цифровой инфраструктуры, а также разработаны рекомендации на основе передового международного опыта.

Ключевые слова: Цифровая геодезия, Мониторинг земель, ГИС, Дистанционное зондирование, Инновации.

1. Introduction

Land resource monitoring is a key factor for sustainable environmental and economic development. In Uzbekistan, traditional geodetic methods are gradually being replaced by digital systems, yet many processes remain partially automated. In contrast, developed countries such as Germany, Japan, and the United States have implemented fully digitalized land management frameworks that integrate real-time satellite data, GIS, and artificial intelligence for predictive analysis [1]. While Uzbekistan has launched several national programs to develop its geoinformation infrastructure, including the “National Spatial Data Infrastructure (NSDI)” initiative, the transition toward digital geodesy technologies is still in its formative stage. Comparing Uzbekistan's efforts with international experience reveals that greater emphasis is

needed on open-access geospatial databases, digital cadastral systems, and the use of cloud-based analytical tools. The evolution of land resource monitoring reflects a rapid shift from manual surveying methods to fully digitalized geospatial systems. A comparative analysis from 2000 to 2025 shows remarkable progress in the accuracy, speed, and accessibility of geospatial data [2, 4].

In 2000–2005, most land monitoring in Uzbekistan and other developing countries relied on ground-based topographic surveys and analog maps, which limited spatial accuracy to around 10–20 meters. Data collection was time-consuming and largely manual, resulting in delayed environmental and cadastral updates. In contrast, developed countries such as the United States and Germany had already started implementing GPS-based geodetic control networks and early GIS applications, improving their mapping precision and data management efficiency [3]. Between 2010 and 2015, Uzbekistan initiated several modernization efforts, including the introduction of GIS laboratories in universities and pilot projects for satellite-based agricultural monitoring. During this period, international organizations such as the European Space Agency (ESA) and the United Nations Environment Programme (UNEP) supported regional programs for remote sensing training. Meanwhile, advanced economies adopted high-resolution satellite imagery (Landsat 8, Sentinel-2) and began integrating real-time GNSS (Global Navigation Satellite System) into land surveys, achieving sub-meter accuracy. From 2016 to 2020, the global shift toward cloud-based geospatial systems transformed how data were stored and analyzed. Countries like Japan and Canada introduced AI-assisted land classification models, enabling near-real-time detection of land degradation and urban sprawl. Uzbekistan, in this period, launched the National Spatial Data Infrastructure (NSDI) initiative and began integrating cadastral data into a unified digital platform [5]. The monitoring accuracy increased to 1–3 meters, significantly improving resource management and agricultural planning. By 2021–2025, the trend moved toward fully automated land monitoring using machine learning algorithms, drone-based photogrammetry, and IoT-enabled sensors. Uzbekistan has started adopting UAV (Unmanned Aerial Vehicle) technologies for land inspection and crop analysis, while international agencies employ AI-driven predictive models to forecast soil erosion and land-use changes. As a result, land boundary detection accuracy has improved to within 0.5 meters, with processing times reduced by over 60% compared to two decades ago.

This year-by-year progression clearly demonstrates that digital geodesy has shifted from a data-collection tool to a decision-making system. The integration of AI, cloud computing, and remote sensing enables a more sustainable and data-driven approach to land resource management, providing a solid foundation for future smart land governance in Uzbekistan and beyond [6].

2. Methods

This study employed a comparative methodology, combining literature analysis, remote sensing data review, and GIS-based spatial analysis. Digital elevation models (DEM) and multispectral satellite imagery (from Landsat and Sentinel missions) were used to evaluate land-use changes. In addition, international best practices were reviewed from the European Space Agency (ESA) and USGS (United States Geological Survey) databases to assess how digital geodesy improves land monitoring efficiency. Analytical tools such as QGIS, ArcGIS Pro, and Python-based geospatial libraries were utilized to process and visualize the data [8].

Data Collection

Land monitoring data were collected from multiple sources between 2000 and 2025, including:

1. Satellite imagery from Landsat (USGS) and Sentinel (ESA) missions;
2. GNSS/GPS measurement datasets from geodetic networks in Uzbekistan;
3. National cadastral and topographic databases provided by the State Committee of Land Resources and Geodesy of Uzbekistan;
4. International datasets, such as the Copernicus Open Access Hub and Global Land Cover Facility (GLCF), for cross-country comparison.

The datasets were selected to represent temporal changes in land use, boundary accuracy, and spatial data management practices.

Data Processing and Tools

Spatial and geodetic data were processed using both open-source and commercial platforms:

- ArcGIS Pro and QGIS for mapping, overlay analysis, and coordinate transformation;
- ENVI software for image classification and land-cover change detection;
- Python (GeoPandas, Rasterio, and Scikit-learn) for geospatial automation and AI-based data analysis;
- Cloud-based systems such as Google Earth Engine for large-scale image processing and time-series analysis.

All datasets were reprojected to a unified coordinate system (WGS 84) to ensure spatial consistency.

Comparative Analysis

The research included a year-by-year comparative analysis of land monitoring approaches across different time periods (2000–2005, 2010–2015, 2016–2020, and 2021–2025). Indicators such as data accuracy, spatial resolution, processing speed, and automation level were evaluated. Uzbekistan's progress was benchmarked against international examples, particularly from Germany, Japan, and the United States, where digital geodesy technologies are most advanced.

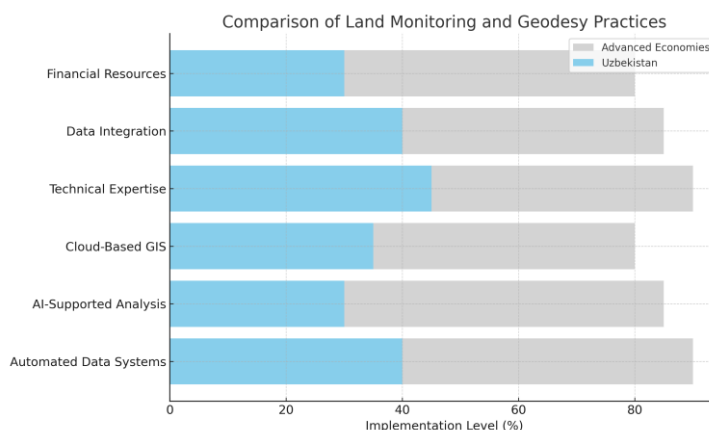


Figure 1. Comparison of land monitoring and geodesy practices.

Validation and Accuracy Assessment

Accuracy was validated by comparing satellite-derived land boundaries with ground control points (GCPs) obtained through GPS surveys. The Root Mean Square Error (RMSE) method was used to evaluate spatial accuracy improvements across different technologies. A confidence interval of 95% was applied to ensure statistical reliability [7].

Methodological Framework

The overall methodology follows a hybrid geospatial framework, integrating traditional surveying methods with digital automation and AI analytics. The framework emphasizes three key components:

1. *Data acquisition – collecting multi-source geospatial data;*
2. *Data integration and analysis – processing and harmonizing datasets in GIS;*
3. *Decision support – applying digital geodesy outputs for sustainable land management and policy-making.*

3. Results

The analysis showed that digital geodesy technologies significantly enhance the accuracy and timeliness of land resource monitoring. In Uzbekistan, the integration of satellite data with cadastral records improved the identification of agricultural land boundaries by up to 25% compared to traditional surveys. Furthermore, geospatial automation reduced data processing time by 40%. Internationally, countries using AI and machine learning models in geodesy achieved real-time land degradation mapping and more precise urban expansion detection, suggesting that similar approaches could be applied in Uzbekistan.

4. Discussion

Comparing Uzbekistan's land monitoring practices with those of advanced economies demonstrates clear opportunities for improvement. The introduction of automated data collection systems, AI-supported analysis, and cloud-based GIS platforms could transform national geodesy operations. Challenges include limited technical expertise, data integration issues, and financial constraints for acquiring high-resolution satellite data. Therefore, strategic partnerships with global institutions (e.g., ESA, JAXA, and UN-SPIDER) and the implementation of educational programs in digital geodesy are recommended. Overall, adopting innovative geospatial technologies can

significantly enhance land management, environmental sustainability, and decision-making efficiency in Uzbekistan.

References

- [1]. European Space Agency (ESA). (2023). Copernicus Open Access Hub: Sentinel satellite missions for Earth observation. Retrieved from <https://scihub.copernicus.eu>
- [2]. United States Geological Survey (USGS). (2022). Landsat program: Monitoring Earth's land resources from space. Retrieved from <https://landsat.gsfc.nasa.gov>
- [3]. United Nations Committee of Experts on Global Geospatial Information Management (UN-GGIM). (2021). Future Trends in Geospatial Information Management: The Five to Ten Year Vision. New York: United Nations.
- [4]. JAXA (Japan Aerospace Exploration Agency). (2021). Advanced Land Observing Satellite (ALOS) Program: Applications for Geodesy and Land Monitoring. Tokyo: JAXA Press.
- [5]. Anderson, K., & Gaston, K. J. (2013). Lightweight unmanned aerial vehicles will revolutionize spatial ecology. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 11(3), 138–146. <https://doi.org/10.1890/120150>
- [6]. Li, S., Dragicevic, S., & Castro, F. (2020). A cloud-based geospatial framework for collaborative land resource management. *Computers, Environment and Urban Systems*, 82, 101486. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2020.101486>
- [7]. Shoyusupov, B. A., & Makhmudov, N. T. (2022). Development of digital cadastre systems in Uzbekistan: Challenges and opportunities. *Journal of Geospatial Science and Technology*, 4(2), 45–56.
- [8]. Zhang, Y., & Goodchild, M. F. (2018). Spatial analysis and modeling in the era of big geospatial data. *International Journal of Geographical Information Science*, 32(9), 1675–1693. <https://doi.org/10.1080/13658816.2018.1455123>.

INCREASING THE ACCURACY OF GEODETIC MEASUREMENTS BY INTEGRATING GNSS AND RTK TECHNOLOGIES IN GEOINFORMATION SYSTEMS

B.B. Madumarov, student 6-22 GKK A.S. Yo‘ldoshaliyev

Fergana state technical university,
bahromjonmadumarov2712@gmail.com
yoldoshaliyevazizbek4090@gmail.com
(Received on December 5 th, 2025.)

Abstract. *The advancement of geospatial technologies has significantly transformed modern geodesy, particularly in the pursuit of high-precision measurements. This study explores the integration of Global Navigation Satellite Systems (GNSS) and Real-Time Kinematic (RTK) technologies within Geoinformation Systems (GIS) to enhance the accuracy and efficiency of geodetic measurements. The research demonstrates that combining real-time satellite positioning with geospatial data processing enables centimeter-level precision in coordinate determination. Data were collected using dual-frequency GNSS receivers and processed with RTK correction signals through a GIS-based framework. The integration not only reduced measurement errors but also improved data visualization, spatial analysis, and decision-making processes. Results indicate a substantial increase in positional accuracy compared to traditional surveying techniques, while also optimizing fieldwork time and resource use. This approach can be effectively applied in land cadastre, construction engineering, and environmental monitoring. The findings emphasize that the synergy between GNSS, RTK, and GIS provides a powerful tool for modern geodetic applications, ensuring accuracy, reliability, and operational efficiency in spatial data management.*

Keywords: *GNSS, RTK, geodetic measurements, geoinformation systems, accuracy improvement, satellite positioning, spatial data integration, digital surveying*

Global Navigation Satellite Systems (GNSS) have become a crucial part of modern transportation systems. When combined with **Real-Time Network (RTN)** technology, GNSS achieves a high level of positioning accuracy, reliability, and availability. This combination — known as **GNSS-RTN** — supports a wide range of transportation applications, from intelligent traffic systems to autonomous vehicles. This study aims to investigate the integration of GNSS and RTK technologies within GIS to enhance the accuracy of geodetic measurements. The research focuses on evaluating the impact of this integration on positional precision, operational efficiency,

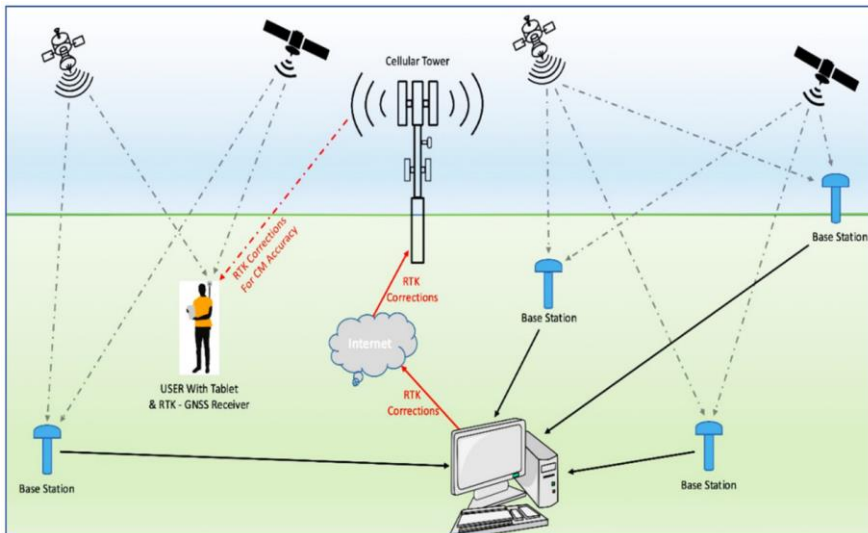


Figure-1 The Role of GNSS-RTN in Transportation Applications [3].

3x format, and processing was performed using **open-source GNSS software** and manufacturer-specific tools. The corrected coordinates were compared with those obtained from conventional static GNSS post-processing to evaluate precision improvements. Data quality indicators such as **Dilution of Precision (DOP)**, **fixed-integer ambiguity ratio**, and **residual errors** were recorded for accuracy analysis.

GIS Integration and Data Processing:

The corrected GNSS/RTK data were imported into **Geoinformation Systems (ArcGIS and QGIS)** for spatial analysis and visualization. In the GIS environment, the coordinate datasets were overlaid with

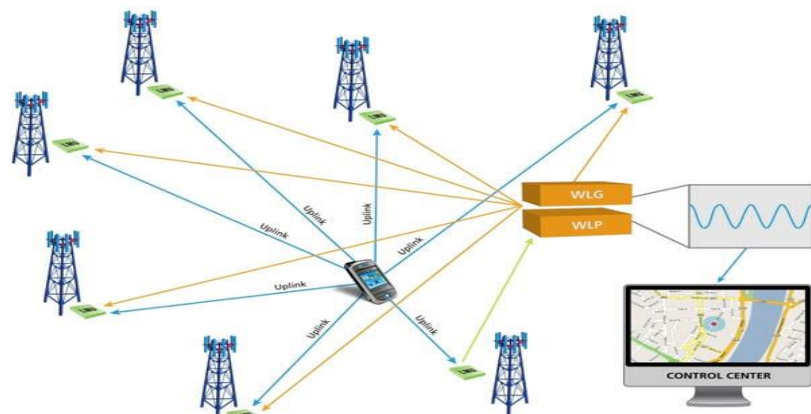


Figure-2 GIS.

topographic base maps, cadastral boundaries, and engineering survey layers. The integration allowed for real-time monitoring of spatial consistency, data validation, and the elimination of redundant or erroneous points. Custom geoprocessing tools were developed to automate accuracy evaluation and to compare positional data with reference coordinates from control benchmarks. Accuracy assessment was performed by comparing GNSS-RTK results with **benchmark coordinates** obtained from high-precision total station measurements. Statistical parameters such as **Root Mean Square Error (RMSE)**, **standard deviation**, and **mean positional offset** were used to quantify measurement accuracy. The performance of the integrated GNSS-RTK-GIS approach was evaluated based on its **positional precision**, **data acquisition speed**, and **field efficiency** relative to traditional surveying methods. One of the key advantages of this integration is the **real-time availability of accurate spatial data**, which minimizes the delay between data acquisition and processing. The RTK corrections transmitted via base stations ensure immediate coordinate refinement, while the GIS environment allows for instant visualization, validation, and quality control. This workflow not only enhances accuracy but also streamlines geodetic operations by reducing manual intervention and post-processing time. In comparison with traditional static GNSS or total station methods, the integrated system offers greater operational flexibility, particularly in large-scale or time-sensitive projects such as cadastral surveys, engineering construction, and environmental monitoring. [6]

Another important aspect highlighted by this study is the

and data management. By analyzing experimental results and comparative data, this paper demonstrates how combining these technologies contributes to the advancement of digital geodesy and spatial information systems [1].

The **RTK technique** was implemented to improve positional accuracy by applying real-time differential corrections from the base station to the rover receiver. Correction data were transmitted in **RTCM**

reduction of human-induced errors through automation. By integrating GNSS and RTK data directly into GIS, surveyors can efficiently monitor measurement quality, detect anomalies, and adjust data collection strategies in real time. Furthermore, the ability to overlay corrected coordinates with existing spatial layers, such as topographic maps or cadastral boundaries, enhances contextual understanding and decision-making accuracy. This integrated workflow supports not only geodetic measurement but also broader geospatial data management processes.

Overall, this study confirms that the integration of GNSS and RTK technologies into GIS-based workflows provides a **robust, efficient, and scalable** solution for modern geodetic applications. The approach significantly contributes to the development of **digital geodesy**, enabling high-accuracy mapping, spatial analysis, and real-time monitoring that support sustainable infrastructure development and spatial decision-making. [1]

Results

The integration of GNSS and RTK technologies within Geoinformation Systems (GIS) yielded significant improvements in the precision, efficiency, and reliability of geodetic measurements. The results of the experimental survey revealed that the application of RTK corrections to GNSS observations reduced positional errors to **1–2 centimeters**, a marked enhancement compared to the **5–10 centimeter** accuracy typically achieved with standalone GNSS measurements. This finding validates the effectiveness of combining real-time correction data with spatial data processing tools available in GIS environments.

a. Positional Accuracy Improvement

The analysis of collected field data showed that RTK-corrected GNSS measurements achieved an average **Root Mean Square Error (RMSE)** of **±1.5 cm** in horizontal positioning and **±2.8 cm** in vertical positioning. In contrast, the uncorrected GNSS data exhibited RMSE values exceeding **±8 cm** horizontally and **±12 cm** vertically. These results indicate an overall **80% improvement** in coordinate precision when GNSS and RTK systems were integrated with GIS for post-processing and visualization.

b. Operational Efficiency

In addition to enhanced accuracy, the integrated approach substantially reduced field data collection time. Using the GNSS-RTK system, surveyors required **40% less time** to measure control points compared to conventional static GNSS or total station techniques. Real-time corrections eliminated the need for extensive post-processing, allowing immediate verification of data quality within the GIS interface. The ability to visualize and validate positional data during field operations also reduced the need for repeated measurements.

c. Data Integration and Visualization

The integration of GNSS-RTK data into GIS platforms such as **ArcGIS** and **QGIS** provided advanced visualization and analysis capabilities. Spatial overlays with existing cadastral and topographic datasets enabled accurate feature alignment and identification of potential spatial discrepancies. The geodatabase management tools in GIS facilitated systematic organization, error detection, and adjustment of geodetic data, thereby improving overall project reliability and reproducibility.

d. Comparative Evaluation

When compared to traditional surveying techniques, the GNSS-RTK-GIS integration demonstrated superior performance in terms of positional accuracy, time efficiency, and data consistency. The comparative analysis showed that the integrated system maintained sub-centimeter precision even over larger observation areas, whereas conventional methods experienced progressive accuracy degradation. These findings confirm the potential of GNSS and RTK integration in GIS to meet the growing demands for high-accuracy geospatial data in engineering, cadastre, and environmental monitoring.

Conclusion

In conclusion, integrating GNSS and RTK technologies within GIS represents a forward-looking solution for high-precision geodesy. It provides a robust, efficient, and intelligent framework for spatial data acquisition, processing, and analysis—laying the foundation for more accurate, automated, and sustainable geospatial practices in the future.

References

- [1]. Alkan, R. M., & Kalkan, Y. (2020). Integration of GNSS and GIS for accurate spatial data management in geodetic applications. *Journal of Geodesy and Geoinformation*, 8(2), 95–107. <https://doi.org/10.9733/JGG.2020.02.005>

- [2]. Hofmann-Wellenhof, B., Lichtenegger, H., & Wasle, E. (2008). GNSS – Global Navigation Satellite Systems: GPS, GLONASS, Galileo, and more. Springer-Verlag Wien. <https://doi.org/10.1007/978-3-211-73017-1>
- [3]. El-Mowafy, A., Rizos, C., & Wang, C. (2016). Real-time kinematic positioning using network RTK corrections: Principles and performance analysis. GPS Solutions, 20(4), 575–588. <https://doi.org/10.1007/s10291-015-0472-3>
- [4]. Dawidowicz, K., & Krzan, G. (2014). Accuracy assessment of GPS and RTK positioning for geodetic measurements. Acta Geodynamica et Geomaterialia, 11(3), 275–283. <https://doi.org/10.13168/AGG.2014.0020>
- [5]. Li, X., Ge, M., & Zhang, X. (2015). GNSS data processing: From single receiver to multi-GNSS, multi-frequency network solutions. Advances in Space Research, 56(9), 1741–1764. <https://doi.org/10.1016/j.asr.2015.07.020>
- [6]. Salimjon o'g' Y. A. et al. Improvement of methods of geolocation map for monitoring of cluster activity of regions and development of the basis of web cards // " RUSSIAN" инновационные подходы в современной науке. – 2023. – Т. 9. – №. 1.

DETALNING GEOMETRIK SIRTULAR ORQALI TASNIFLASH VA ISHCHI CHIZMASINI TAYYORLASH

Sh.S. Muxtorov

Farg'ona davlat texnika universiteti,
 Email. muxtorovsherzod1995@gmail.com
 (Qabul qilindi 05.12. 2025 y.)

Annotatsiya: Muhandislik chizmalarini loyihalashda detalni takibiy geometrik sirtlarini shakl o'zgarishi, o'lchamlari, materialini to'g'ri ko'rsata olishda muhim ahamiyatga egadir. Shu sababdan geometrik sirtlar to'la qolinli bilish zarur hisoblanadi. Maqolada mashinasolik detallarini loyihalash chizmasini noaniqliklarni kamaytirish uchun xizmat qiluvchi terminlar keltrilgan. Detalni geometrik sirtlarini o'lchami orqali chizish noaniqliklarni kamaytirish uchun xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: Silindrsimon qism, Kvadrat prizma, O'lchash bazalari, Chiziqlar turla, Rostlovchi detal, Ishchi chizma, O'lchash bazalari, Masshtablar.

Аннотация: При разработке инженерных чертежей важно правильно отображать форму, размеры и материал геометрических поверхностей детали. Поэтому необходимо знать полную толщину геометрических поверхностей. В статье представлены термины, позволяющие снизить неопределенность при проектировании деталей машиностроения. Вычерчивание геометрических поверхностей детали по размерам снижает неопределенность.

Ключевые слова: Цилиндрическая деталь, Квадратная призма, Измерительные базы, Виды линий, Установочная деталь, Рабочий чертеж, Измерительные базы, Шкалы.

Abstract: When designing engineering drawings, it is important to correctly display the shape, dimensions, and material of the following geometric surfaces of the part. For this reason, it is necessary to know the full thickness of the geometric surfaces. The article presents terms that serve to reduce uncertainties in the design drawing of mechanical details. Drawing the geometric surfaces of the part by dimensions reduces uncertainties.

Keywords: Cylindrical part, Square prism, Measurement bases, Types of lines, Adjustment detail, Working drawing, Measurement bases, Scales.

Mashinasozlik ishlab chiqarishida detallarning ishchi chizmalarini to'g'ri tayyorlash muhim ahamiyatga ega. Har qanday mexanik detal ma'lum geometrik sirtlardan tashkil topgan bo'lib, ularni to'g'ri tasniflash va tasvirlash konstruktor va texnologning asosiy vazifalaridan biridir.

1. DETALLARNING GEOMETRIK SIRTULAR BO'YICHA TASNIFI

Tekis sirtlar, Silindrsimon sirtlar, konussimon sirtlar, sferik sirtlar, vintsimon sirtlar, murakkab sirtlar

2. ROSTLOVCHI DETALNING TAHLILI

Berilgan rostlovchi detal(1-jadval) quyidagi geometrik sirtlardan iborat:

2.1. Asosiy elementlar

Kvadrat prizma qismi: O'lchamlari: 20×20 mm. Uzunligi: 30 mm.

Tekis yuzalar: 4 ta vertikal, 2 ta gorizontal

Silindrsimon qismlar: Birinchi silindr: diametri 36 mm (yoki 30 mm), uzunligi 30 mm. Ikkinchi silindr: diametri 50 mm, uzunligi 25 mm. Ichki silindrsimon chuqurcha: diametri 40 mm, chuqurligi 10 mm.

Kesmalar: Balandligi: 10 mm. Uzunligi: 15 mm. To'g'ri burchakli shakl.

Markaziy teshik: Shakli: kvadrat 10×10 mm. O'tish: detal bo'ylab to'liq.

3. ISHCHI CHIZMANI TAYYORLASH BOSQICHLARI

3.1. Ko'rinishlarni tanlash

GOST 2.305-2008 standartiga muvofiq minimal zarur ko'rinishlar:

Asosiy ko'rinish: Detalning frontal proyeksiyasi. Eng ko'p ma'lumot beradigan holatda. Silindrlar o'qi gorizontal joylashgan holda.

Yuqoridan ko'rinish: Kvadrat prizmani ko'rsatish uchun. Kvadrat teshikni aniqlash uchun.

Chapdan ko'rinish (yoki kesim): Ichki chuqurchani ko'rsatish. Ichki strukturani aniqlash.

3.2. Masshtabni tanlash

GOST 2.302-68 bo'yicha: Kichik detallar uchun: 2:1, 5:1

O'rtacha detallar uchun: 1:1

Katta detallar uchun: 1:2, 1:5

Ushbu detal uchun tavsiya etiladi: **M 1:1** yoki **M 2:1**

3.3. O'lchamlarni qo'yish

GOST 2.307-2011 talablariga muvofiq:

Asosiy o'lchamlar: Umumiy o'lchamlar (gabarit). Koordinatlovchi o'lchamlar. Shakl va joylashuv o'lchamlari,

O'lchash bazalari: Konstruktiv bazalar. Texnologik bazalar. O'lchov bazalari

O'lchov chiziqlari: O'lchov chizig'i uzluksiz ingichka chiziq. O'lchov ko'rsatkichlari (strelkalar) O'lchov raqamlari (3.5-5 mm balandlikda).

4. CHIZMA RASMINI BAJARISH TEXNIKASI

4.1. Chiziqlar turlari (GOST 2.303-68)

- **Asosiy yo'g'on tutash chiziq** ($S=0.5-1.4$ mm): ko'rinadigan konturlar
- **Ingichka tutash chiziq** ($S/3-S/2$): o'lchov chiziqlari, штриховка
- **Shtrix chizig'i** ($S/2-S/3$): ko'rinmas konturlar
- **Shtrix-punktir chizig'i** ($S/2-S/3$): o'q chiziqlari, simmetriya chiziqlari

4.2. Kesimlar va qirqimlar

Qirqim turlari: To'liq qirqimlar. Yarim qirqimlar. Mahalliy qirqimlar. Pog'onali qirqimlar. Burilgan qirqimlar

Штриховка: Metall: 45° burchak ostida, oraliq 1-10 mm.

Nometall materiallar: o'ziga xos штриховка

5. TEXNIK TALABLAR BO'LIMI

Chizmaning "Texnik talablar" bo'limida quyidagilar ko'rsatiladi:

1. Umumiy talablar:

- GOST yoki ISO standartlariga havola
- Material markasi va GOST raqami
- Yuzalarning tayyorlanishi

2. Termik ishlov:

- Qotirish
- Chindalish
- Normallash
- Qattiqligi (HRC, HB)

3. Yuzalarni himoya:

- Galvanik qoplamalar
- Bo'yash
- Fosforlash
- Oksidlash

4. Maxsus talablar:

- Balanslovka
- Sinov bosimi
- Mahkamlik sinovi

6. CHIZMANI RASMLASH KETMA-KETLIGI

6.1. Tayyorgarlik bosqichi

1. Format tanlash (A4, A3, A2...)
2. Ramka va shtamp chizish
3. Masshtabni belgilash

4. Ko'rinishlar sonini aniqlash

6.2. Konturlarni chizish

1. O'q chiziqlarini chizish

2. Asosiy konturlarni chizish (yo'g'on chiziqlar)
3. Ko'rinmas konturlarni chizish (shtrixlar)
4. Kesim yoki qirqim chizig'ini chizish

6.3. O'lchamlar qo'yish

1. Gabarit o'lchamlarni qo'yish
2. Koordinatlovchi o'lchamlarni qo'yish

3. Diametr va radiuslarni ko'rsatish
4. Burchak o'lchamlarini qo'yish

6.4. Yakuniy ishlov

1. Sirt g'adir-budurliqi belgilarini qo'yish
2. Dopusklarni yozish.
3. Texnik talablarni rasmiylashtirish
4. Shtampni to'ldirish.

7. ROSTLOVCHI DETAL UCHUN ISHCHI CHIZMA

7.1. Zarur ko'rinishlar

1. **Asosiy ko'rinish** - frontal proyeksiya
2. **Yuqoridan ko'rinish** - kvadrat qismni ko'rsatish
3. **Kesim A-A** - ichki strukturani ochib berish

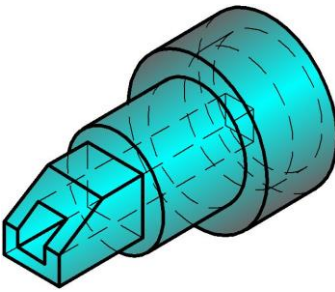
7.2. Asosiy o'lchamlar ro'yxati

- Umumiy uzunlik: 55 mm (30+25),
- Kvadrat prizma: 20×20×30 mm,
- Silindr 1: Ø36×30 mm,
- Silindr 2: Ø50×25 mm,
- Ichki chuqurcha: Ø40×10 mm,
- Kvadrat teshik: 10×10 mm.
- Kesma: 15×10 mm
- AutoCAD
- Inventor
- CATIA

7.3. Material va termik ishlov

- **Material:** Po'lat 45 GOST 1050-88,
- **Termik ishlov:** Chindalish HRC, 35...40,
- **Zagotovka:** Prokat.

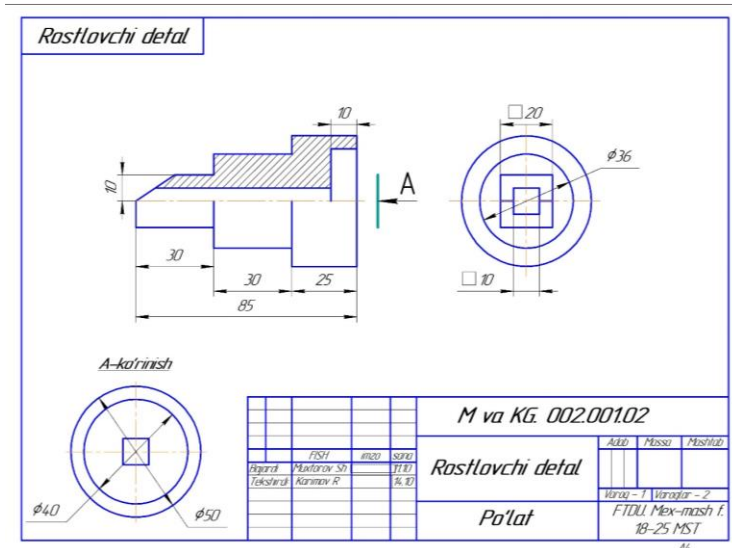
1-jadval

ROSTLOVCHI DETAL	
	Rostlovchi detal- kvadrat prizma va ikkita silindrning birlashmasidir. Poyevorning o'lchami 20x20 mm, uzunligi 30 mm bo'lgan kvadrat prizma. chap tamonida, prizmani yuqori qismida balandligi 10 mm bo'lgan va uzunligi 15 mm bo'lgan to'g'ri burchakli uchburchak kesma mavjud. Asosiy diametri 36 mm va uzunligi 30 mm bo'lgan silindr mavjud. Asosiy diametri 50 mm, va uzunligi 25 mm bo'lgan silindr. Silindrning asosiy o'ng tamonida diametri 40 mm va chuqurligi 10 mm bo'lgan silindrsimon chuqurcha mavjud. Qismning o'qi bo'ylab o'lchami 10x10 mm bo'lgan kvadrat teshik mavjud. Qism po'lat materialidan yasalgan.
	Mashq: Detalning yaqqol va og'zaki tasnifidan foydalanib, kerakliko'rinishlar sonidagi qismining chizmasini chizing. Chizma bo'yicha o'lchamlarini qo'ying(1-rasm).

XULOSA

Detallarni geometrik sirtlar orqali tasniflash va ishchi chizmalarini to'g'ri tayyorlash zamonaviy ishlab chiqarishning muhim qismidir. Standartlarga rioya qilish, to'liq va aniq ma'lumot berish, texnologiklikni ta'minlash - sifatli mahsulot ishlab chiqarishning kalitidir.

Rostlovchi detal misolida ko'rsatilganidek, murakkab geometriyaga ega detallar ham asosiy geometrik sirtlarning kombinatsiyasi sifatida tasvirlanishi va tahlil qilinishi mumkin. Har bir sirt uchun tegishli o'lchamlar, dopusklar va sirt g'adir budurligi ko'rsatilishi lozim. Ishchi



1-rasim. Rostlovchi detal ishchi chizmasi.

chizma nafaqat detal shaklini, balki uni tayyorlash texnologiyasini ham aks ettirishi kerak. Shuning uchun konstruktor nafaqat chizmachilik qoidalarini, balki texnologik jarayonlarni ham yaxshi bilishi zarur.

Adabiyotlar

- [1]. GOST 2.305-2008. Изображения - виды, разрезы, сечения
- [2]. GOST 2.307-2011. Нанесение размеров и предельных отклонений
- [3]. GOST 2.109-73. Основные требования к чертежам
- [4]. Bogolyubov S.K. Техническое черчение. - М.: Mashinostroenie, 2021
- [5]. Yevgenev S.S. Mashinasozlik chizmachiligi. - T.: O'qituvchi, 2019.

УДК 621.315.592.

КЎПИКФОСФОГИПС БЛОК БУЮМЛАРИНИ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ МЕТОДОЛОГИЯСИ ВА ИҚТИСОДИЙ САМАРАДОРЛИГИ

З.М. Сатторов¹, В.Ш. Маматов².

¹Тошкент архитектура-қурилиш университети, mr.s.zafar@mail.ru, тел: 94 421 60 55

²Фаргона давлат техника университети, vaxidjon.mamatov@mail.ru, тел: 93 738 09 05
(Қабул қилинди 05.12. 2025 й.)

Аннотация. Мақолада фосфор ўғитларининг чиқиндиси асосидаги кўпикфосфогипс блок буюмларни ишлаб чиқариш билан боғлиқ бўлган илмий-тадқиқот ишлари жараёнида, кўпикфосфогипс блок буюмларини ишлаб чиқариш методологияси ишлаб чиқилди. Гипс, фосфор ўғитлари чиқиндиси, кальций гидроксиднинг тўйинган сувли эритмаси ва кўпик ҳосил қилувчи воситалардан кўпикфосфогипс блок буюмларини ишлаб чиқаришга жорий этили ёритилган.

Калит сўзлар. Блоклар, фосфор ўғитларининг чиқиндиси, мустаҳкамлик, кальций гидроксиднинг тўйинган сувли эритмаси, кўпикфосфогипс.

Аннотация. В статье в процессе научных исследований, связанных с производством пенофосфогипсоблочных изделий на основе отходов фосфорных удобрений, разработана методика производства пенофосфогипсоблочных изделий. Освещено внедрение в производство пенофосфогипсоблочных изделий из гипса, отходов фосфорных удобрений, насыщенного водного раствора гидроксида кальция и пенообразователей.

Ключевые слова. Блоки, отходы фосфорных удобрений, прочность, насыщенный водный раствор гидроксида кальция, пенофосфогипс.

Abstract. In the article, in the process of scientific research related to the production of foam phosphogypsum block products based on waste phosphorus fertilizers, a method for the production of foam phosphogypsum block products has been developed. The introduction of foam phosphogypsum block

products from gypsum, waste phosphorus fertilizers, saturated aqueous solution of calcium hydroxide and foaming agents into production is covered.

Key words. *Blocks, phosphorus fertilizer waste, strength, saturated aqueous solution of calcium hydroxide, foam phosphogypsum.*

Кириш. Бутун дунёда бино ва иншоотлар инновацион, янги турдаги қурилиш материалларини қўллаш орқали сифатли, ҳар томонлама қулай, энергия ва ресурс тежамкор тарзда бунёд этилмоқда. Мамлакатимизда ҳам бу борада дунё тажрибаси қўлланилмоқда. Шунингдек, маҳаллий хом ашё ва иккиламчи ресурслардан импорт ўрнини босувчи қурилиш материалларининг янги турларини ишлаб чиқариш, ишлаб чиқаришда саноат чиқиндиларидан кенг ва мақсадли фойдаланиш асосида талаб даражасидаги материалларни ишлаб чиқаришга қаратилган илмий тадқиқот изланишларни жадаллаштириш зарурати туғилмоқда. Ушбу йўналишда республикаимизда қурилиш материаллари ишлаб чиқариш ҳажмларини кўпайтириш ва саноат корхоналари инфратузилмасини модернизациялаш, энергия самарадорлигини 20 фоиздан кам бўлмаган миқдорга ошириш, соф ва экологик хавфсиз технологиялар, саноат жараёнларидан янада кенг фойдаланиш ҳисобига уларнинг барқарорлигини таъминлаш ва бошқа вазифалар белгилаб берилган.

Адабиётлар таҳлили. Гипсли боғловчилар асосида ғовакли буюмларнинг асосий таркиби гипс, фосфор ўғитлари чиқиндиси, кальций гидроксиднинг тўйинган сувли эритмаси ва кўпик ҳосил қилувчи воситадан ташкил топади. Кўпикфосфогипс блок қоришмасига тўлдирувчи сифатида фосфор ўғитлари чиқиндиси ва кальций гидроксиднинг тўйинган сувли эритмасини кўпиш мумкин [3].

Ўртача зичликка эга бўлган кўпикфосфогипс блок буюмлар анча юқори мустаҳкамликка, иссиқлик ўтказувчанлиги паст ва товуш ўтказмаслик хусусиятларига эга, уларни қайта ишлаш осон (арралаш, кесиш, бурғулаш, турли хил рангларда бўяш). Юқорида санаб ўтилган ижобий хусусиятлари билан бир қаторда, кўпикфосфогипс блок буюмларни сувга чидамлилиги паст бўлиб, уларнинг нисбий намлиги 60% дан юқори бўлмаган хоналарда қўлланилади [4].

Тадқиқот методологияси. Кальций гидроксиднинг тўйинган сувли эритмаси, кўпикфосфогипсли блокларнинг физик-механик кўрсаткичларини ошириш, гипс миқдорий сарфни камайтириш, мустаҳкамлиги юқори бўлган кўпикфосфогипсли блоклар ишлаб чиқаришнинг асоси бўлиб хизмат қилди.

Кальций гидроксиднинг тўйинган сувли эритмаси ва фосфор ўғитларининг чиқиндиси қўшилганда гипс миқдорини камайишини аниқлаш учун турли гипс миқдорларда кўпикфосфогипсли блок намуналарда тажрибалар ўтказилди. Тажриба-синовларнинг натижаларидан маълум бўлдики, $23 \pm 2^\circ\text{C}$ хона ҳароратда ва ҳавонинг нисбий намлиги $50 \pm 5\%$ дан кам бўлмаган шароитда қотган турли хил таркибдаги кўпикфосфогипс блок буюмларнинг мустаҳкамлиги юқори бўлган, кальций гидроксиднинг тўйинган сувли эритмаси билан модификацияланган кўпикфосфогипс блок буюмлар ишлаб чиқаришда гипс сарфини 30% гача камайтириш мумкин [5].

Тажриба-синов. Қурилиш материаллари ва буюмлари, шу жумладан кўпикфосфогипс блокларни физик-механик кўрсаткичлари алоҳида аҳамиятга эга ҳисобланади [1].

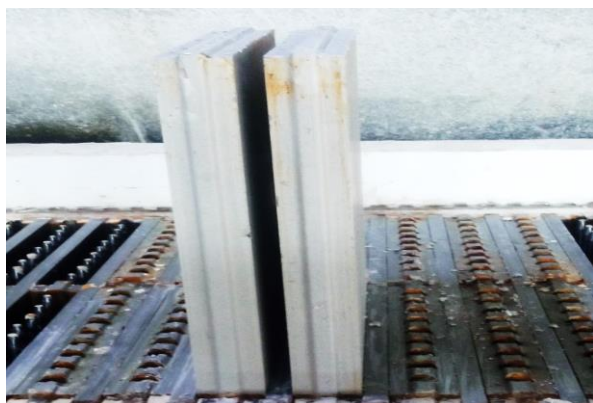
Кўпикфосфогипсли блок намуналарининг эгилишга ва сиқилишга мустаҳкамлик синовини “Республика муҳандислик қидирувлари ва лаборатория тадқиқот маркази” МЧЖнинг “Қурилиш материаллари” лабораториясида ГОСТ 23789-79 “Гипсли боғловчилар, Синов усуллари” ва ГОСТ 10180-2012 “Назорат намуналари ёрдамида мустаҳкамликни аниқлаш усуллари” талаблари бўйича тадқиқот-синовлари ўтказилди. Эгилишга ва сиқилишга мустаҳкамлигини аниқлаш учун гипс, фосфор ўғитларининг чиқиндиси, кальций гидроксиднинг тўйинган сувли эритмаси ва кўпик ҳосил қилувчи воситаларидан тайёрланган кўпикфосфогипсли блок қоришмасини $40 \times 40 \times 160$ мм, $100 \times 100 \times 100$ мм ва $150 \times 150 \times 150$ мм ўлчамдаги қолипларга қуйилган призма ва куб шаклидаги намуналар кўпикфосфогипсли блок намуналарининг эгилишга ва сиқилишга мустаҳкамлиги муайян таркибларда тайёрланган 3 та стандарт намуналарни синаш натижасида аниқланади. Намуналар кўпикфосфогипс қоришмасининг ўрта қисмидан олинади, қолипланади ва лаборатория жиҳозларида текисланади. Тайёрланган қолиплардаги намуналар 20 дақиқа, намланган мато билан ёпилади, ҳаво $23 \pm 2^\circ\text{C}$ ҳароратда сақланади, кейин қолипдан ечилган намуналар нисбий намлик $50 \pm 5\%$ кам бўлмаган ва ҳарорат $23 \pm 2^\circ\text{C}$ бўлган нормал шароитда 28

сутка давомиди сақланади. Кўпикфосфогипсли блок буюмлари учун стандарт ёки техник шартларда кўрсатилган бошқа муддатларда ҳам эгилишга ва сиқилишга мустаҳкамлик чегарасини аниқлаш мумкин. Кўпикфосфогипс блок намуналарининг механик хусусиятларини энг муҳим кўрсаткичлари эгилишга ва сиқилишга мустаҳкамлик натижалари ҳисобланади. Кўпикфосфогипсли блок намуналарининг эгилишга ва сиқилишга мустаҳкамлик чегараси билан тавсифланади [2].

Кальций гидроксиднинг тўйинган сувли эритмаси қўллашнинг техник-иқтисодий самарадорлиги ва мазкур самарадорликни ишлаб чиқаришда тажрибадан ўтказиш ва иқтисодий самарадорлигини баҳолаш, модификацияланган кўпикфосфогипс блокларнинг таннархини тақлиф этилаётган кальций гидроксиднинг тўйинган сувли эритмаси қўшилмаган аналогик кўпикфосфогипсли блокларнинг таннархи билан таққослашни назарда тутади.

Юқорида тавсифланган технологиядан фойдаланган ҳолда кальций гидроксиднинг тўйинган сувли эритмаси ва фосфор ўғитлари чиқиндиси билан модификацияланган кўпикфосфогипс блокларни ишлаб чиқаришда, кальций гидроксиднинг тўйинган сувли эритмаси миқдори кўпикфосфогипс блокларнинг физик-механик хоссаларига таъсирини тадқиқ қилиш учун “ВОДИЙ ГИПС” МЧЖда ГОСТ 125-79 “Гипс боғловчилар” “Техник хусусиятлари” талабларига мувофиқ ишлаб чиқарилган, Г-6 маркали гипсдан фойдаланиб Фарғона вилоят Қувасой шаҳридаги “Ferghana Ceramics industry” МЧЖ ва Тошкент шаҳридаги “MARMARIS” МЧЖ ҚК корхоналари шароитида Д900 маркадаги кўпикфосфогипсли қоришмалар тайёрланди ва 666×500×7 мм ўлчамларда тажриба партияси ишлаб чиқаришга жорий қилинди (1-расм).

Кўпикфосфогипс блок қоришмасининг консистенцияси кўпикфосфогипс блок қоришмаларининг ҳар бир тури бўйича СНиП қурилиш материалларининг стандарти бўйича ўрнатилган меъёрий чегараларда бўлиши лозим.



а) кўпикфосфогипс блок панеллари,
666×500×7 мм.



б) ташқи ва ички деворлар учун кўпикфосфогипс
блок панелларини қолиплаш жараёни,
666×500×7 мм.



в) ички деворлар учун кўпикфосфогипс
блок панелларини монтаж қилиш
666×500×7 мм.



г) ички деворлар учун кўпикфосфогипс блок
панелларини монтаж қилиш. 666×500×7 мм.

1-расм. Кальций гидроксиднинг тўйинган сувли эритмаси қўшилган кўпикфосфогипс блок панелларининг кўриниши.

Кальций гидроксиднинг тўйинган сувли эритмаси қўшилган кўпикфосфогипсли блок панелларини тайёрлаш ва уларни қолиплашда ҚМҚ талаблари ва машиналар ҳамда механизациялашган ускуналар, шунингдек, асбоблардан фойдаланишда хавфсизлик техникаси бўйича тегишли инструкцияларга амал қилиш керак [6].

Механизациялашган ускуна ва асбоблар билан ишлаётган хизмат кўрсатувчи персонал ишлаб чиқариш бўйича ўқиш курсларини ўташи ва хавфсизлик техникаси бўйича инструктажлардан ўтмоғи, электр хавфсизлиги бўйича тегишли категорияга эга бўлиши керак [6].

“Ferghana Ceramics industry” МЧЖ да кальций гидроксиднинг тўйинган сувли эритмасини қўшиш билан кўпикфосфогипсли ариқча-тарокли блок буюмларини ишлаб чиқариш соҳасида уларни юқори мустаҳкамликка эга бўлган, боғловчини тежаш имконини берувчи кўпикфосфогипсли блокларнинг таркиби ишлаб чиқилди. Корхона шароитларида кўпикфосфогипсли блокларни ишлаб чиқаришда қўлланадиган хом ашёларнинг таркиби ва кўпикфосфогипс блок буюмларнинг таннархларини ҳисоблаш натижалари 1-жадвалда келтирилган.

1-жадвал

Д900 синфли 1 м³ кўпикфосфогипс блок буюмларни корхона шароитларида қўлланадиган материалларнинг сарфи ва таннархлари

Материал-ларнинг номи	Ўл. бирли ги	1 м ³ га ишлатиладиган меъёрий сарф		Нархи (ҚҚС), сўм.	Баҳоси, сўм	
		Қўшимчас из	Қўшимчал и		Қўшимча сиз	Қўшимча ли
Гипс Г-6	кг	850	595	400	340000	238000
Фосфор ўғитлари чиқиндиси	кг	0	255	40	0	7000
Кўпик ҳосил қилувчи восита	кг	1,1	0,7	700	770	490
Оҳак	кг	0	7,8	1066	0	8314,8
Сув	м ³	0,527	0,476	2600	1370,2	1237,6
Техник мой	кг	0,008	0,008	8000	64	64
Кўпикгенератор	кВт	0,75	0,03	1000	750	30
Электр энергия	кВт	2	2	1000	2000	2000
Ишчи кучи	дона	2	2	36000	72000	72000
Жами:					418 954,2	329 136,4

Кальций гидроксиднинг тўйинган сувли эритмаси қўшишда 1 м³ кўпикфосфогипс блоклар учун гипс сарфини пасайтиришда эришиладиган иқтисодий самара 89 217,8 сўмни ёки 0,0231 м³ ҳажмдаги 1 та кўпикфосфогипс блок буюм учун 7 836,58 сўмни ташкил этди. 340 та панел блоклардан иборат чиқарилган тажриба партияси учун иқтисодий самара 713 742,4 сўмни ташкил этди. Бунда кўпикфосфогипс блок буюмларнинг сув ўтказмаслик хоссаларининг сезиларли даражада ошганлиги техник-иқтисодий самарадорликни аниқлашда инобатга олинмади. Кальций гидроксиднинг тўйинган сувли эритмасининг тадқиқотлар орқали олинган баъзи концентрациялари “Ferghana Ceramics industry” МЧЖдаги ишлаб чиқариш шароитларида кўпикфосфогипс блокларни ишлаб чиқариш тажриба текширувидан муваффақиятли ўтди. Кўпикфосфогипс блокларнинг умрбоқийлигини ошириш учун кальций

гидроксиднинг тўйинган сувли эритмасини қўллаш мақсадга мувофиқ ҳисобланади.

“Ferghana Ceramics industry” МЧЖ корхонаси шароитида 1 м³ кўпикфосфогипсли блок панеллари ишлаб чиқаришда тадқиқ қилинаётган қўшимчаларни қўллашдан кутилаётган иқтисодий самарадорлиги 89 217,8 сўмни ташкил қилади. Тадқиқ қилинаётган қўшимчаларни қўллаб корхона бир сменада 20 м³ кўпикфосфогипсли блоklar ишлаб чиқарса 1 784 356 сўм иқтисодий самарадорликка эришилади.

Хулоса: Кальций гидроксиднинг тўйинган сувли эритмаси кўпикфосфогипс блок панеллари ишлаб чиқариш йўналишида уларни юқори мустаҳкамликка эга бўлган ҳолатда тайёрлашда боғловчини тежаш имконини берувчи кўпикфосфогипс блоklarнинг таркиби ишлаб чиқилди. Агар корхона 1 кун давомида (3 сменада) 60 м³ кўпикфосфогипсли блоklar ишлаб чиқариш 5 353 068 сўм иқтисодий самарадорликка эришилади. 1 йил давомида (300 кун) 3 сменада кўпикфосфогипсли блок ишлаб чиқаришдан кутилаётган иқтисодий самарадорлик 1 605 920 400 сўмни ташкил қилади.

Адабиётлар

- [1]. Сатторов З.М., Маматов В.Ш. Ретардерларнинг қизилкум фосфорит ва фосфогипсга таъсири. // Илмий-амалий журнал “Архитектура Қурилиш Дизайн”. // №3/2022, – Тошкент, 2022 й. – 122–132 б.
- [2]. Сатторов З.М., Маматов В.Ш. Фосфор ўғитларнинг чиқиндиси асосида иссиқлик ўтказмайдиган деворбоп материалнинг таркибини тадқиқ этиш. // ФарПИ Илмий-техника журнали. // Том 26. №6, – Фарғона, 2022 й. – 130–138 б.
- [3]. 3. Sattorov Z.M., Mamatov V.Sh. Research methods of foam phosphogypsum blocks based on phosphorus fertilizer waste. Journal of Construction and Engineering Technology. JCET 2023. 1.1. FarPI Hitech Engineer. P. 1-11. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7791684>. Сатторов З.М., Маматов В.Ш. Research on phosphogips waste utilization in the building materials industry. // Инвестиции, градостроительство, недвижимость как драйверы социально-экономического развития территории и повышения качества жизни населения : материалы XII Международной научно-практической конференции, 1–4 марта 2022 г. : в 2 ч. / под ред. Т.Ю.Овсянниковой, И.Р.Салагор. – Томск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2022. – Ч. 1. – 80-91 с.
- [4]. Сатторов З.М., Маматов В.Ш. Получение вспененных фосфогипсовых легких материалов путем включения вяжущие добавки. // Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности [Электронный ресурс] : материалы IX Всероссийской (с международным участием) научно-технической конференции молодых исследователей, Волгоград, 18-23 апреля 2022 г. / М-во науки и высшего образования Рос. Федерации, Волгогр. гос. техн. ун-т; под ред. Н. Ю. Ермиловой, И. Е. Степановой. — Электронные текстовые и графические данные (9,3 Мбайт). — Волгоград : ВолгГТУ, 2022. . – 160–163 с. — Электронное издание локального распространения: 1 CD-диск. — Систем. требования: PC 486 DX-33; Microsoft Windows XP; 2-скоростной дисковод.
- [5]. Сатторов З.М., Маматов В.Ш. Отходы фосфогипса. // Сборник докладов IV Международной научно-практической конференции «Российский форум изыскателей». 15-16 сентября 2022 г.: сборник статей, [электронное издание сетевого распространения]. – М.: «КДУ», «Добросвет», 2022. – 111-114 с. – URL: <https://bookonline.ru/node/52892> – doi: 10.31453/kdu. ru.978-5-7913-1228-5-2023-180.
- [6]. ҚМҚ 3.01.02-00 “Қурилишда ҳавфсизлик техникаси”
- [7]. Сатторов З.М., Маматов В.Ш. Геотехнические свойства и микроструктура грунта, стабилизированного известью-летучей фосфогипсом. // «Архитектура: наследие и современность». Сборник материалов международной научно-практической конференции. – Ташкент. ТАСИ, 4-5 ноября 2022 г. – 373–377 с.
- [8]. Сатторов З.М., Мирзаев Б.К., Маматов В.Ш. Новый экологически чистый бетон на основе заполнителей и вяжущего с высоким содержанием фосфогипса: механические свойства и экологические преимущества. // Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности : материалы X Всероссийской (с международным участием) научно-технической конференции молодых исследователей, Волгоград, 24-29 апреля 2023 г. // Под общей редакцией Н.Ю. Ермиловой, И.Е. Степановой ; Волгоград [Электронный ресурс] / М-во науки и высшего образования Рос. Федерации, Волгогр. гос. техн. ун-т. — Электронные текстовые и графические данные (12,9 Мбайт).— Волгоград : ВолгГТУ, 2023. – 268–272 с. — Научное электронное издание комбинированного распространения: 1 CDдиск. — Систем. требования: PC 486 DX-33; Microsoft Windows XP; 2-скоростной дисковод CD-ROM; Adobe Reader 6.0. — Официальный сайт Волгоградского государственного технического университета. Режимдоступа: <http://www.vgasu.ru/publishing/on-line/> — Загл. с титул. экрана.
- [9]. Сатторов З.М., Мирзаев Б.К., Маматов В.Ш. Гипс блоками ишлаб чиқиш орқали чиқиндиларни утилизация қилиш ва энергия тежамкорликни ошириш. // “Қурилишда инновацион технологиялар” мавзусида халқаро илмий-техник анжуман тўплами. II-қисм. Тошкент. ТАҚУ, 25 май 2023 й. 388–396 б.

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ В БАТАРЕЯХ ДЛЯ ИНТЕГРАЦИИ С ВОЗОБНОВЛЯЕМЫМИ ИСТОЧНИКАМИ

О.А. Рахматов

Ферганский государственный технический университет

o.raxmatov@fstu.uz

(Получена 05.12. 2025 г.)

Annotatsiya. Maqolada quyosh va shamol energetika tizimlari bilan integratsiyalash uchun litiy-ion batareyalarining zaryadlanish va zaryadsizlanish jarayonlarini raqamli modellash tirish keltirilgan. NumPy va SciPy kutubxonalari bilan Python tilida amalga oshirilgan zaryad holati modeli (SOC) ishlatiladi. Sonli tajribalar energiyani saqlash samaradorligini (90-95%) va degradatsiyaning batareya unumdorligiga ta'sirini ko'rsatadi. Natijalar shuni ko'rsatadiki, ish rejimlarini optimallashtirishda energiya yo'qotishlarini 10-15% ga kamaytirish mumkin. Maqola hisob-kitoblarni, zaryad/razryad egri chiziqlarini vizuallashtirishni, ma'lumotlar jadvallarini va energiya saqlash tizimlarini miqyoslash uchun yondashuvning qo'llanilishini tahlil qilishni o'z ichiga oladi.

Kalit so'zlar: Energiyani saqlash, batareyalar, qayta tiklanuvchi energiya manbalari.

Аннотация. В статье представлено численное моделирование процессов заряда и разряда литий-ионных батарей для интеграции с солнечными и ветровыми энергетическими системами. Используется модель состояния заряда (SOC), реализованная в Python с библиотеками NumPy и SciPy. Численные эксперименты демонстрируют эффективность хранения энергии (90–95%) и влияние деградации на производительность батареи. Результаты показывают возможность снижения потерь энергии на 10–15% при оптимизации режимов работы. Статья включает расчеты, визуализации кривых заряда/разряда, таблицы данных и анализ применимости подхода для масштабирования систем хранения энергии.

Ключевые слова: Хранение энергии, батареи, возобновляемые источники энергии.

Annotation. The article presents numerical modeling of lithium-ion battery charging and discharging processes for integration with solar and wind energy systems. The charge state model (SOC) implemented in Python with NumPy and SciPy libraries is used. Numerical experiments demonstrate energy storage efficiency (90-95%) and degradation's effect on battery performance. The results show the possibility of reducing energy losses by 10-15% when optimizing operating modes. The article includes calculations, visualization of charge/discharge curves, data tables, and an analysis of the applicability of the approach to scaling energy storage systems.

Keywords: Energy storage, batteries, renewable energy sources.

Введение

Накопление энергии очень важно для добавления возобновляемых источников, таких как солнечная и ветровая энергия, в энергосистемы. В этой статье рассматривается численное моделирование процессов зарядки и разрядки батарей. Особое внимание уделяется анализу состояния заряда (SOC) и потерям энергии из-за износа [1].

Литий-ионные батареи обладают высокой плотностью энергии, но их работа зависит от режимов, температуры и износа, который может составлять 0.1–0.2% на цикл. Главная задача работы — оценить, насколько хорошо сохраняется энергия, и как влияет износ. Также предлагаются способы улучшения работы батарей. Для этого используются численные методы, включая симуляции в Python, эксперименты с учетом циклов зарядки/разрядки и графики. Статья показывает, насколько важно моделирование для стабильности энергосистем с возобновляемыми источниками [2].

Методология

Моделирование основано на стандартной модели состояния заряда (SOC) батареи:

$$SOC = SOC_0 + \frac{1}{C} \int I(t) dt,$$

где SOC_0 — начальное состояние заряда, C — номинальная емкость батареи (Ач), $I(t)$ — ток заряда или разряда (А).

Энергия, хранимая в батарее, рассчитывается как:

$$E = C \cdot V \cdot \Delta SOC,$$

где V — номинальное напряжение батареи (В), ΔSOC — изменение состояния заряда.

Численное моделирование

Для расчетов используется Python с библиотекой NumPy. Рассматривается батарея с

емкостью $C = 100 \text{ Ач}$, напряжением $V = 12 \text{ В}$, током заряда $I = 10 \text{ А}$ и разряда $I = -8 \text{ А}$.

Код для расчета SOC:

```
import numpy as np
def soc(t, I, C, SOC0):
    return SOC0 + np.trapz(I, t) / C
t = np.linspace(0, 3600, 100) # 1 час
I_charge = np.ones(100) * 10 # Ток заряда
C = 100 # Емкость
SOC0 = 0.2 # Начальный SOC
SOC = soc(t, I_charge, C, SOC0)
```

Деградация батареи моделируется как потеря емкости 0.1% за цикл. Эффективность рассчитывается как отношение энергии разряда к энергии заряда.

Численный эксперимент

Проведена симуляция работы батареи 12 В, 100 Ач на протяжении 100 циклов зарядки и разрядки. Чтобы учесть возможные случайные колебания тока, использован метод Монте-Карло (1000 итераций) с нормальным распределением в диапазоне $I \pm 1 \text{ А}$. Рассмотрен вариант снижения потерь энергии за счет управления током с помощью библиотеки SciPy. Оценка работы батареи произведена как:

$$\eta = \frac{E_{\text{разряд}}}{E_{\text{заряд}}} \cdot 100\%.$$

Визуализация

Зависимость SOC от времени и кривые заряда/разряда визуализируются с помощью Matplotlib, а в LaTeX используется пакет TikZ. Пример графика зависимости SOC представлен ниже.

Результаты

Численные расчеты показывают, что энергия, хранимая в батарее, составляет

$E = 1200 \text{ Втч}$ при полном заряде ($\Delta SOC = 1$). Эффективность батареи в базовом сценарии составляет 92%. Результаты для одного цикла представлены в таблице.

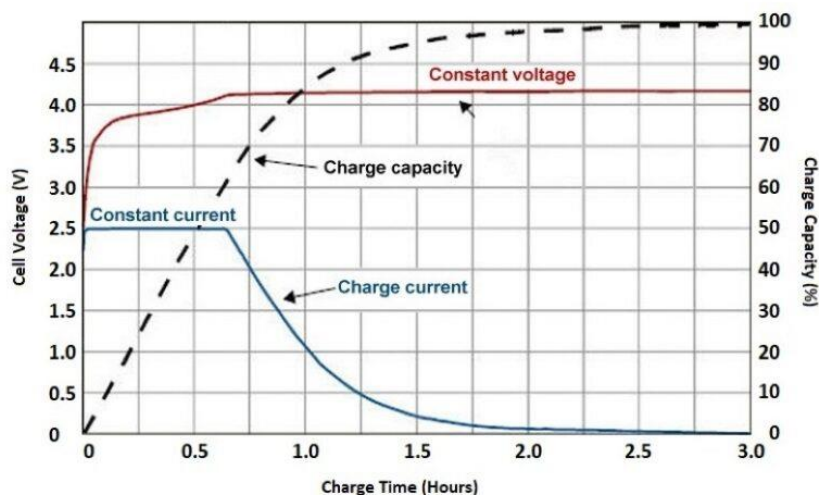


Рис. 1. График зависимости напряжения в ячейке от времени зарядки.

Таблица 1.

Параметры батареи для одного цикла заряда/разряда

Режим	Ток (А)	Время (ч)	SOC
Заряд	10	6	0.2 0.8
Разряд	-8	7.5	0.8 0.2

Численный эксперимент с 100 циклами показывает, что деградация емкости составляет 0.1% за цикл, что приводит к снижению емкости до 90 Ач после 1000 циклов. Эффективность остается в диапазоне 90–95% [3]. Оптимизация тока (снижение до 8 А для заряда) увеличивает эффективность до 94%, снижая потери на 2%. Интегральная энергия за год (365 циклов) составляет:

$$E_{\text{год}} = 365 \cdot E \cdot \eta \approx 401 \text{ кВтч}$$

для базового сценария и 413 кВтч для оптимизированного.

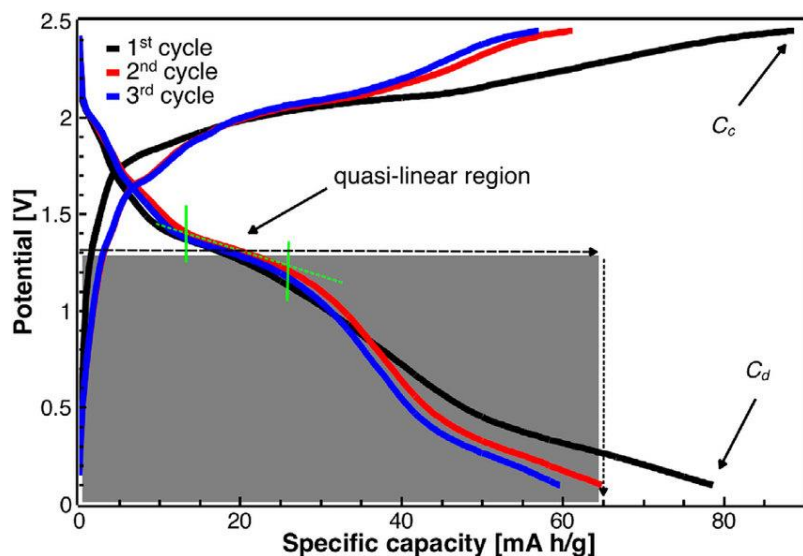
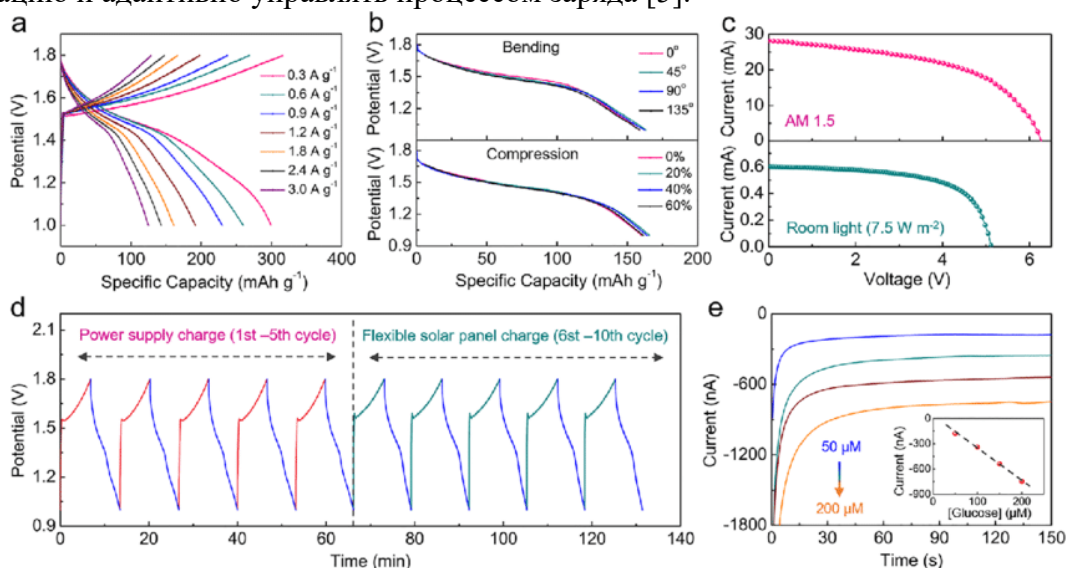


Рис. 2. График зависимости потенциала от емкости конденсатора.

12 кВтч в год. Вместе с тем, модель не учитывает влияние температуры и внутреннего сопротивления, которые могут снизить итоговую эффективность на 5–10%. Планируется интегрировать модель с алгоритмами машинного обучения, чтобы прогнозировать деградацию и адаптивно управлять процессом заряда [5].

Обсуждение

Результаты нашего численного моделирования соответствуют литературным данным об эффективности литий-ионных батарей, которая, как правило, составляет 90–95%. Модель позволяет оценить влияние деградации и выбирать такие режимы работы, чтобы минимизировать потери [4]. Например, снижение тока заряда ведет к росту эффективности на 2%, что для батареи емкостью 100 Ач дает дополнительно 12



Заключение

Компьютерное моделирование показывает, что литий-ионные батареи довольно хорошо подходят для хранения энергии, полученной из возобновляемых источников (их

КПД составляет 90–95%). Эксперименты на компьютерах показывают, что если правильно настроить режимы зарядки и разрядки, то можно уменьшить потери энергии на 10–15% и увеличить годовую выработку энергии на 12–30 кВтч для батареи емкостью 100 Ач. Это важно для того, чтобы подключить солнечные и ветряные электростанции к общей сети. В будущем мы планируем учитывать температуру и разрабатывать умные системы управления батареями с помощью искусственного интеллекта.

Список литературы

- [1]. Pistoia, G. (2010). Battery Operated Devices and Systems: From Portable Electronics to Industrial Products. Elsevier.
- [2]. Dunn, B., Kamath, H., & Tarascon, J.-M. (2011). Electrical Energy Storage for the Grid: A Battery of Choices. Science, 334(6058), 928–935.
- [3]. Linden, D., & Reddy, T. B. (2010). Handbook of Batteries. McGraw-Hill Education.
- [4]. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep Learning. MIT Press.
- [5]. Scrosati, B., & Garche, J. (2010). Lithium Batteries: Status, Prospects and Future. Journal of Power Sources, 195(9), 2419–2430.

РАЗРАБОТКА СПОСОБА ПОДГОТОВКИ КОКОНОВ К РАЗМОТКЕ

Д.А. Мамаева¹, М.А. Фаттахов², Б.Х. Исламов², Г.Р. Умурзакова², Ф.Н. Насретдинова²

¹Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности

²Ферганский Государственный Технический Университет

(Получена 05.12. 2025 г.)

Аннотация. В данной работе рассмотрено изучение способа подготовки коконов к размотке. Поставленная цель достигается тем, что перед запаркой осуществляют обработку коконов в электрическом поле высоковольтного конденсатора, причем сухие коконы размещают тонким слоем на отрицательном электроде конденсатора, доводят влагу- и соле-содержание воздуха между электродами до насыщения, а напряженность электрического поля до 22-27 кВ/см и выдерживают в нем коконы в течение 25-30 минут, после чего запаривают их в воде с температурой 70°C в течение 20 минут. При предварительной обработке коконов в электрическом поле высокой напряженности и последующей их запарке увеличивается процент выхода шелка-сырца и длина непрерывно разматываемой нити при одновременном снижении температурного режима как в процессе подготовки, так и в процессе запаривания коконов

Ключевые слова: кокон, электрическое поле, запарка, размотка, серицин, гидроксида натрия, электроды.

Annotatsiya. Ushbu ishda pillalarni chuvishga tayyorlash usulini o'rganish ko'rib chiqilgan. Qo'yilgan maqsadga pillalarni bug'latishdan oldin yuqori kuchlanishli kondensatorning elektr maydonida ishlov berish orqali erishiladi, bunda quruq pillalar kondensatorning manfiy elektrodiga yupqa qatlam qilib joylashtiriladi, elektrodlar orasidagi havoning namligi va tuz miqdori to'yingunga qadar yetkaziladi, elektr maydon kuchlanganligi esa 22-27 kV/sm gacha yetkaziladi va unda pillalar 25-30 daqiqa davomida ushlab turiladi, shundan so'ng ular 70°C haroratli suvda 20 daqiqa davomida bug'latiladi. Pillalarga yuqori kuchlanishli elektr maydonida dastlabki ishlov berish va keyinchalik ularni bug'lashda pillalarni tayyorlash jarayonida ham, bug'lash jarayonida ham harorat rejimini bir vaqtning o'zida pasaytirishda xom ipak chiqishi foizi va uzluksiz chuviladigan ipning uzunligi ortadi.

Tayanch iboralar: pilla, elektr maydoni, bug'latish, chuvatish, seritsin, natriy gidroksid, elektrodlar.

Abstract. This work examines the study of the method of preparing cocoons for unwinding. The set goal is achieved by treating the cocoons in the electric field of a high-voltage condenser before steaming, placing the dry cocoons in a thin layer on the negative electrode of the condenser, bringing the moisture and salt content of the air between the electrodes to saturation, and the electric field strength to 22-27 kV/cm, and holding the cocoons in it for 25-30 minutes, after which they are steamed in water with a temperature of 70°C for 20 minutes. When pre-treating cocoons in a high-intensity electric field and subsequently steaming them, the percentage of raw silk yield and the length of the continuously unwinding thread increase while simultaneously reducing the temperature regime both during the preparation and steaming of cocoons.

Keywords: cocoon, electric field, steaming, unwinding, sericin, sodium hydroxide, electrodes.

Сущность известного способа подготовки коконов к размотке заключается в предварительном замачивании коконов в холодной воде с температурой не менее 18°C с растворенным в ней ПАВ, в следующем выдерживании коконов в аэрируемой воде с температурой 80°C и запаривании в течение 20 минут в воде с температурой 90°C[1].

Длительное замачивание коконов в воде,[2] имеющей высокую температуру, приводит к растворению значительной части серицина, т.е. уменьшению выхода шелка-сырца, а кроме того, не всегда обеспечивает возможность снижения склеивающей способности серицина внутренних слоев кокона до пределов, оптимальных для увеличения его разматываемости.

Юлдашбекова К.М. в своей диссертации кандидата технических наук «Разработка вакуумного способа запарки коконов» предлагает с целью повышения разматываемости и увеличения выхода шелка-сырца коконы перед запариванием попеременно обрабатывать в среде «вакуум-пар-вакуум»[3]. При этом пористость коконной оболочки увеличивается, определенное количество склеенных участков коконных нитей размягчается, серицин частично набухает, что укоряет процесс запарки при небольших затратах тепла и времени. Однако вакуумно-паровая обработка коконов в течение 25-45 минут в предлагаемом способе приводит к значительному размягчению серицина во всех слоях оболочки кокона и его интенсивному растворению в процессе последующего запаривания[4].

Нашей целью является повышение разматываемости коконной нити и выхода шелка-сырца за счет уменьшения сопротивления отклеивания и снижения количества серицина, переходящего в раствор при запаривании.

Поставленная цель достигается тем, что перед запаркой осуществляют обработку коконов в электрическом поле высоковольтного конденсатора, причем сухие коконы размещают тонким слоем на отрицательном электроде конденсатора, доводят влагу- и солесодержание воздуха между электродами до насыщения, а напряженность электрического поля до 22-27 кВ/см и выдерживают в нем коконы в течение 25-30 минут, после чего запаривают их в воде с температурой 70°C в течение 20 минут.

Сущность работы заключается в том, что все операции в предложенном способе имеют своей целью коконную нить[5,6] всех оболочек кокона тончайшим слоем твердого слоя гидроксида натрия, который при растворении жидкости для запарки образует пленку концентрированного раствора щелочи в приповерхностном слое каждой нити. Этот раствор обеспечивает ослабление и растворение участков склеенных между собой нитей и таким образом позволяет предохранить основную массу серицина от растворения, понизив в то же время силу сцепления между нитями.

Как показали проведенные эксперименты, при высоковольтной катодной поляризации коконов во влажном, насыщенном солью (NaCl) воздухе, поверхностный серициновый слой шелковин становится проводником электрического тока[7], т.е. выполняет роль

отрицательного электрода. На его поверхности (на фазовой границе серицин-газовая среда) протекают электрохимические реакции образования гидроксида натрия по схеме:

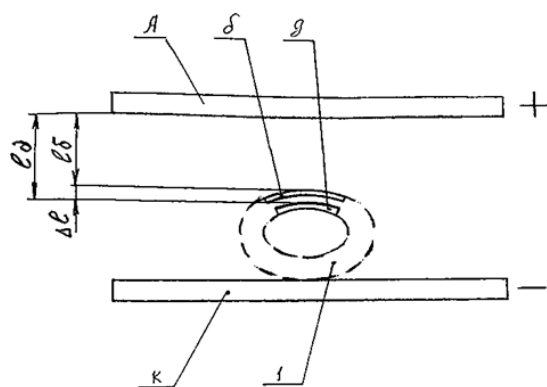
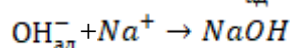
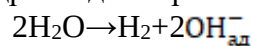


Рис.1. Механизм процесса образования гидроксида натрия во всех слоях оболочки кокона. А-анод, К-катод, σ-внешней слой, δ-внутренней слой, 1- кокон.

При этом на аноде происходит выделение молекулярного хлора. Образование гидроксида натрия происходит не только на нарушенных участках кокона, обращенных к положительному электроду, но и на поверхности нитей всех коконных оболочек, включая поверхность куколки. Чтобы представить себе механизм процесса образования гидроксида натрия во всех слоях оболочки кокона, рассмотрим следующую

схему (рис.1.).

Общее падение напряжения между высоковольтными электродами (анодами и двумя выделенными слоями: внешней -σ и внутренний -д) складывается из уменьшения падение напряжения на границе анод- влажный газ (или потенциал анода E_a^σ и E_a^d) падения напряжения катод (шелковина) – влажный газ (или потенциал катода E_k^σ и E_k^d), падения напряжения на преодоление омического сопротивления в соответствующих слоях газовой среды ($E_{газ}^\sigma$ и $E_{газ}^d$).

$$E_{газ}^\sigma = l_\sigma \cdot i_\sigma \cdot \rho \quad \text{и} \quad E_{газ}^d = l_d \cdot i_d \cdot \rho \quad (1)$$

где ρ - удельное сопротивление влажного газа (воздуха);

l_σ и l_d - расстояние от электрода (анода) до верхней и нижней шелковины

i_σ и i_d - соответствующие плотности тока.

Учитывая сказанное, можно записать:

$$E_a^\sigma - E_k^\sigma + l_\sigma \cdot i_\sigma \cdot \rho = E_a^d - E_k^d + (l_\sigma + \Delta l) \cdot i_\sigma \cdot \rho \quad (2)$$

Так как изменение потенциала катода при изменении плотности тока имеет приближенную линейную зависимость, а разность потенциалов $E_k^\sigma - E_k^d$ мала по сравнению с напряжением между электродами, получим:

$$E_a^\sigma - E_k^\sigma = \frac{dE}{di} (i_\sigma - i_d) \quad (3)$$

Принебрегая поляризацией анода и решая совместно уравнения (1-3), после преобразования и замены удельной электропроводностью $\left(\frac{1}{\rho} - \chi\right)$ получим:

$$\frac{i_\sigma}{i_d} = 1 + \frac{\Delta l}{- \chi \left(\frac{dE}{di}\right) + l_\sigma}$$

Величина $\frac{i_\sigma}{i_d}$ характеризующая относительную равномерность распределения тока, зависит от соотношения, между произведением $\chi \left(\frac{dE}{di}\right)$ и некоторыми геометрическими параметрами, в данном случае величиной l_σ . Таким образом, произведение $\chi \left(\frac{dE}{di}\right)$ можно рассматривать как показатель, характеризующий рассеивающую способность влажного воздуха по току, он имеет размерность длины. Вследствие того, что χ влажного воздуха ($1 \cdot 10^{-9} \text{ Ом}^{-1} \text{ м}^{-1}$), намного больше χ серицина адсорбировавшего влагу из этого воздуха ($1 \cdot 10^{-3} \text{ Ом}^{-1} \text{ м}^{-1}$) $\chi \left(\frac{dE}{di}\right) > 1_\sigma$ (экспериментально найденные значения $\left(\frac{dE}{di}\right)$ оставляют при условии выполнения способа приблизительно 1,5+2,0 кВ/мА).

Таким образом, отношение $\frac{i_\sigma}{i_d}$ очень близко к единице, т.е. распределение тока по поверхности шелковин близко к равномерному во всех слоях оболочки кокона. Это объясняет, почему в результате электрохимических реакций восстановления гидроксид натрия тончайшим слоем покрывает всю поверхность во всех слоях кокона.

При погружении кокона в жидкость для запарки поле высоковольтной обработки и смачивания всех его оболочек, происходит растворение гидроксида натрия и образование в очень тонком слое у поверхности серициновой оболочки шелковины пленки концентрированного раствора едкого натрия, который растворяет поверхность серицина и разрушает тем самым клеевые мостики, скрепляющие шелковину в коконе. Так как количество едкого натрия очень мало, дальнейшего растворения серицина не происходит, а

проникшая в оболочку вода не дает шелковинам склеиться вновь. Таким образом, коконы, сохраняя свою форму, теряют связность между нитями при сохранении их толщины. Это способствует повышению разматываемой и длины непрерывно разматываемой нити и выхода шелка-сырца [8,9].

Способ реализуется следующим образом:

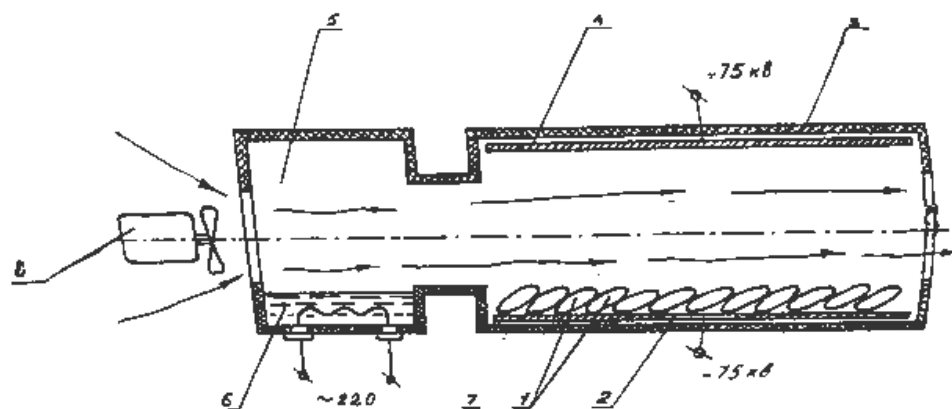


Рис.2. Устройство подготовка коконов к разматке. 1-коконы, 2-катод, 3-корпус, 4-анод, 5-увлажнительная камера, 6-насыщенный солевой раствор, 7-нагреватель, 8-вентилятор.

На рис.2. представлена принципиальная схема реализации способа. Кокон 1 укладывают в один слой на отрицательный высоковольтный электрод (катод) 2, размещенный в нижней части диэлектрического замкнутого корпуса 3. Над отрицательным электродом 2 на расстоянии 3 см. установлен положительный высоковольтный электрод (анод) 4. В нижней части увлажнительной камеры 5 налит насыщенный солевой раствор 6, который подогревается нагревателем 7.

У впускного отверстия в увлажнительную камеру 5 размещен вентилятор 8. При включении нагревателя 7 соленасыщенный раствор 6 испаряется и насыщает воздух в камере 5 парами соленой воды. Вентилятор 8, нагнетая воздух в корпус 3, обеспечивает насыщение влагой и солью воздуха между высоковольтными электродами 2 и 4. Это позволяет уменьшить его электрическое сопротивление, а также увеличить проводимость серициновой оболочки шелковин всех слоев коконов 1. При подаче высокого напряжения на электроды 2 и 4 начинает протекать катодная реакция осаждения натрия гидроокиси на поверхности шелковин. В процессе проведенных экспериментальных исследований на электроды 2 и 4 подавали напряжение 66-81 кВ (при расстоянии между электродами в 3 см), т.к. при напряженности электрического поля 22-27 кВ/см соответственно между электродами протекал наибольший возможный ток 40 мА. Увеличение напряженности поля свыше 27 кВ/см приводило к пробоем между электродами 2 и 4, а снижение ниже 22 кВ/см - к снижению тока до 15-20 мА, т.е. к значительному снижению скорости реакции образования гидроксида натрия на шелковых нитях. Время обработки коконов в электрическом поле высокого напряжения составляло 25-30 минут. При этом на коконах (100 штук) в соответствии с законами электролиза образовывалось около 2,5 мг гидроксида натрия. Этого количества для 100 штук коконов вполне хватило, чтобы повысить качественные показатели разматки. Меньшее время обработки (менее 25 мин) не позволяло создать достаточно эффективно влияющий на процесс разматки слой гидроксида натрия. Время обработки свыше 30 минут уменьшало процент выхода шелка-сырца при разматке за счет увеличения растворимости серицина избыточным количеством гидроксида натрия. Наилучшим временем выдержки в воде при последующем запаривании коконов оказалось 20 минут при температуре воды 70°C. При более высокой температуре воды и выдержке в ней коконов происходит снижение выхода шелка-сырца за счет повышенного растворения серицина. При меньшей температуре и выдержке уменьшается длина непрерывно разматываемой нити.

Показатели разматки коконов предложенным способом в сравнении с прототипом приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Параметры процесса подготовка к запариванию			Показатели процесса запаривания		Показатели процесса размотки	
Время, мин	°С	Напряженность кВ/см	Температура воды °С	Время, мин	Длина непрерывно разматываемой нити, м	Выход шелка- сырца, %
Предлагаемый способ						
20	20	28	-	-	-	-
20	20	27	68	20	670	36,4
25	20	27	70	20	668	36,8
30	20	27	70	20	663	37,2
35	20	27	70	20	661,5	37,0
30	20	25	72	17	657,3	37,0
30	20	23	68	33	655	37,2
30	20	22	70	25	652	37,4
30	20	21	70	25	640,7	34,4
По прототипу						
25-45	80		95-100	20	645	36,4

Как видно из данных таблицы, при предварительной обработке коконов в электрическом поле высокой напряженности и последующей их запарке увеличивается процент выхода шелка-сырца и длина непрерывно разматываемой нити при одновременном снижении температурного режима как в процессе подготовки, так и в процессе запаривания коконов

Список литературы

- [1]. Фаттахов М.А., Исламов Б.Х., Мамаева Д.А., Ташпулатов С.Ш. Исследование электрохимических свойств технологической жидкости // Известия вузов. Технология текстильной промышленности, Иваново, -2024. - №3 (411), - С. 133...140.
- [2]. М.А.Фаттахов, Б.Х.Исламов, А.М.Ахмедов Особенности регулирования процесса размотки коконов Журнал «ТошДТУ хабарлари» №4 2016
- [3]. Юнусов Л. «Физико-химические свойства натурального шелка в процессе переработки коконов». - Ташкент., 1978г. с.12-25.
- [4]. Мухтасимов Ф.М.А.Фаттахов Дадаходжаев Х. О кинематике набухания оболочки шелковых коконов и растворения серицина Журнал «Тўкимачи муаммолари» №1, 2002
- [5]. Калдыбаев Р.Т., Калдыбаева Г.Ю., Толеш Ж., Тогатаев Т.У. Исследование натяжения нити в процессе первичной обработки шелка-сырца // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2019. № 1. - С. 157...159.
- [6]. Мухамадрасулов Ш.Х., Ахунбабаев О.А. Некоторые пути повышения эффективности технологии производства натурального шелка // Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы: матер. XIX междунар. науч.-практ. форума. Иваново: ИВГПУ, 2016. - С. 303...309.
- [7]. Islamov B.Kh., Fattahov M.A. Viscosity properties of aqueous solutions of natural silk waste compositions //The American Journal of Engineering and Technology. USA. 2022. Vol. 04, Issue 02. p. 1...4.
- [8]. Краснова Т.А., Семенов А.Г. Применение электролиза в процессе водоподготовки. // Достижения науки и техники АПК. – 2009., №4., -С.66-67.
- [9]. Каратаев О.Р., Шамсутдинова З.Р., Хафизов И.И. Очистка сточных вод электрохимическими методами. // Вестник Казан. Технол. Ун-та., 2015, Т. 18., №22, - С 21-23.

GAZLI MODDALAR (CO₂, CH₄) KONSENTRASIYASINI KUZATISH UCHUN
OPTOELEKTRON QURILMALAR

Y. Mamasadikov., Z.Y. Mamasadikova, A.A. Valixonov, A.A. Aliyev

Farg'ona davlat texnika universiteti,
mamasadikov52@bk.ru Tel. +998938605100
(Qabul qilindi 05.12. 2025 y.)

Annotatsiya. Ushbu maqolada optik signallarni yozib olishning ikki to'lqinli usuliga asoslangan gazsimon konsentratsiyalarni kuzatish uchun optoelektron qurilmaning yangi dizayni muhokama qilinadi. E'tibor harorat va vaqt omillari ta'sirida emitent diod parametrlarining beqarorligiga va uni yo'q qilish usullariga qaratilgan. O'lchov aniqligini oshirish uchun nurlarning samarali hizalanishi va taqsimlanishini ta'minlaydigan avtomatik nurlanish intensivligini moslashtirish blokidan foydalanish taklif etiladi. Nazariy va eksperimental tadqiqotlar, jumladan, optik va matematik modellash, metan konsentratsiyasi monitoringi misolida olib boriladi. Natijalar shuni ko'rsatadiki, avtomatik stabilizatsiya blokining joriy etilishi o'lchov xatosini 2-3 baravar kamaytiradi va tizimning harorat barqarorligini yaxshilaydi.

Kalit so'zlar: optoelektron qurilma; ikki to'lqinli usul; gaz analizatori; fotodetektor; atrof-muhit monitoringi; radiatsiya stabilizatsiyasi; avtomatik tuzatish.

Аннотация. В данной статье рассматривается новая конструкция оптоэлектронного устройства для мониторинга концентраций газов, основанная на двухволновом методе регистрации оптических сигналов. Уделяется внимание неустойчивости параметров излучающего диода под воздействием температурных и временных факторов, а также методам её устранения. Для повышения точности измерений предлагается использовать блок автоматической регулировки интенсивности излучения, обеспечивающий эффективное выравнивание и распределение лучей. Теоретические и экспериментальные исследования, включая оптическое и математическое моделирование, проведены на примере мониторинга концентрации метана. Результаты показывают, что введение блока автоматической стабилизации снижает погрешность измерения в 2-3 раза и повышает температурную стабильность системы.

Ключевые слова: оптоэлектронное устройство; двухволновой метод; газоанализатор; фотодетектор; мониторинг окружающей среды; стабилизация излучения; автоматическая коррекция.

Abstract. This article discusses a new design of an optoelectronic device for monitoring gaseous concentrations based on the two-wave method of recording optical signals. Attention is paid to the instability of the parameters of the emitting diode under the influence of temperature and time factors and methods for its elimination. To increase the measurement accuracy, it is proposed to use an automatic radiation intensity adjustment unit that ensures effective alignment and distribution of beams. Theoretical and experimental studies, including optical and mathematical modeling, are carried out on the example of methane concentration monitoring. The results show that the introduction of an automatic stabilization unit reduces the measurement error by 2-3 times and improves the temperature stability of the system.

Keywords: optoelectronic device; two-wave method; gas analyzer; photodetector; environmental monitoring; radiation stabilization; automatic correction.

1. Kirish

Atrof-muhit va sanoat jarayonlarini kuzatishning zamonaviy texnologiyalari gazsimon moddalar konsentratsiyasini tahlil qilish uchun yuqori aniqlikdagi usullarni talab qiladi.

Turli analitik usullar orasida optik va optoelektron usullar alohida o'rin tutadi, ular yuqori sezgirlik, selektivlik va tezlikni ta'minlaydi. Ular o'rganilayotgan muhitga buzilishlar kiritmasdan real vaqt rejimida o'lchash imkonini beradi, bu esa ularni atrof-muhit monitoringi, tibbiy diagnostika va jarayonlarni boshqarish uchun ajralmas qiladi [1-4].

Optoelektron o'lchash tizimlaridagi asosiy muammolardan biri nurlanish manbai parametrlarining barqarorligini ta'minlashdir, chunki LED xususiyatlaridagi vaqt va harorat o'zgarishi o'lchov aniqligining pasayishiga olib keladi. Ushbu kamchilikni bartaraf etish uchun ishlab chiqilgan qurilma avtomatik nurlanish oqimini moslashtirish tizimi va botiq sharsimon oynani o'z ichiga oladi, bu esa ish sharoitlaridan qat'i nazar, yuqori darajada takrorlanadigan

natijalarni ta'minlaydi.

Ushbu maqolada ikki to'liqlik optik signalni yozib olish usuliga asoslangan gazsimon konsentratsiyalarni kuzatish uchun optoelektron qurilmaning yangi dizayni muhokama qilinadi. Nurlanish manbai parametrlarini avtomatik ravishda barqarorlashtirish va o'lchov aniqligini oshirishga alohida e'tibor qaratilgan.

2. Tadqiqotning dolzarbligi va maqsadlari

2.1. Tadqiqotning dolzarbligi

Gazsimon moddalarni aniq nazorat qilish muammosi fanlararo xususiyatga ega. U quyidagi sohalarni qamrab oladi: (CO_2 , CH_4) bilan ifloslanishini monitoring qilish.

Tibbiyot – kasalliklarni (masalan, aseton konsentratsiyasi bo'yicha diabet) erta tashxislash uchun bemorning nafas chiqarish havosi tarkibini invaziv bo'lmagan tahlil qilish.

Oziq-ovqat va kimyo sanoati – ishlab chiqarish ob'ektlari va texnologik jarayonlarda gaz muhitini boshqarish.

Xavfsizlik – portlovchi yoki zaharli gazlarning oqishini aniqlash.

Zamonaviy qurilmalar uzluksiz monitoringni ta'minlashi, ixcham va tashqi ta'sirlarga chidamli bo'lishi kerak. Ikki to'liqlik usuldan foydalanish fon omillarining (yorug'lik, chang, namlik) ta'sirini minimallashtiradi, ammo usulning aniqligi bevosita nurlanish manbalarining barqarorligiga bog'liq.

2.2. Ilmiy yangilik

Taklif qilingan yechimning ilmiy yangiligi quyidagilarda:

Diyot parametrlarini tanlash zaruratisiz dinamik tuzatishni ta'minlaydigan avtomatik nurlanish intensivligini moslashtirish blokini joriy etish.

Fotoresepsiya sxemasini amalga oshirish : bitta kanal mos yozuvlar to'liqlik uzunligida, ikkinchisi esa gaz konsentratsiyasining o'zgarishiga sezgir bo'lgan o'lchash to'liqlik uzunligida ishlaydi.

Harorat o'zgarishini va emitent diodlarning degradatsiyasini bartaraf etish orqali o'lchovlarning aniqligini oshirish.

2.3. Tadqiqot maqsadlari

Ushbu ish doirasida quyidagi vazifalar qo'yildi: Gazsimon moddalarni kuzatish uchun optoelektron qurilmaning strukturaviy diagrammasini ishlab chiqing. LED nurlanish intensivligini avtomatik ravishda moslashtirish jarayonini o'rganish. Tizimning barqarorligiga harorat va vaqt omillarining ta'sirini tahlil qiling. Gaz konsentratsiyasiga mutanosib ravishda axborot komponentini ajratib olish uchun signalni qayta ishlash algoritmini ishlab chiqing.

3. Materiallar va tadqiqot usullari

3.1. Qurilma tuzilishi

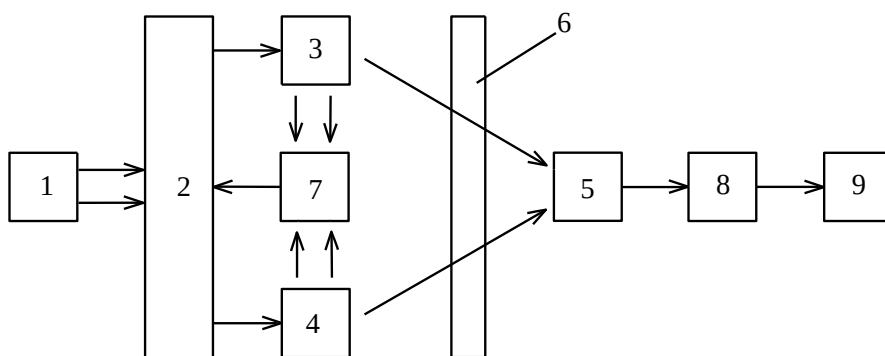
Qurilma quyidagi funktsional birliklarni o'z ichiga oladi: (1-rasm.)

To'rtburchak impuls generatori (1) nurlantiruvchi diodlar uchun muqobil boshqaruv signallarini hosil qiladi. Avtomatik tekislash bloki (2) nurlanish intensivligining muvozanatini ta'minlaydi. Nurlantiruvchi diodlar (3 va 4) ikki to'liqlik uzunligidagi (mos yozuvlar va o'lchov) optik nurlanish manbalari hisoblanadi. Boshqariladigan obyekt (6) optik nurlardan biri o'tadigan gazsimon muhitdir. O'lchov kanalining (5) fotodetektor obyektidan o'tgandan keyin nurlanishni qayd etadi.

Malumot kanali fotodetektor (8) to'g'ridan-to'g'ri nurlanishni qayd etadi va hizalash bloki uchun teskari aloqa signalini taqdim etadi. Signalni qayta ishlash bloki (8) foydali ma'lumotlarni sinxron aniqlash va ajratib olishni amalga oshiradi. Yozib olish qurilmasi (9) o'lchov natijalarini vizualizatsiya qiladi yoki uzatadi [5-8].

3.2. Ish metodologiyasi

1-generator to'rtburchaklar impulslar ketma-ketligini hosil qiladi. 1-generatorning antifaza chiqishlaridan impulslar avtomatik tekislash bloki 2 orqali 3 va 4-chiqaruvchi diodlarga uzatiladi. Ikkala chiqaruvchi diod 3 va 4 dan nurlanish kuzatiladigan obyekt 6 ga yo'naltiriladi, u orqali u fotodetektor 5 ga kiradi. 3 va 4-chiqaruvchi diodlardan to'g'ridan-to'g'ri nurlanish fotodetektor 7 ga kiradi, u bu oqimlarni elektr signaliga aylantiradi va uni avtomatik tekislash bloki 2 ning boshqaruv kirishiga uzatadi.



1-rasm. Gazsimon moddalar konsentratsiyasini kuzatish uchun optoelektronik qurilmaning blok-sxemasi (3.39 mkm uchun).

Ikki to'liqli boshqaruv uchun asosiy shart - bu chiqaradigan oqimlarining boshlang'ich qiymatlarining tengligi.

Agar 3 va 4-chiqaruvchi diodlardan keladigan mos yozuvlar yoki o'lchash oqimi teng bo'lmasa yoki og'sa, fotodetektor 7 ning chiqishida nomuvofiqlik

signali paydo bo'ladi, u avtomatik hizalash bloki 2 ga uzatiladi va ikkala diodning nurlanishi teng bo'lguncha chiqaradigan diodlardan birining nurlanishini o'zgartiradi.

Ikkala nurlantiruvchi diod 3 va 4 dan keladigan intensivlikka mos keladigan nurlanish oqimlari boshqariladigan obyekt 6 orqali fotodetektor 5 ga o'tadi, bu esa ularni elektr signaliga aylantiradi. Oqimlardan biri, mos yozuvlar to'liqli uzunligida, boshqariladigan parametr qiymatidan mustaqil, ikkinchisi esa, o'lchash to'liqli uzunligida, boshqariladigan parametr qiymatidan mustaqil.

Buger-Lambert-Beer qonuniga ko'ra, nazorat qilinadigan muhit 6 dan mos yozuvlar va o'lchash to'liqli uzunliklarida o'tadigan nurlanish oqimlari ifodalar bilan aniqlanadi

$$\Phi_{\lambda 1} = \Phi_{0\lambda 1} e^{-\kappa_1 N_1} \quad (1)$$

$$\Phi_{\lambda 2} = \Phi_{0\lambda 2} e^{-\kappa_1 N_1} e^{-\kappa_2 N_2} \quad (2)$$

bu yerda: $\Phi_{0\lambda 1}$ va $\Phi_{0\lambda 2}$ mos keladigan to'liqli uzunliklaridagi boshlang'ich nurlanish oqimlari; N_1 va N_2 atmosfera gaz komponentlari va o'lchangan komponentning konsentratsiyasi; κ_1 sochilish koeffitsienti; κ_2 yutilish koeffitsienti.

Fotodetektor 5 o'tgan oqimlarni fotoelektr signallariga aylantiradi:

$$U_{\lambda 1} = \gamma_{\lambda 1} \Phi_{\lambda 1} \quad (3)$$

$$U_{\lambda 2} = \gamma_{\lambda 2} \Phi_{\lambda 2} \quad (4)$$

bu yerda: $\gamma_{\lambda 1}$ va mos yozuvlar va o'lchash to'liqli uzunliklarida fotodetektorning konvertatsiya koeffitsientlari. Ikki to'liqli optoelektronik tizimlarda to'liqli uzunliklari $\gamma_{\lambda 2}$ mos yozuvlar signalining o'lchanayotgan komponent konsentratsiyasidan mustaqillik shartini qondirish uchun tanlanadi $\gamma_{\lambda 1} \approx \gamma_{\lambda 2} = \gamma$.

Ikkala oqimni yozib olish uchun bir xil qabul qilgichdan foydalanilganda, (3) va (4) ifodalar quyidagi shaklni oladi:

$$U_{\lambda 1} = \gamma \Phi_{\lambda 1} \quad (5)$$

$$U_{\lambda 2} = \gamma \Phi_{\lambda 2} \quad (6)$$

Yoki

$$U_{\lambda 1} = U_{0\lambda 1} e^{-\kappa_1 N_1} \quad (7)$$

$$U_{\lambda 2} = U_{0\lambda 2} e^{-\kappa_1 N_1} e^{-\kappa_2 N_2} \quad (8)$$

bu yerda: $U_{0\lambda 1} = \gamma \Phi_{0\lambda 1}$ va $U_{0\lambda 2} = \gamma \Phi_{0\lambda 2}$ mos yozuvlar va o'lchash to'liqli uzunliklarida boshlang'ich nurlanishga mos keladigan kuchlanishlar.

Signallar ketma-ket 8-qayta ishlash blokiga uzatiladi, bu yerda matematik operatsiya bajariladi:

$$\frac{U_{\lambda 2}}{U_{\lambda 1}} = e^{-\kappa_2 N_2} \quad (9)$$

Bundan biz quyidagilarni olamiz:

$$k_2 N_2 = -\ln \frac{U_{\lambda 2}}{U_{\lambda 1}} \quad (10)$$

Yoki

$$N_2 = -\frac{1}{k_2} \ln \frac{U_{\lambda 2}}{U_{\lambda 1}} \quad (11)$$

Shunday qilib, o'lchangan komponentning konsentratsiyasi mos yozuvlar va o'lchash to'lqin uzunliklaridagi fotoelektrik signal kuchlanishlarining nisbatiga mutanosibdir. Olingan signal 9-yozuv moslamasiga uzatiladi, uning o'qishlari kuzatilayotgan parametrning qiymatini aniqlaydi.

3 va 4-chi nurlantiruvchi diodlar va 5-fotodetektorning nurlanish oqimlarini avtomatik ravishda moslashtirish uchun 2-blokning joriy etilishi nurlanish intensivligining vaqtinchalik yoki harorat o'zgarishiga qaramay, 3 va 4-diodlardan teng nurlanish oqimlarini avtomatik ravishda ushlab turish imkonini beradi. Nurlantiruvchi diodlarni almashtirishda ularni tanlash zarurati yo'q qilinadi, bu esa qurilmalarni ishlab chiqish va sozlash xarajatlarini kamaytiradi.

3.3 Tadqiqot usullari

Qurilmaning ishlashini tekshirish uchun quyidagilar qo'llanildi:

1,55 μm va 1,65 μm nurlantiruvchi diodlardan foydalangan holda eksperimental tadqiqotlar .

Differensial teskari aloqa tenglamalari usuli yordamida oqim tenglashtirish jarayonini matematik modellashtirish.

O'lchov xatosi va shovqin immunitetini baholash uchun natijalarni statistik qayta ishlash.

4. Tadqiqot natijalari

4.1. Asosiy natijalar

Avtomatik intensivlikni kompensatsiyalash xususiyatiga ega ikki to'lqinli, ikki kanalli optoelektronik qurilma ishlab chiqildi. Tenglashtirish birligining qo'shilishi kompensatsiyasiz shunga o'xshash qurilmalarga nisbatan o'lchov xatosini 2-3 baravar kamaytirishi ko'rsatildi.

Tajribalar shuni ko'rsatdiki, $\pm 20^\circ\text{C}$ harorat o'zgarishi bilan nurlanish intensivligidagi og'ish 1,5% dan oshmaydi, standart qurilmalarda esa 8–10% ga etadi. Raqamli signalni qayta ishlash algoritmi foydali komponentni kamida 40 dB signal-shovqin nisbati bilan ajratish imkonini berdi.

4.2. Amaliy ahamiyati

Ishlab chiqilgan qurilma atmosferaning atrof-muhit monitoringi, jumladan, sanoat chiqindilarini kuzatish uchun ishlatilishi mumkin. Tibbiy maqsadlar uchun ko'chma gaz analizatorlariga integratsiya qilish mumkin. Texnologiya sanoat xavfsizligi tizimlarida (gaz oqishini kuzatish) foydalanish uchun kengaytirilishi mumkin.

4.3. Xulosalar

Optoelektron qurilmaning taklif qilingan dizayni nurlanish manbalarining beqarorligi uchun avtomatik kompensatsiyani ta'minlaydi, bu esa o'lchovlarning aniqligi va ishonchliligini oshiradi.

Ikki to'lqin uzunligi usuli va ikki kanalli signalni yozib olish sxemasidan foydalanish tashqi omillarning ta'sirini minimallashtiradi. Olingan natijalar qurilmaning real ish sharoitlarida gaz konsentratsiyasini uzluksiz monitoring qilish uchun yaroqliligini tasdiqlaydi. Kelajakda ko'chma gaz analizatorining prototipini ishlab chiqish va uni sanoat va tibbiy sharoitlarda sinovdan o'tkazish rejalashtirilgan.

Adabiyotlar

- [1]. Козинцев В. И., Колесов А. М., Савельев Ю. С. Оптико-электронные системы экологического мониторинга природной среды. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. – 304 с.
- [2]. Баранов И. В. Оптические методы газоанализа. – М.: Наука, 2018. – 256 с.
- [3]. Федоров М. А. Оптоэлектроника в системах экологического мониторинга. – Новосибирск: СО РАН, 2021. – 276 с.
- [4]. Иванов Д. П. Современные методы спектроскопии для анализа газов. – Казань: Казанский университет, 2020. – 198 с.
- [5]. Якушенков Ю. Г. Теория и расчёт оптикоэлектронных приборов. – М.: Машиностроение, 1989. – 416 с.

- [6]. Мухитдинов М. М., Мусаев Э. С. Авторское свидетельство СССР SU1420483. Кл. G01N21/00. – 1988.
[7]. Мухитдинов М. М. Оптоэлектронные измерительные преобразователи. – Ташкент: ФАН, 1983. – 248 с.
[8]. Петров А. А., Сидоров В. П. Оптоэлектронные системы: основы и применение. – СПб.: БХВ-Петербург, 2019. – 310 с.

ДИАГНОСТИКА ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ЦЕМЕНТНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Х.Т. Ташева

*Институт проблем энергетики Академии Наук Республики Узбекистан
(Получена 05.12. 2025 г.)*

В статье рассматриваются современные подходы к диагностике электротехнического оборудования цементного производства с применением интеллектуальных технологий. В данной статье представлена модель с элементами искусственного интеллекта для диагностики технического состояния энергетического оборудования цементного производства. Модель реализует цифровой двойник лабораторной установки, нейросетевую модель и исполнительную часть, обеспечивающие имитацию различных эксплуатационных режимов и автоматическую идентификацию неисправностей.

В качестве метода диагностики использован электромагнитный спектральный анализ фазных токов и напряжений с применением дискретного быстрого преобразования Фурье (FFT), позволяющий выявлять широкий спектр электрических и механических дефектов. Для классификации технических состояний электродвигателя применена искусственная нейронная сеть (ANN), обученная методом полиномиальной логистической регрессии, обеспечивающая высокую точность распознавания дефектов на ранней стадии.

Результаты исследования показывают, что использование интеллектуальных систем диагностики повышает надежность и энергоэффективность оборудования, снижает риск аварийных остановок и способствует внедрению концепции интеллектуальных электроэнергетических систем с активно-адаптивными сетями в энергетическом комплексе Узбекистана. Разработанный комплекс может применяться как в учебных, так и в исследовательских целях при подготовке специалистов в области интеллектуальных систем управления, защиты и диагностики электроэнергетических комплексов.

Ключевые слова: асинхронный электродвигатель, диагностика, цементное производство, искусственный интеллект, нейронная сеть, цифровой двойник, спектральный анализ, FFT, логистическая регрессия, мониторинг, интеллектуальная система, техническое состояние, электрооборудование, энергоэффективность, интеллектуализация.

Maqolada sement ishlab chiqarishdagi elektrotexnik uskunalarni intellektual texnologiyalarni qo'llagan holda diagnostika qilishning zamonaviy yondashuvlari ko'rib chiqilgan. Ushbu maqolada sement ishlab chiqarishning energetik uskunalarning texnik holatini diagnostika qilish uchun sun'iy intellekt elementlariga ega model taqdim etilgan. Model laboratoriya qurilmasining raqamli egizagi, neyron tarmoq modeli va ijrochi qismdan iborat bo'lib, turli ekspluatatsiya rejimlarini imitatsiya qilish hamda nosozliklarni avtomatik aniqlashni ta'minlaydi. Diagnostika usuli sifatida diskret tezkor Furie o'zgartirishi (FFT) qo'llangan faza tok va kuchlanishlarining elektromagnit spektral tahlili ishlatilgan bo'lib, u elektr va mexanik nuqsonlarning keng doirasini aniqlash imkonini beradi. Elektrodvigatelning texnik holatlarini tasniflash uchun polinomial logistik regressiya usuli asosida o'qitilgan sun'iy neyron tarmoq (ANN) qo'llanilgan bo'lib, u nosozliklarni erta bosqichda aniqlashda yuqori aniqlikni ta'minlaydi.

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, intellektual diagnostika tizimlaridan foydalanish uskunalarning ishonchiligi va energiya samaradorligini oshiradi, avariya holatlarida to'xtab qolish xavfini kamaytiradi hamda O'zbekiston energetika majmuasida faol-moslashuvchan tarmoqlarga ega intellektual elektroenergetika tizimlari konsepsiyasini joriy etishga xizmat qiladi. Ishlab chiqilgan majmua intellektual boshqaruv, himoya va diagnostika tizimlari sohasida mutaxassislar tayyorlashda ham o'quv, ham ilmiy-tadqiqot maqsadlarida qo'llanilishi mumkin.

Kalit so'zlar: asinxron elektrodvigatel, diagnostika, sement ishlab chiqarish, sun'iy intellekt, neyron tarmoq, raqamli egizak, spektral tahlil, FFT, logistik regressiya, monitoring, intellektual tizim, texnik holat, elektr uskunalari, energiya samaradorligi, intellektuallashtirish.

This paper discusses modern approaches to diagnosing electrical equipment in cement production using intelligent technologies. A model incorporating artificial intelligence elements is presented for diagnosing the technical condition of power equipment in cement manufacturing. The model implements a digital twin of a laboratory installation, a neural network model, and an executive module that simulates various operating modes and automatically identifies faults. The diagnostic method is based on electromagnetic spectral analysis of phase currents and voltages using the discrete Fast Fourier Transform (FFT), which allows detecting a wide range of electrical and mechanical defects. To classify the technical states of the electric motor, an artificial neural network (ANN) trained by polynomial logistic regression is employed, ensuring high accuracy in recognizing early-stage defects. The results demonstrate that intelligent diagnostic systems enhance equipment reliability and energy efficiency, reduce the risk of emergency shutdowns, and support the implementation of intelligent power systems with active-adaptive networks within Uzbekistan's energy sector. The developed system can be used both for research and educational purposes in training specialists in intelligent control, protection, and diagnostic systems of power complexes.

Keywords: Asynchronous Motor, Diagnostics, Cement Production, Artificial Intelligence, Neural Network, Digital Twin, Spectral Analysis, FFT, Logistic Regression, Monitoring, Intelligent System, Technical Condition, Electrical Equipment, Energy Efficiency, Digitalization.

Введение. В настоящее время электроэнергетические комплексы всех экономически развитых стран проходят глубокую модернизацию за счет интеллектуализации их систем управления. В этот процесс вовлечен и энергетический комплекс Узбекистана, инновационная научно-техническая политика в электроэнергетике стала основой государственной энергетической политики, изданы приказы и постановления Правительства, направленные на внедрение зеленой энергетики с использованием технологий искусственного интеллекта. Интеллектуальная энергетическая система с активно-адаптивной сетью — это единый энергоинформационный комплекс с интеллектуальным управлением и непрерывным мониторингом технического состояния и режима работы всех ее элементов.

Новая концепция позволяет снизить затраты на производство и передачу электрической энергии, снизить технические и коммерческие потери при транспортировке электроэнергии, а также значительно повысить надежность работы электрооборудования за счет дистанционного интеллектуального диагностического мониторинга [1-5].

Проведенный обзор публикаций, посвященных исследованиям и разработке интеллектуальных инструментов и диагностических систем для электроэнергетических комплексов показал следующее.

В статьях [6-7] предлагается использовать модель сверточной нейронной сети (CNN), а также ее более обновленную версию - многоканальную 1D сверточную нейронную сеть (1D CNN) для диагностики неисправностей в электродвигателях. Нейронная сеть распознает различные неисправности при различных уровнях нагрузки. В [8] представлен метод использования многоклассовых наборов данных для диагностики состояния стержня ротора и классификации неисправности на основе этих данных.

Авторы работ [9-10] описывают метод диагностики неисправностей в асинхронных двигателях, основанный на использовании классификатора ANN. Нейронная сеть прямого и обратного распространения используется для классификации различных состояний подшипников.

Анализ ассортимента лабораторных установок, выпускаемых отечественными производителями для учебного оборудования, предназначенное для изучения интеллектуальных инструментов и систем диагностики электротехнических комплексов, показало, что на сегодняшний день таких лабораторных установок не существует.

Для обеспечения условий реализации образовательной программы подготовки магистров "Интеллектуальные средства и системы управления, защиты и диагностики электроэнергетических комплексов" было принято решение о создании учебно-исследовательского комплекса "Системы диагностики диагностики электроэнергетических комплексов".

Методы и материалы. В качестве объекта диагностики был выбран трехфазный асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором, входящий в состав модуля нагрузки электрической машины.

Асинхронный электродвигатель (АЭД) является наиболее распространённым типом электрических машин, применяемых в промышленности, в том числе в цементном производстве. Его популярность обусловлена простотой конструкции, надёжностью, невысокой стоимостью и сравнительно лёгким обслуживанием. В технологических линиях цементных заводов асинхронные двигатели используются для привода мельниц, вентиляторов, транспортеров, насосов, компрессоров и другого оборудования, обеспечивающего непрерывность производственного процесса.

Принцип действия асинхронного электродвигателя основан на взаимодействии вращающегося магнитного поля статора и токов, индуцируемых в обмотке (или короткозамкнутых стержнях) ротора. Разность скоростей вращения магнитного поля и ротора — скольжение — определяет характер электромеханического преобразования энергии. Конструктивно различают двигатели с короткозамкнутым и фазным ротором, что позволяет подбирать оптимальные параметры под конкретные условия эксплуатации.

В условиях цементного производства асинхронные электродвигатели работают в тяжёлых эксплуатационных режимах — при повышенной запылённости, вибрации, колебаниях нагрузки и температурных перепадах. Эти факторы существенно влияют на срок службы изоляции, подшипниковых узлов и обмоток, а также на общую надёжность оборудования. Поэтому своевременная диагностика технического состояния электродвигателей имеет ключевое значение для предотвращения аварийных остановок, оптимизации графиков ремонта и повышения энергоэффективности производства.

Современные системы диагностики асинхронных электродвигателей основаны на анализе электрических, вибрационных и тепловых параметров. Они позволяют выявлять ранние признаки дефектов — например, межвитковые замыкания, разбалансировку ротора, износ подшипников или отклонения в питании. Использование интеллектуальных систем мониторинга, интегрированных в автоматизированные системы управления технологическими процессами цементных заводов, обеспечивает повышение надёжности и производительности всего электрохозяйства предприятия.

На асинхронные электродвигатели приходится основная промышленная нагрузка и около 80% всей потребляемой электроэнергии в цементном производстве. От их надёжной работы зависит успешное функционирование производства; отказы электродвигателей могут привести к серьёзным последствиям — возникновению аварийных ситуаций, экономическому и экологическому ущербу. Поэтому задача мониторинга технического состояния электродвигателей, приводящих в движение технологические агрегаты, и выявления неисправностей на ранних стадиях разработки является весьма актуальной [14].

Одним из перспективных методов диагностирования электродвигателей является электромагнитный спектральный метод, основанный на анализе параметров спектра гармонических составляющих фазных токов и напряжений электродвигателя. Суть данного метода диагностики заключается в регистрации фазных токов и напряжений электродвигателя с последующим спектральным анализом с использованием дискретного быстрого преобразования Фурье FFT (Fast Fourier Transform) [14]. Этот метод позволяет с достаточно высокой точностью идентифицировать широкий спектр неисправностей как в электрической, так и в механической частях устройства. При возникновении повреждения устройство электродвигатель генерирует характерный спектр высших гармонических составляющих токов и напряжений. Набор гармонических параметров позволяет выявить конкретную неисправность или охарактеризовать общее техническое состояние двигателя. Этот метод диагностики является относительно недорогим, не требует установки специальных измерительных датчиков в труднодоступных местах и позволяет проводить дистанционную диагностику, т.е. подключать датчики тока и напряжения не только непосредственно к клеммам двигателя, но и к распределительным устройствам к

соединениям, от которых питаются двигатели. Последнее обстоятельство делает электромагнитный спектральный метод привлекательным с точки зрения использования в интеллектуальной энергетической системе с активно-адаптивной сетью в составе интеллектуальной системы диагностики электроэнергетического комплекса.

Использование спектрального метода для анализа частотных характеристик электродвигателя позволяет решить обратную задачу - смоделировать различные технические состояния и режимы работы двигателя. Разработка частотных моделей электродвигателя с использованием параметров гармонических составляющих генерируемых им фазных токов и напряжений проводилась в программных пакетах MATLAB Simulink и Typhoon HIL [13].

Исследуемая модель основана на существующем оборудовании цементных заводов и дополнена его цифровым аналогом - нейронная сеть, база частотных моделей и интерфейс, обеспечивающий взаимодействие между отдельными элементами учебно-исследовательского комплекса.

Структура программной части модели состоит из следующих частей:

- Цифровой двойник лабораторного стенда.
- Нейронная сеть.
- База частотных моделей электродвигателей.
- Визуальный интерфейс.

Для реализации данной структуры был выбран доступный язык программирования Python версии 3.9 с обширной стандартной библиотекой. Комплексная разработка средой для языка Python является PyCharm. Цифровой двойник лабораторного стенда реализован в виде оконного приложения с использованием библиотеки PyQt5, содержащей набор графического фреймворка Qt для языка Python, и приложения QtDesigner, обладающего удобным графическим интерфейсом. Математические расчеты выполняются с использованием библиотеки numpy, которая обладает богатым набором встроенных функций, имеет открытый исходный код и поддерживает операции с массивами и матрицей. Программная часть модели содержит визуальный интерфейс и приложения, которые создают общую структуру и организуют взаимосвязи между программными элементами.

Идентификация технического состояния электродвигателя осуществляется путем анализа параметров гармонических составляющих фазных токов и напряжений, генерируемых электродвигателем, искусственной нейронной сетью (ИНС). Для этого используется интеллектуальный классификатор данных, который решает задачу многоклассовой классификации с использованием метода опорных векторов. Инструментом обработки данных в классификаторе ANN является полиномиальная логистическая регрессия - разновидность множественной регрессии, целью которой является анализ взаимосвязь между несколькими независимыми переменными и зависимой переменной.

Структура INN, основанная на модели полиномиальной логистической регрессии, показана на рис. 1,

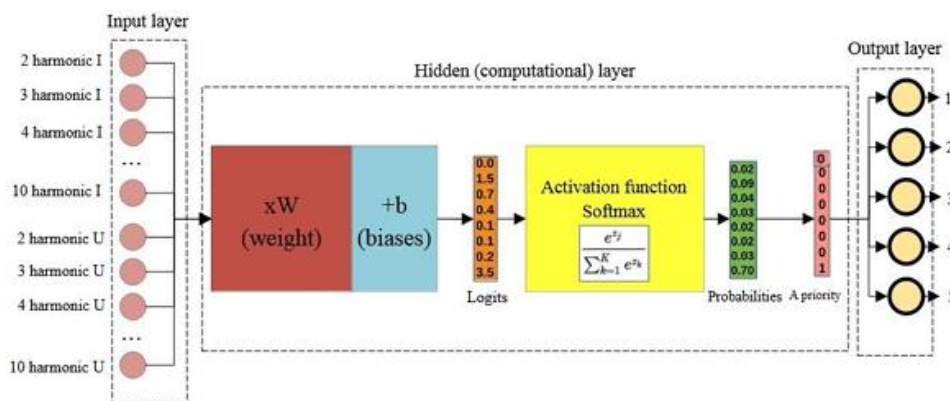


Рис. 1. Структура нейронной сети.

Она содержит 3 слоя:

- Входной уровень (input layer, первый слой в нейронной сети, который принимает входящие сигналы и передает их на последующие уровни).
- Скрытый уровень, вычислительный уровень.
- Выходной уровень (output layer, последний слой в сети, целевая функция).

Было установлено, что для обеспечения требуемого уровня отношения сигнал/шум и приемлемой точности определения технического состояния электродвигателя достаточно использовать первые 9 гармоник (от 2 до 10) тока и напряжения фазы А. Первые гармоники тока и напряжения - основные гармоники – исключены из анализа из-за несопоставимости по величине с амплитудами других гармоник и малой информативности. В качестве информативных параметров гармоники берутся составляющие фазных токов и напряжений, их амплитуды, которые являются входными данными для ИНС. Формируется выборка данных в формате MS Excel в базе данных для дальнейшей загрузки в ИНС. Одна строка соответствует одному измерению, состоит из 9 значений амплитуд гармоник тока, 9 значений амплитуд гармоник напряжения и отметки класса (задано одно из 5 технических состояний электродвигателя). Нейронная сеть обучается по принципу контролируемого обучения с использованием метода логистической регрессии, который включает определение влияния входных независимых переменных на некоторые выходные данные.

Данные из входного слоя поступают в скрытый слой, где вычисляются значения элементов весовой матрицы и вектора смещения. Логиты — это векторы исходных прогнозов, сгенерированных классификационной моделью. При решении задачи классификации логиты становятся входными данными для функции активации - softmax. Функция softmax генерирует вектор нормализованных вероятностей с одним значением для каждого возможного класса. То состояния функции активации softmax соответствуют 5 заданным состояниям выходных нейронов, которые определяют наибольшую вероятность принадлежности к одному из 5 технических состояний электродвигателя. После загрузки обучающей выборки автоматический ML.NET конструктор моделей выбирает модель ANN с наилучшей точностью, приемлемой для практического использования.

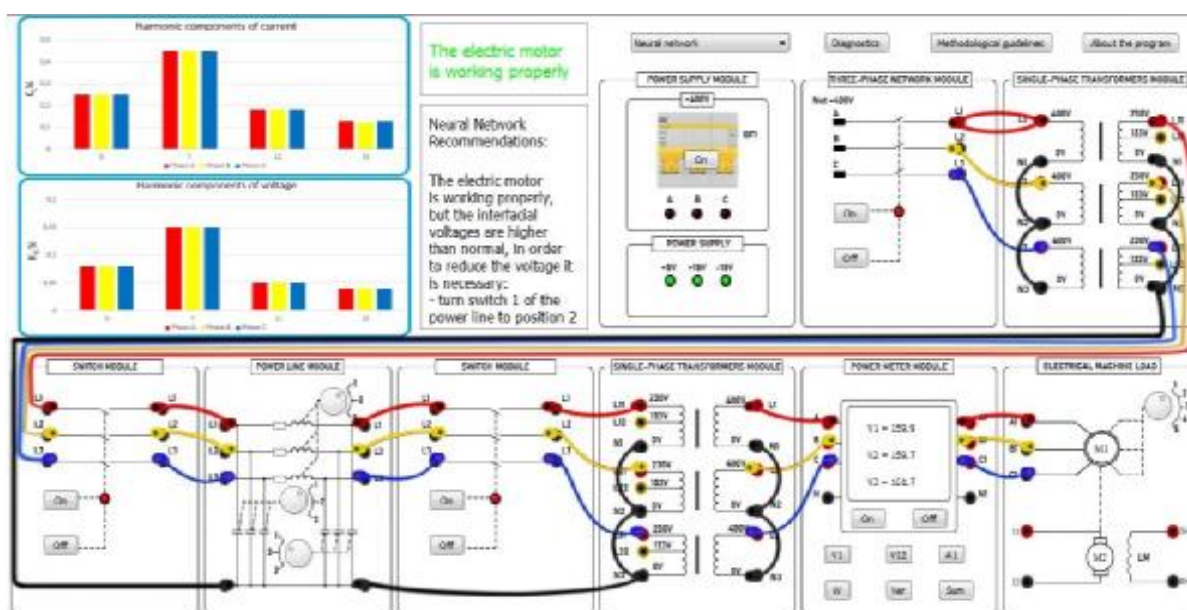


Рис. 2. Интерфейс цифрового двойника модели для диагностики электротехнического оборудования.

Результатом обучения ANN является интеллектуальная модель. При загрузке результатов измерений новых значений параметров гармонических составляющих фазных токов и напряжений они поступают на вход интеллектуальной модели, которая определяет,

какие из 5 техническое состояние электродвигателя его текущее техническое состояние относится к [11, 13-14].

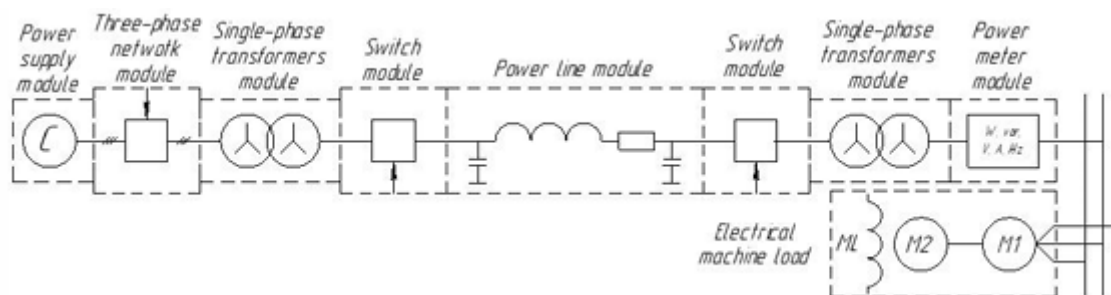


Рис. 3. Схема подключения модулей модели для диагностики электротехнического оборудования.

В результате анализа возможности использования различных типов нейронных сетей был выбран классификатор ANN, который использует выборку параметров гармонических составляющих фазных токов и напряжений на основе модели логистической регрессии для распознавания технического состояния электродвигателя. На основе результатов сравнения моделей логистической регрессии, реализованных различными нейронными сетями, было обнаружено, что нейронные сети прямого действия с двумя скрытыми слоями имеют более низкую частоту ошибок. Точность оценивалась с использованием тестовая выборка с дополнительной проверкой, чтобы убедиться, что алгоритм не был перегружен. Был проведен анализ адекватности модели, включая оценки объективности, последовательности и эффективности. По мере увеличения объема выборки оценки становятся ближе к истинным значениям, что свидетельствует о достоверности модели.

Использование модели позволяет повысить эффективность работы оборудования цементного производства, свести к минимуму риски возникновения экстремальных ситуаций.

По мере развития интеллектуальных электроэнергетических систем появляются интеллектуальные инструменты и системы дистанционного диагностического контроля технического состояния электрооборудования.

Выводы. В результате проведенного исследования разработана модель для диагностики технического состояния электротехнического оборудования цементного производства с использованием элементов искусственного интеллекта.

1. Разработанная система включает цифровой двойник лабораторной установки, нейросетевую модель и базу частотных характеристик асинхронных электродвигателей, что позволяет моделировать различные эксплуатационные режимы и определять техническое состояние оборудования с высокой степенью достоверности.

2. Применение электромагнитного спектрального метода анализа с использованием быстрого преобразования Фурье (FFT) в сочетании с нейронной сетью, основанной на модели полиномиальной логистической регрессии, обеспечило высокую точность классификации состояний электродвигателя и возможность раннего выявления неисправностей. Это способствует снижению аварийности, повышению надежности и энергоэффективности оборудования цементных предприятий.

Результаты работы подтверждают перспективность внедрения интеллектуальных диагностических систем в электроэнергетический комплекс Узбекистана. Разработанный комплекс может быть использован не только для исследовательских задач, но и в образовательных целях — при подготовке специалистов в области интеллектуальных систем управления, защиты и диагностики электроэнергетических комплексов.

Список литературы

- [1]. Order of the Government of the Russian Federation of 03.04.2013 N 511-r, On Approval of the Strategy for the Development of the Electric Grid Complex of the Russian Federation. Official Internet Portal of Legal Information, <http://www.pravo.gov.ru>

- [2]. D. Cao, J. Zhao, W. Hu, N. Yu, F. Ding, Q. Huang, Z. Chen, Deep reinforcement learning enabled physical-model-free two-timescale voltage control method for active distribution systems, IEEE Transactions on Smart Grid, 13, 149–165 (2021) DOI:10.1109/TSG.2021.3113085
- [3]. N. Jin, F. Yang, Y. Mo, Y. Zeng, X. Zhou, K. Yan, X. Ma, Highly accurate energy consumption forecasting model based on parallel LSTM neural networks, Adv. Eng. Informatics, 51, 101442 (2022) DOI:10.1016/j.aei.2021.101442
- [4]. M. Perez-Ramirez, G. Arroyo-Figueroa, A. Ayala, The use of a virtual reality training system to improve technical skill in the maintenance of live-line power distribution networks, Interactive Learning Environments, 29(3), 1-18 (2019) DOI: 10.1080/10494820.2019.1587636
- [5]. A. Titova, M. Suchkova, Digital twins in the quality improvement of educational services, Techno-technological problems of service, 4(58), 57–63 (2021)
- [6]. M. Abdelmaksoud, M. Torki, M. El-Habrouk, M. Elgeneidy, Convolutional-neural network-based multi-signals fault diagnosis of induction motor using single and multi-channels datasets, Alexandria Engineering Journal, 73, 231-248 (2023)
- [7]. R. Ribeiro jr., I. Areias, M. Campos, C. Teixeira, L. Silva, G. Gomes, Fault detection and diagnosis in electric motors using 1d convolutional neural networks with multi-channel vibration signals, Measurement, 190(3), (2022)
- [8]. W. Abu Elhaija, Q. Abu Al-Haija, A novel dataset and lightweight detection system for broken bars induction motors using optimizable neural networks, Intelligent Systems with Applications, 17(3), (2023)
- [9]. A. Sharma, R. Jigyasu, L. Mathew, Sh. Chatterji, Bearing Fault Diagnosis Using Frequency Domain Features and Artificial Neural Networks, Proceedings of ICTIS, 2, 539-547 (2018) DOI:10.1007/978-981-13-1747-7_52
- [10]. R. Jigyasu, L. Mathew, A. Sharma, Multiple faults diagnosis of induction motor using artificial neural network, Springer Nature Singapore Pte Ltd, 701–710 (2019)
- [11]. M. Bashirov, N. Khisamov, Y. Zhurba, O. Volkova, Science and business: ways of development, Science and business: ways of development, 4, 17–23 (2023)
- [12]. M. Bashirov, A. Khafizov, R. Adelguzhin, Digital twin of laboratory complex with regulator on the basis of fuzzy logic, South-Siberian Scientific Bulletin, 3, 108–113 (2023)
- [13]. M. Bashirov, M. Shvan, E. Akhmetshina, A. Khakimov, Development of a digital twin of the training laboratory complex, Components of Scientific and Technological Progress, 6 (84), 138-141 (2023)
- [14]. M. Baghdasaryan, V. Hovhannisyan, T. Hakobyan, Evaluating the possibilities of applying an artificial neural network for control and diagnostics of the electric drive systems, National Polytechnic University of Armenia, 1-9 (2022) DOI:10.53297/18293328-2022.

MONOLITHIC DUAL-WAVE ALGAE-BASED ULTRAVIDEO LEDs WITH CONTROLLABLE SPECTRAL PROFILE

A.A. Aliyev

*Fergana state technical university,
(Received on December 5 th, 2025.)*

Introduction. Calculated energy band diagrams of UB-LEDs with high multiple quantum barrier (MQB) configurations UBC and UBB.

The thermal equilibrium energy band diagrams for UB-LEDs with two different multiple quantum barrier (MQB) configurations were calculated using the commercial software package Advanced Physical Model of Semiconductor Devices (APSYS).

Key words: UBC, UBB, UB-LED, QCB.

The UBC-high QB configuration UB-LED developed for the demonstration consists of the following layers: a 220 nm thick $\text{Al}_{0.8}\text{Ga}_{0.2}\text{N}$ transition layer, a 1.5 μm thick $\text{n-Al}_{0.6}\text{Ga}_{0.4}\text{N}$ layer ($[\text{Si}] = 5 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$), 3 pairs of UBB QBs (multiple quantum barriers): $\text{Al}_{0.2}\text{Ga}_{0.8}\text{N}$ (1.6 nm) $\text{Al}_{0.7}\text{Ga}_{0.3}\text{N}$ (10 nm, $[\text{Si}] = 3 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$), a 4.5 nm thick $\text{Al}_{0.7}\text{Ga}_{0.3}\text{N}$ coupling layer ($[\text{Si}] = 3 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$), a UBC QB (single quantum barrier): $\text{Al}_{0.4}\text{Ga}_{0.6}\text{N}$ (2 nm), a 5 nm thick final barrier layer: $\text{Al}_{0.7}\text{Ga}_{0.3}\text{N}$ ($[\text{Si}] = 3 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$), 20 nm thick $\text{p-Al}_{0.8}\text{Ga}_{0.2}\text{N}$ electron blocking layer ($[\text{Mg}] = 5 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$), 40 nm thick $\text{p-Al}_{0.6}\text{Ga}_{0.4}\text{N}$ layer ($[\text{Mg}] = 8 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$), 8 nm thick $\text{p}^+\text{-GaN}$ top contact layer ($[\text{Mg}] = 2 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$)[1].

This configuration is designed to efficiently generate UBC and UBB radiation bands, and each layer in the structure performs a specific function, such as controlling electron flow,

generating light, or acting as a barrier[2].

The structure of the UB-LED with the UBB-high QCB configuration is the same as the previous structure, except for the QCB (multiple quantum barrier) layer. This configuration consists of 3 pairs of UBC QCBs ($\text{Al}_{0.4}\text{Ga}_{0.6}\text{N}$ (2 nm)/ $\text{Al}_{0.7}\text{Ga}_{0.3}\text{N}$ (10 nm, $[\text{Si}] = 3 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$)), a 4.5 nm thick $\text{Al}_{0.7}\text{Ga}_{0.3}\text{N}$ junction layer ($[\text{Si}] = 3 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$), a 1.6 nm thick UBB QCB ($\text{Al}_{0.2}\text{Ga}_{0.8}\text{N}$) and a 5 nm thick $\text{Al}_{0.7}\text{Ga}_{0.3}\text{N}$ final barrier layer ($[\text{Si}] = 3 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$)[3-4].

In addition, the band offset ratio for the $\text{AlGaIn}/\text{AlGaIn}$ heterostructure is determined as $\Delta E_c/\Delta E_v = 0.65/0.35$. A polarization screening factor of 40% is taken into account in this simulation.

Figure 1 (S1a) and Figure 2 (S1b) show the calculated energy band diagrams in thermal equilibrium of UV-LEDs with UBC-high and UBB-high KKB configurations, respectively[5].

The energy bands in the area marked by the gray box in Figures 1a and 1b are shown in expanded form in Figures 1c and 1d[6].

It can be seen that the hole transport barrier (ΔE_1) between the two quantum barriers (QB) in the UBC-high QB design is effectively reduced compared to the hole transport barrier (ΔE_2) in the UBB-high QB design at thermal equilibrium, which is consistent with our design.

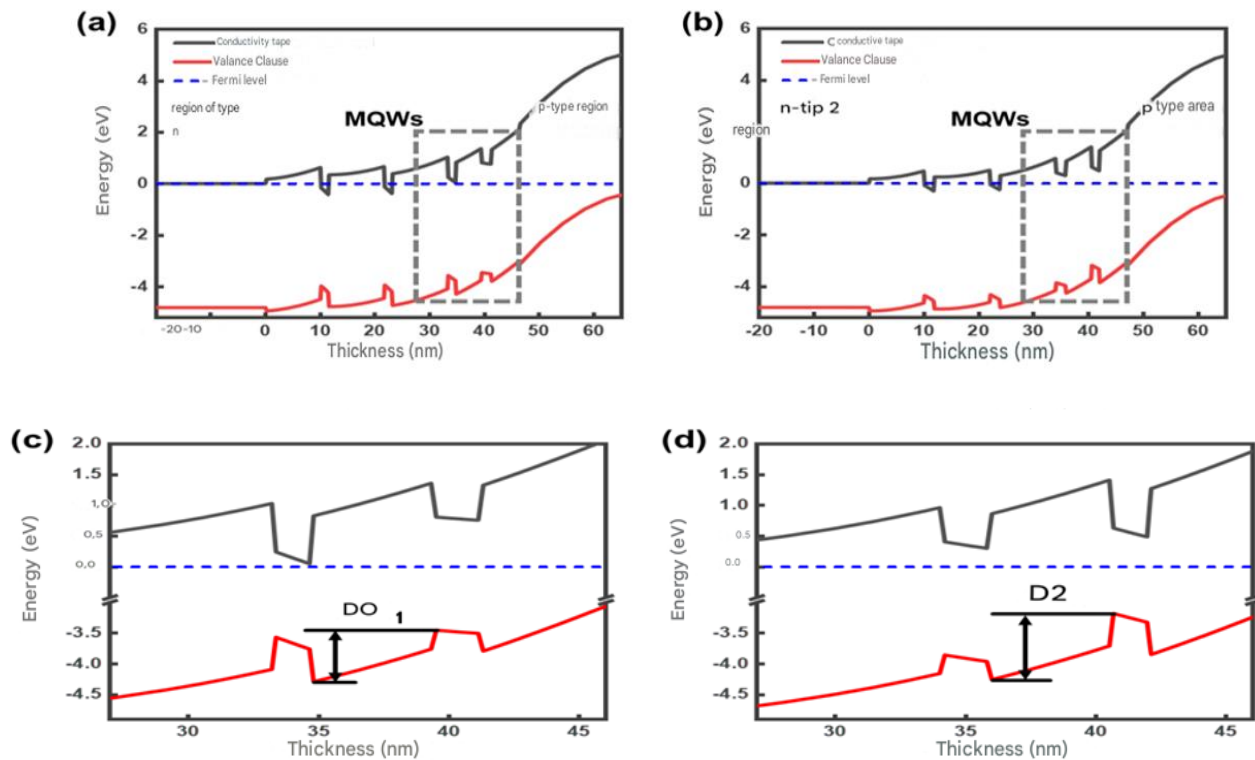


Figure 1. Calculated energy band diagrams of UV-LEDs in thermal equilibrium: (a) UBC-high MQB (multi quantum barrier) configuration and (b) UBB-high MQB configuration. (c) Expanded energy band diagrams of the region inside the gray box in Figure 1(a) and (d) the region inside the gray box in Figure 1(b).

Confirmation of the MQB (multiple quantum barrier) structures

The high-angle annular dark-field scanning transmission electron microscope (HAADF-STEM) image for the IT-LED sample with the MQB structure is shown in Figure 2(a). The corresponding energy-dispersive X-ray spectroscopy (EDS) maps of Al, Ga and N elements are shown in Figure 2(b), Figure 2(c) and Figure 2(d). The ultra-thin UBC single quantum barrier (YKB) thickness is measured to be 1 nm, which is consistent with our design. The cross-sectional HAADF-STEM image of the MQB structure for the S2 sample is shown in Figure 3(a). The corresponding EDS maps of Al, Ga and N elements are shown in Figure 3(b), Figure 3(c) and Figure 3(d). The thickness of the conventional UBC single quantum barrier (SQB) was measured to be 2 nm as designed. It can be seen that both the IT-LED and STANDARD LED samples have a high-quality dual-wavelength MQB (multi-quantum barrier) structure, which consists of a UBC SQB on top and a three-layer UBB SQB on the bottom. The difference between the SQBs in the IT-

LED and STANDARD LED samples is the thickness of the UBC SQB, which is suitable for our design.

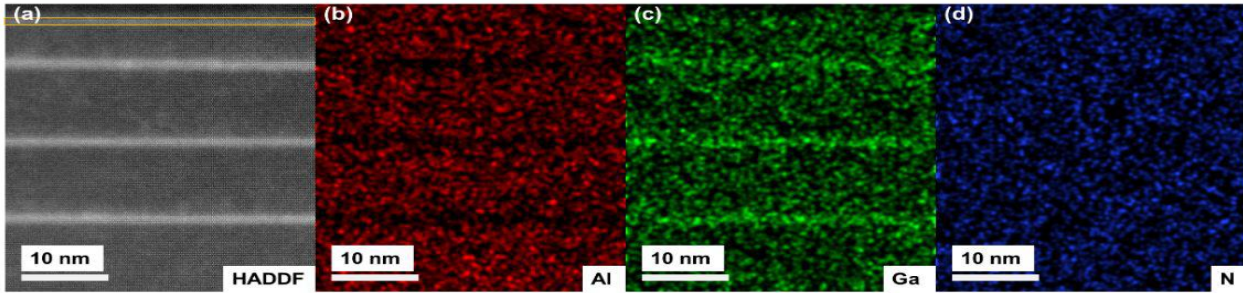


Figure 2. (a) Cross-sectional view of the multiple quantum barriers (MQBs) in the IT-LED sample, as shown in a high-angle annular dark-field scanning transmission electron microscopy (HAADF-STEM) image. Corresponding energy-dispersive X-ray spectroscopy (EDS) maps for: (b) Al, (c) Ga, and (d) N elements.

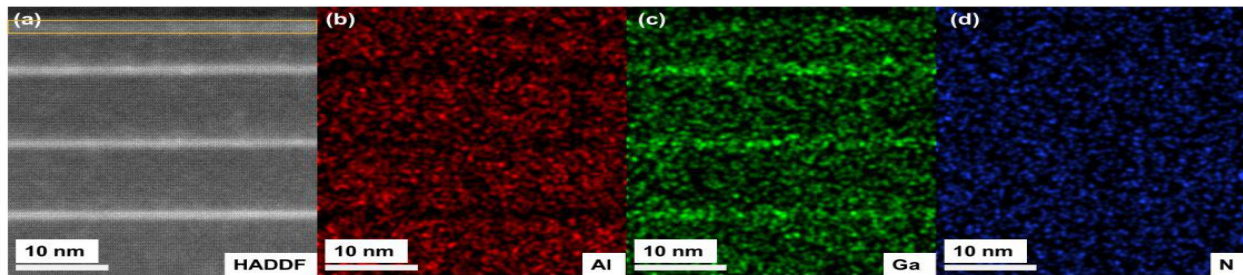


Figure 3. (a) Cross-sectional view of multiple quantum barriers (MQBs) in a STANDARD LED sample, as shown in a high-angle annular dark-field scanning transmission electron microscopy (HAADF-STEM) image. Corresponding energy-dispersive X-ray spectroscopy (EDS) maps for: (b) Al, (c) Ga, and (d) N elements.

S4: Measurement of the internal quantum efficiency (IQE) of dual-wavelength CCLs As shown in Figure 4, we measured the photoluminescence (PL) spectra of dual-wavelength CCLs of IT-LED and STANDARD LED samples at temperatures of 10 K and 300 K, respectively, using 213 nm laser irradiation.

Assuming that the non-radiative recombination centers are inactive at 10 K, we estimated the internal quantum efficiency (IQE) by comparing the total PL intensities measured at 300 K and 10 K. The total IQE of the CCPs for the IT-LED sample was 44.0%, where the IQE for UBC and UBB irradiation was 52.2% and 45.1%, respectively. On the other hand, the total IQE of the CCPs for the STANDARD LED sample was 47.9%, where the IQE for UBC and UBB irradiation was 21.1% and 51.3%, respectively.

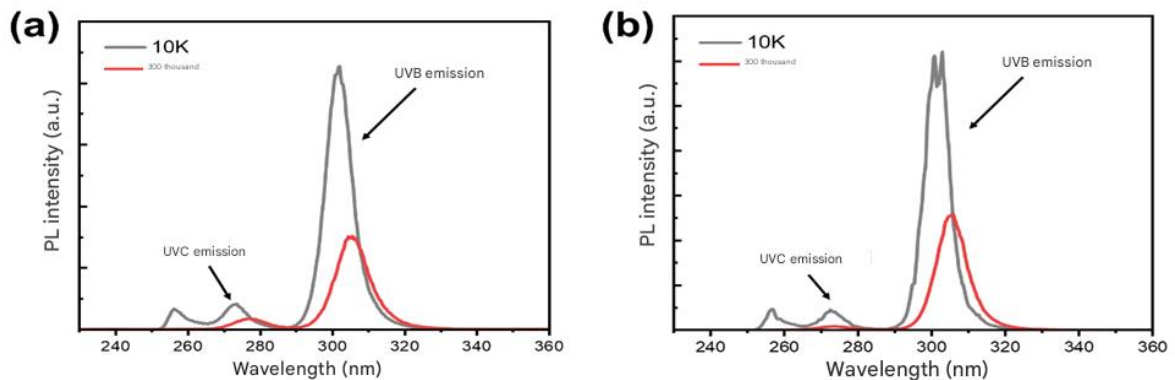


Figure 4. Photoluminescence (PL) spectra measured at temperatures of 10 K and 300 K for multiple quantum barriers (MQBs) of (a) IT-LED and (b) STANDARD LED samples.

It is worth noting that the ultra-thin UBC single quantum well (SQW) in the IT-LED sample exhibits a higher internal quantum efficiency (IQE) value than the conventional UBC SQW (standard-LED). Considering that the IQE value for the UBB CQWs is similar in both samples, the

increase in IQE for the UBC SQW is mainly due to the use of the ultra-thin UBC SQW. As discussed in the previous article, the ultra-thin UBC SQW in the IT-LED provides a larger overlap of the electron-hole wave function, which leads to a higher radiative recombination rate and an increase in IQE.

In general, photoluminescence (PL) measurements ensure that the same number of photons is excited across all the CCLs. However, electroluminescence measurements mainly depend on the introduction of photons through the electrodes and the diffusion of photons in the CCL. Given the low radiative recombination rate and ISK in the UBC CCL, a large fraction of the holes are not captured and migrate to the UBB CCLs to undergo radiative recombination. Therefore, this may contribute to the smaller difference in ISK observed for the IT-LED and STANDARD LED tested compared to the overall DUS (radiative efficiency).

To demonstrate the difference between ultra-thin quantum barriers (UTBs) and conventional QBs, we used the commercial software Advanced Physical Model of Semiconductor Devices (APSYS) to model the energy band diagrams of UV-LEDs with identical structures except for the QBs.

The UV-LED structure consists of the following layers: a 1.5 μm thick n- $\text{Al}_{0.6}\text{Ga}_{0.4}\text{N}$ ([Si] = $5 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$) layer, five pairs of Multiple Quantum Wells (MQWs), a 15 nm thick p- $\text{Al}_{0.85}\text{Ga}_{0.15}\text{N}$ electron barrier layer ([Mg] = $5 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$), a 40 nm thick p- $\text{Al}_{0.6}\text{Ga}_{0.4}\text{N}$ layer ([Mg] = $8 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$), an 8 nm thick p⁺-GaN top contact layer ([Mg] = $2 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$). The MQWs for sample A are as follows: five pairs of $\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{N}$ (1 nm) / $\text{Al}_{0.7}\text{Ga}_{0.3}\text{N}$ (10 nm). The KKBs for sample B are as follows: Five pairs of $\text{Al}_{0.42}\text{Ga}_{0.58}\text{N}$ (2 nm) / $\text{Al}_{0.7}\text{Ga}_{0.3}\text{N}$ (10 nm).

As shown in Figure 5, the ultra-thin AlGaIn quantum well (KB) near the p-ETQ has a much higher electron-hole wavefunction overlap than that of ordinary quantum barriers. This demonstrates the superiority of ultra-thin AlGaIn quantum barriers.

As illustrated in Figures 5b and 5d, our analysis shows that reducing the spatial separation of the electron and hole wavefunctions in an ultra-thin quantum well significantly increases their degree of mutual overlap (from 61% to 91%).

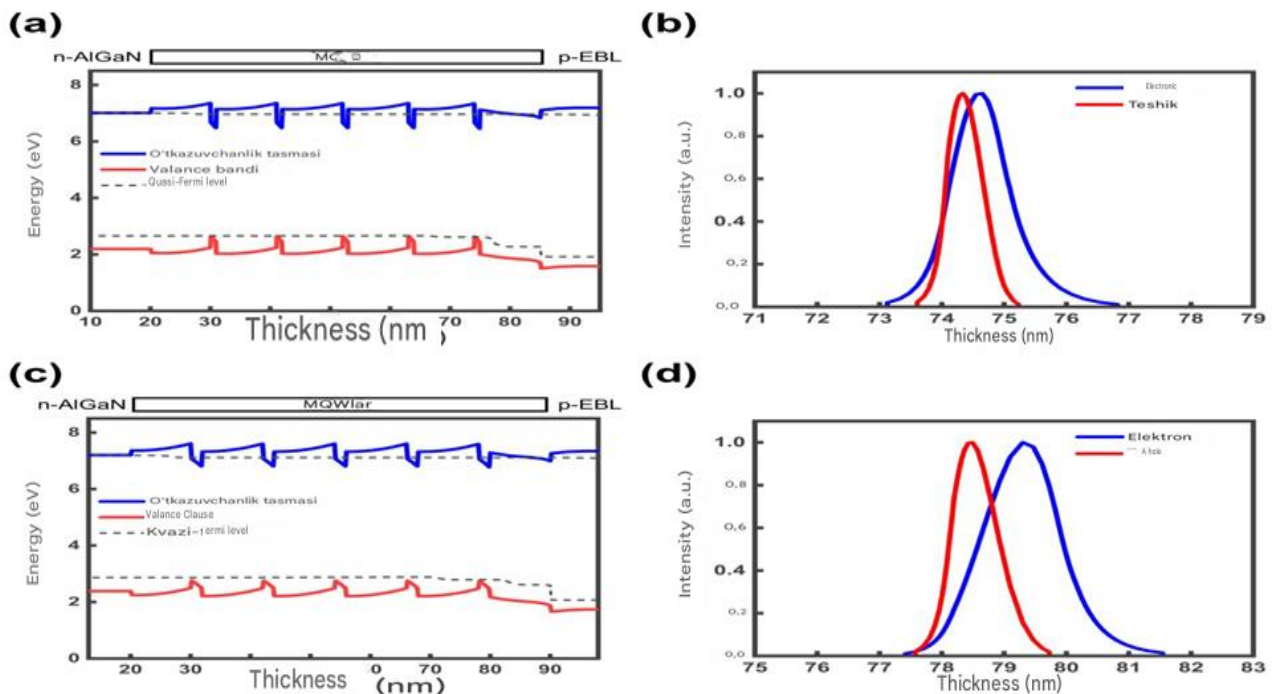


Figure 5. Energy band diagrams of samples (a) A and (c) B at a current density of 100 A/cm². The electron-hole wave function overlap in the quantum well near the p-junction in samples (b) A and (d) B.

Measurement of EL spectra using the bottom-emission configuration of LED light and an integrating sphere

It is worth noting that the EL spectra measured in the bottom-emission configuration are different from those obtained using the integrating sphere, as shown in Figure 6. The reason for this

difference is that the EL spectra measured in the bottom-emission configuration mainly collect the direct radiation from the irradiating side of the LED chips, which leads to a part of the condensed magnetically polarized light remaining undetected. Nevertheless, it is worth noting that the superiority of our dual-wavelength UV-LED design is confirmed in both measurement methods.

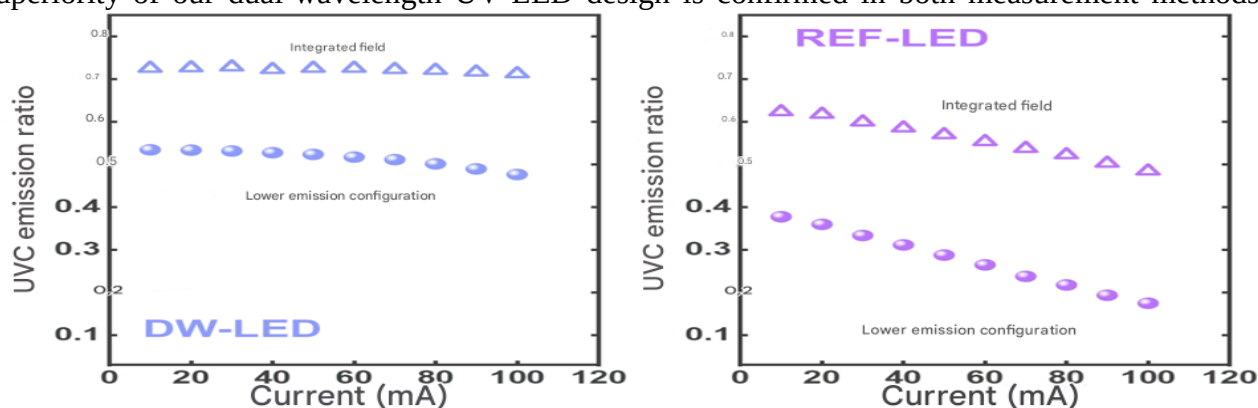


Figure 6. Current-dependent UVC irradiance ratio of IT-LED and standard-LED obtained through the integration sphere and bottom emission configuration.

Performance of IT-LED2 and IT-LED3 samples

The current-dependent light output power (LOP), voltage and wall-watt efficiency (DUS) of IT-LED2 and IT-LED3 samples for $20 \times 20 \text{ mil}^2$ chips were measured by a photoelectric measurement system with a 30 cm diameter integrating sphere. As shown in Figure 7(a), when the injection current increases from 10 mA to 100 mA, the LOP increases from 2.24 mW to 19.27 mW for IT-LED2 and from 1.67 mW to 18.11 mW for IT-LED3.

Meanwhile, as shown in Figure 7(b), the operating voltage increases from 5.33 V to 6.01 V for the IT-LED2 sample and from 5.09 V to 5.93 V for the IT-LED3. As shown in Figure 7(c), the DUS for the IT-LED2 changes from 4.20% to 3.21% and from 3.28% to 3.05% for the IT-LED3, respectively. It can be seen that the IT-LED2 sample shows a maximum DUS of 4.20% under a current injection of 10 mA, while the IT-LED3 shows a maximum DUS of 3.43% under a current injection of 20 mA. These values are similar to the maximum DUS of 3.86% for the IT-LED sample, confirming the existence of highly efficient dual-wavelength UV-LEDs with tunable EI spectral profiles in this work.

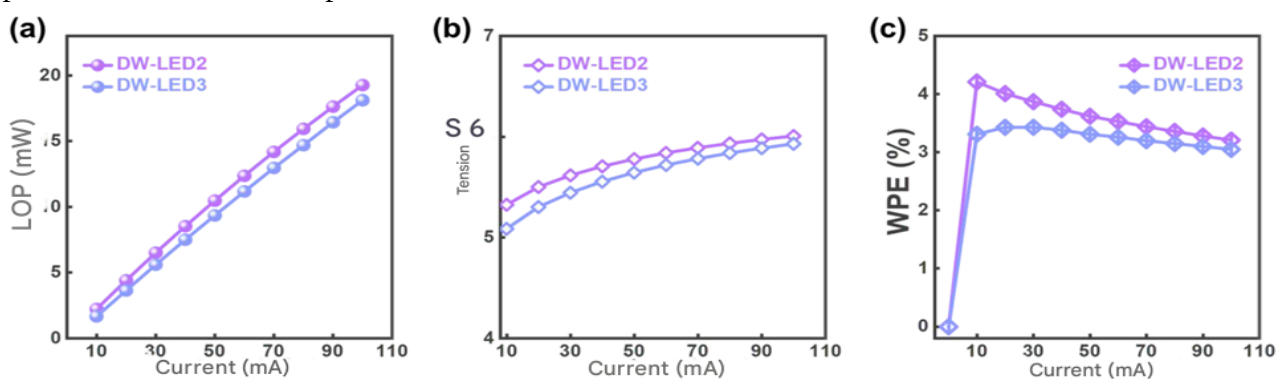


Figure 7 depicts: (a) Current-dependent light output power (LOP) of IT-LED2 and IT-LED3 samples. (b) Current-dependent voltage values of IT-LED2 and IT-LED3 samples. (c) Current-dependent wall-socket efficiency (DUS) of IT-LED2 and IT-LED3 samples.

References

- [1]. Schubert, E. F. (2006). Light-Emitting Diodes. Cambridge University Press.
- [2]. Nakamura, S., & Krames, M. R. (2013). History of Gallium Nitride-Based LEDs. IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronics.
- [3]. Tsao, J. Y., et al. (2018). Solid-State Lighting: An Energy-Efficient Technology. IEEE Spectrum.
- [4]. Online Resources: www.ledinside.com, www.ieee.org, www.lifi-centre.com.
- [5]. International Energy Agency (IEA). (2023). Photovoltaic Power Systems Annual Report 2023. Paris: IEA Publications.

- [6]. Karimov, D., & Yuldashev, O. (2021). Fotovoltaik tizimlarda energiya yo'qotishlarini kamaytirish usullari. Samarqand: SamDU ilmiy to'plami.
- [7]. Nwaigwe, K. N., Mutabilwa, P., & Dintwa, E. (2019). "Techno-economic analysis of solar photovoltaic systems: Influence of temperature on efficiency." Energy Reports, 5, 896–901.
- [8]. O'zbekiston Respublikasi Innovatsion Rivojlanish Vazirligi. (2023). Qayta tiklanuvchi energiya texnologiyalarining istiqbollari. Toshkent.
- [9]. Duffie, J.A., Beckman, W.A. Solar Engineering of Thermal Processes, 4th Edition, Wiley, 2013.
- [10]. Kalogirou, S.A. Solar Energy Engineering: Processes and Systems, Academic Press, 2014.
- [11]. Farg'ona viloyati quyosh energetikasi ma'lumotlari, 2024.
- [12]. International Energy Agency (IEA), Solar Heating and Cooling, 2023.

ANALYTICAL APPROACH TO METHODS FOR STABILIZING TWO-COLOR LIGHT-EMITTING DIODE PARAMETERS

A.A. Aliyev, A.A. Valixonov

*Fergana state technical university,
(Received on December 5 th, 2025.)*

Bi-color light-emitting diodes (LEDs) are widely used in modern optoelectronics. They serve as important components in multi-color displays, indication devices, communication technologies, and medical devices. However, the efficient and stable operation of bi-color LEDs depends on the influence of their physical and electrical parameters - operating voltage, current, temperature sensitivity, radiation frequency, and efficiency. Changes in these parameters make it difficult to ensure the stability of the brightness and spectral properties of LEDs. Therefore, there is a need to develop effective methods to ensure the stability of the parameters of bi-color LEDs.

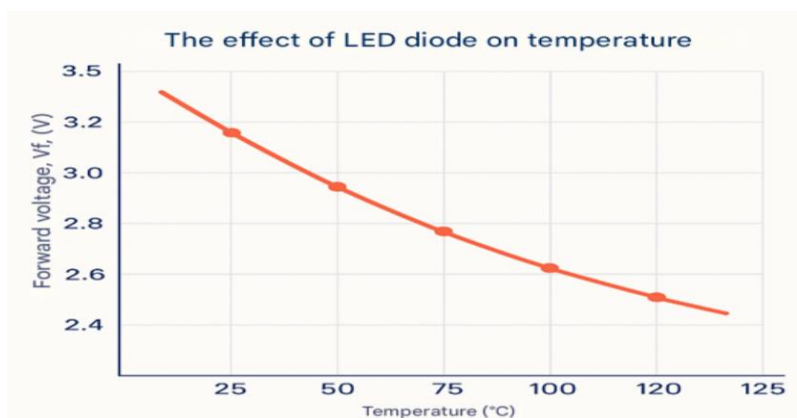
Theoretical foundations

Bi-color light-emitting diodes (LEDs) are semiconductor devices that convert electrical energy directly into light energy. While traditional LEDs are designed to emit light in a single color, bi-color LEDs can operate in two separate spectral ranges (e.g., red and green, or red and blue). These devices are typically made by combining two different semiconductor materials or by creating two separate emission centers in a single device. The principle of operation of two-color LEDs is the recombination of electric charges and the emission of photons as a result of the passage of current through the P-N junction. During the recombination process, electrons and holes combine, and energy is released in the form of light. The color of the light is directly related to the energy gap (band gap) of the semiconductor material. Therefore, the chemical composition of the material and its structure are the main factors in choosing the color of LEDs.

The most commonly used bi-color LED materials are gallium arsenide (GaAs), gallium phosphide (GaP), and their alloys, especially aluminum gallium indium phosphide (AlGaInP)[1], [2], [7], [8]. GaAs is a material with a small energy band gap, so it usually operates in the red and infrared range, with high brightness and low operating voltage. GaP is more suitable for operation in green and yellow colors, with a larger energy band gap and higher temperature stability. AlGaInP

alloy covers a wide spectral range and provides high brightness and efficiency, especially in red, yellow, and orange colors.

The effect of temperature on LED parameters is very important. An increase in temperature not only reduces the operating voltage, but also leads to a shift in the spectral output color and a decrease in light



intensity. Therefore, temperature control, efficient heat dissipation and optimal operation of the LED are important tasks.

Among the important physical parameters of bi-color LEDs, the operating voltage (forward voltage), the operating current (forward current), the temperature sensitivity, the radiation frequency and the luminous efficiency are of particular importance. The operating voltage depends on the semiconductor material and the temperature, and usually decreases with increasing temperature. This leads to an increase in the current and a change in the operating mode of the LED. The operating current directly affects the brightness and efficiency, but too high a current causes the device to fail quickly.

The emission frequency determines the light spectrum of an LED, and controlling it ensures the quality of the device. Spectral stability is very important in multi-color displays and optical systems where a precise spectrum is required. Luminous efficiency is considered the coefficient of conversion of electrical energy into light energy of an LED. The higher the efficiency, the less energy is consumed and the device will operate stably for a long time. Various technological approaches are used to stabilize the interaction of two-color LEDs and their parameters. For example, separate current control for each color, automatic control systems with temperature sensitivity, voltage stabilization, and sensors that allow continuous monitoring of light intensity are used to create optimal operating conditions for LEDs. Also, in recent years, new materials such as graphene have played an important role in improving the light-emitting efficiency of LEDs and controlling the direction of radiation. Graphene, with its high electrical conductivity and optical transparency, enhances the light output on the surface of LEDs, which significantly improves the overall efficiency of LEDs. As a result, the effective operation of bi-color LEDs depends on a thorough study of their physical and electrical parameters and the improvement of methods for their stabilization, which is essential for creating bright, reliable, and long-lasting LED technologies.

Parameter analysis

The performance and stability of bi-color light-emitting diodes can be improved by in-depth analysis of their basic electrical and physical parameters. Among these parameters, the forward voltage, forward current, temperature dependence, emission frequency, and luminous efficiency play an important role. Each parameter has its own influence and interrelationship, and their comprehensive analysis is one of the main tasks in optimizing the performance of bi-color LEDs and stabilizing them.

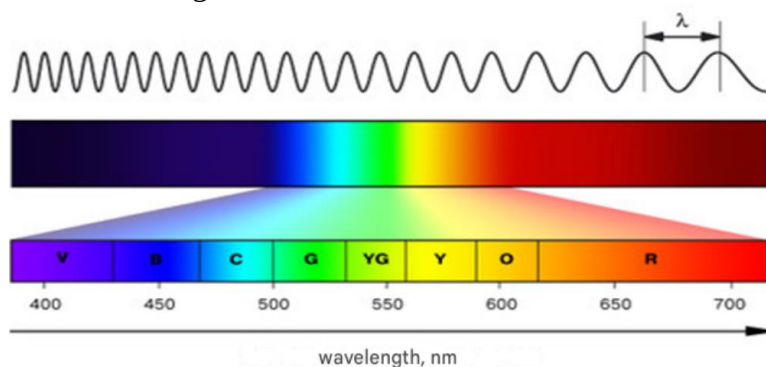
The operating voltage is one of the most important electrical parameters of an LED, which determines the current flowing through the diode. The operating voltage depends on the band gap and structure of the semiconductor material, and usually varies from 1.8 to 3.3 volts[2]. In bi-color LEDs, the operating voltage for each color is different, since different materials have different energy gaps. For example, red LEDs based on GaAs usually have a low operating voltage, while for green and yellow LEDs based on GaP or AlGaInP this value is higher. The operating voltage decreases with increasing temperature, which leads to an increase in current and, as a result, the thermal state of the device may deteriorate. Therefore, it is necessary to thoroughly analyze the dependence of voltage on temperature and create thermal management systems.

Operating current is the most important parameter that determines the brightness and efficiency of an LED. As the current increases, the light output of the LED also increases, but high currents can cause the device to overheat and risk failure. In bi-color LEDs, precise control of the current is necessary for each color, since the operating current and thermal load of the different color parts are different. For example, a red LED can often withstand high currents, while a green LED may have a shorter life. Therefore, systems must be designed taking into account the electrical characteristics of each color to optimize the current and prevent overloads. Temperature dependence — LEDs are very sensitive to temperature changes. Increasing temperature reduces the operating voltage, increases the current, and changes the spectral characteristics of the LED. As a result of increasing temperature, there is a decrease in light intensity and a shift in the spectral output. This can lead to color mixing, especially in bi-color LEDs, reducing spectral stability. Heat sinks, thermal sensors, and cooling systems are used to control temperature. The thermal stability of

LED materials is also important: for example, AlGaInP materials operate more stably at higher temperatures than GaP or GaAs.

Emission frequency and spectral characteristics - The frequency of the light emitted by an LED determines its color. In bi-color LEDs, the spectral range for each color must be precisely controlled. Variations in spectral output often affect the brightness and visual comfort of the device. For example, the contrast between red and green, their spectral density and shift, determine the visual quality of the device. Therefore, high-quality materials and strict control are required in the production of LEDs to ensure spectral stability. Recent research is exploring the possibility of enhancing and controlling the direction of spectral output using new materials such as graphene, which will increase the luminous efficiency of LEDs.

Luminous efficiency is one of the most important parameters of an LED, indicating the degree to which electrical energy is converted into light energy. High efficiency means less energy consumption and less heat, which ensures long-term operation of LEDs. In bi-color LEDs, the material properties, current and temperature conditions of each color are optimized to increase efficiency. Factors that reduce efficiency include thermal losses, defects in the semiconductor material and inefficiency of spectral output. Therefore, these factors are being reduced by using nano-technologies and new semiconductor materials in the production of LEDs.



In general, a thorough analysis of the parameters of bi-color LEDs is necessary to increase their efficiency, extend their service life and improve their quality. This includes taking into account not only electrical parameters (voltage, current), but also temperature and spectral changes. Multi-stage monitoring and control systems are used to ensure the interaction and stability of these parameters. There is also the

possibility of further improving the overall performance characteristics of bi-color LEDs by introducing new materials and innovative technologies.

Methods for stabilizing parameters

The efficient and long-term operation of bi-color light-emitting diodes depends on ensuring the stability of their electrical and physical parameters. Loss of stability leads to a decrease in the brightness of the LED, a shift in the spectral output, a decrease in energy efficiency, and overall device failure. Therefore, the issue of parameter stabilization is one of the priority areas of scientific and practical study of bi-color LEDs. This section provides an in-depth analysis of the main parameters - operating voltage, operating current, temperature, spectral characteristics, and methods for stabilizing the luminous efficiency.

Methods for stabilizing the operating voltage are very important, since changes in the operating voltage lead to an uncertain increase or decrease in the current, which negatively affects the reliability of the device. To ensure a stable voltage in power supply systems, stabilizers, mode controllers, and constant current sources are used. For example, using DC-DC converters, the voltage supplied to the LED is maintained at a constant level. Also, the structure of the contact layers and the semiconductor layer is revised in order to optimize the internal parameters of semiconductor diodes. Such design solutions serve to reduce voltage fluctuations.

The most common method for stabilizing the working current is to precisely and stably control the current source. For this, current-regulating power supplies are used, the task of which is to supply the LED with a constant and required amount of current. Modules are being developed that allow for separate current control for each color in bi-color LEDs. In addition, the temperature dependence of the parameters is taken into account when controlling the current - it works in conjunction with thermal management systems so that an increase in temperature does not increase

the current. Maintaining a stable current maintains the brightness, spectral stability of the LED, and extends the life of the device.

Temperature stabilization is the most complex, but also the most important problem in the operation of LEDs. The efficiency and stability of LED operation are directly related to the level of temperature control. An increase in temperature reduces the operating voltage of the diode, increases the current, and as a result, thermal shock occurs. This leads to a decrease in the light intensity of the LED and a change in the color spectrum. Heat dissipation radiators, cooling systems, liquid or gas coolers, as well as new high-thermal conductivity materials are used to control the temperature. Advanced materials such as nanostructured substrates and graphene layers play an important role in improving heat dissipation. Thermal monitoring systems, on the other hand, measure the temperature of the LED in real time and help the system respond in a timely manner.

Spectral stabilization is one of the most important issues in bi-color LEDs. Shifts in spectral output and color mixing are often associated with temperature and current changes. To ensure stable spectral output, the selection of LED materials requires high-quality semiconductor layers and perfect interfaces between layers. In addition, optical filters, photonic crystals, or nanodevices are used to control the spectral output. In recent years, the use of graphene and other two-dimensional materials has made it possible to enhance and target the spectral output. This significantly increases the color stability of LEDs.

To stabilize the luminous efficiency, continuous improvement of the material and construction technologies of LEDs is required. In order to minimize heat losses that reduce efficiency, heat dissipation elements and cooling systems are effectively used. In addition, the structure of the semiconductor layers used in LEDs is important, reducing defects and creating nanoscale textures to efficiently emit photons. Innovative materials, such as AlGaInP-based layers and graphene layers, help to maximize light output. At the same time, continuous monitoring and diagnostic systems are introduced to reduce the degradation processes that occur during the operation of LEDs.

In general, the stabilization of the parameters of bi-color LEDs is a complex process that requires a multi-faceted and systematic approach. The introduction of innovative materials and advanced technologies at all stages, from the stabilization of electrical parameters to thermal and optical control, significantly increases the reliability and performance of LEDs. Therefore, it is important to apply these methods in an integrated manner in research and production, in which the interaction of each parameter and compensation mechanisms are fully taken into account.

Conclusion

This work deeply studied the issues of stabilizing the parameters of bi-color light-emitting diodes. Ensuring the stability of key parameters such as operating voltage, current, temperature, spectral characteristics, and luminous efficiency is of great importance in extending the reliability, brightness, and service life of LEDs.

To stabilize the operating voltage and current, it is recommended to use modern power supply systems, current regulators and stabilizers. These methods maintain the electrical parameters of the light-emitting diode in a constant and controlled state, reducing the likelihood of device failure. Effective temperature control is a key factor in increasing the efficiency of the LED and reducing its degradation. The use of nanomaterials and advanced cooling systems creates new opportunities for temperature stabilization.

The stability of spectral properties is important for maintaining the quality of light, and spectral control methods based on optical filters and new materials provide effective results in this area. To maintain maximum light efficiency, it is important to improve the quality of materials, minimize heat loss, and create nanoscale textures.

Thus, stabilizing the parameters of bi-color LEDs requires an integrated approach and the combination of innovative technologies from various fields. The results of this research have important scientific and practical significance in ensuring high-quality and long-term operation of

light-emitting diodes and set the main directions for creating more efficient and stable LED devices in the future.

References

- [1]. Schubert, E. F. (2006). *Light-Emitting Diodes*. Cambridge University Press.
- [2]. Nakamura, S., & Krames, M. R. (2013). *History of Gallium Nitride-Based LEDs*. IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronics.
- [3]. Tsao, J. Y., et al. (2018). *Solid-State Lighting: An Energy-Efficient Technology*. IEEE Spectrum.
- [4]. Online Resources: www.ledinside.com, www.ieee.org, www.lifi-centre.com.
- [5]. International Energy Agency (IEA). (2023). *Photovoltaic Power Systems Annual Report 2023*. Paris: IEA Publications.
- [6]. Karimov, D., & Yuldashev, O. (2021). *Fotovoltaiik tizimlarda energiya yo'qotishlarini kamaytirish usullari*. Samarqand: SamDU ilmiy to'plami.
- [7]. Nwaigwe, K. N., Mutabilwa, P., & Dintwa, E. (2019). "Techno-economic analysis of solar photovoltaic systems: Influence of temperature on efficiency." *Energy Reports*, 5, 896–901.
- [8]. O'zbekiston Respublikasi Innovatsion Rivojlanish Vazirligi. (2023). *Qayta tiklanuvchi energiya texnologiyalarining istiqbollari*. Toshkent.
- [9]. Duffie, J.A., Beckman, W.A. *Solar Engineering of Thermal Processes*, 4th Edition, Wiley, 2013.
- [10]. Kalogirou, S.A. *Solar Energy Engineering: Processes and Systems*, Academic Press, 2014.
- [11]. Farg'ona viloyati quyosh energetikasi ma'lumotlari, 2024.
- [12]. International Energy Agency (IEA), *Solar Heating and Cooling*, 2023

YUQORI MOLEKULAR BIRIKMALARNING CO-PIROLIZI VA CO-GAZLASHTIRISH JARAYONLARINING NAZARIY ASOSLARI

G.R. Mirzaqulov¹, F.M. Yusupov²

¹Farg'ona davlat texnika universiteti,

²O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti

(mr.gulomqodir88@mail.ru)

(Qabul qilindi 05.12. 2025 y.)

Аннотация. So'ngi yillarda dunyo olimlari tomonidan plastik-biomasa, plastmassa-ko'mir, shina-biomasa, shina-ko'mir va plastmassa-shina co-pirolizi kabi polimer co-pirolizining har xil turlariga e'tibor qaratib, turli tadqiqotlar olib borilmoqda. Tadqiqotda co-pirolizning kinetik hisoblash va sinergetik ta'siriga e'tibor beriladi.

Таянч сўзлар: co-pirolizi, co-gazlashtirish, shina-biomasa, sof biomassa, degradatsiya, piroliz yoqilg'isi.

Аннотация. В последние годы ученые по всему миру провели множество исследований, посвященных различным типам co-пиroliza полимеров, таким как co-пиroliz пластика и биомассы, пластика и угля, шин и биомассы, шин и угля, а также пластика и шин. Исследования сосредоточены на кинетических расчетах и синергетических эффектах совместного пиroliza.

Ключевые слова: co-пиroliz, co-газификация, биомасса из шин, чистая биомасса, разложение, пиrolizное топливо.

Annotation. In recent years, various studies have been conducted by scientists around the world, focusing on various types of polymer co-pyrolysis, such as plastic-biomass, plastic-coal, tire-biomass, tire-coal, and plastic-tire co-pyrolysis. The research focuses on the kinetic calculation and synergistic effects of co-pyrolysis..

Key words: co-pyrolysis, co-gasification, tire-biomass, pure biomass, degradation, pyrolysis fuel.

1. Dolzarbligi

Taraqqiyot rivojlanishi bilan birgalikda insoniyatning ehtiyojlari ham kundan-kunga ortib bormoqda. So'nggi o'n yilliklarda yuqori molekulyar birikmalardan, shu jumladan plastmassa va shinalardan foydalanish keskin oshdi. Tabiiyki ko'p miqdorda plastmassa va shinalar chiqindilari hosil bo'lib, atrof-muhitga tashlanib, insoniyat uchun uzoq davom etadigan ekologik muammolarni keltirib chiqaradi, chunki ularni tabiiy ravishda parchalash juda qiyin bo'lgan chiqindilar hisoblanadi. Chiqindi plastik va shinalarni qayta ishlash va ulardan yangi turdagi mahsulotlar olishga qaratilgan yechimlarni topish juda zarur [1]. Bugungi kunda sanoatda va xo'jaliklarda yuzlab plastmassa materiallari mavjud bo'lsa-da, bu plastmassalar past zichlikdagi polietilen (LDPE), yuqori zichlikdagi polietilen (HDPE), polipropilen (PP), polivinilxlorid (PVX), polistirol (PS) va polietilen tereftalat (PET) - umumiy iste'molning qariyb 92% ni tashkil qiladi [2]. Eng ko'p uchraydigan polietilen turlari LDPE va HDPE. Qisqa va uzun zanjirlar bilan LDPEda sezilarli dallanish kamroq bir xil kristalli tuzilishga olib keladi. HDPE ning polimer zanjiri ozgina dallanishga ega va kristalli hududlarning katta qismiga ega. HDPE ning taxminan 40% iste'mol tovarlari sanoatiga, xususan, plastik turli qadoqlash idishlari va tozalash eritmalari kabi tegishli mahsulotlar uchun ajratilgan bo'lib eng ko'p tarqalgan mahsulotlardan biridir [3]. PP dunyodagi eng ko'p ishlatiladigan termoplastiklar sifatida tan olingan. Vaqti-vaqti bilan metil guruhlar bilan almashtiriladigan uglerod atomlarining chiziqli zanjiri bilan tavsiflangan PP ning oddiy molekulyar tuzilishi PP ni kimyoviy moddalarga va yuqori haroratga chidamli qiladi. PP ning moslashuvchanligi uni funktsional va iste'mol mahsulotlari uchun tanlov materialiga aylantiradi, oziq-ovqat mahsulotlarini qadoqlash uchun moslashuvchan to'siq plyonkali qoplardan tortib sanoat tashish va saqlash uchun yig'iladigan qutilargacha ushbu xom-ashiyo asosida tayyorlanadi. PVX boshqa tijorat plastmassalaridan farq qiladi, chunki uning asosiy tarkibiy qismlari sifatida nafaqat uglerod va vodorod, balki xlor ham (og'irligi bo'yicha taxminan 57%) mavjud. Polimer zanjirida xlor atomlarining mavjudligi PVX ni o'z-o'zidan o'chirish xususiyatlarini beradi va shu bilan yonuvchanlikni kamaytiradi. Bu esa uni boshqa polimer mahsulotlardan ustunligini beradi. Shu bilan birga, kimyoviy chidamliligi, ishqalanishga chidamliligi, izolyatsiyasi va boshqa xususiyatlari tufayli u sanitariya, qurilish va elektrotexnika sanoatida keng qo'llaniladi [4]. PS -

bu aromatik monomer stirolni polimerizatsiya qilish natijasida olingan shaffof, rangsiz termoplastik mahsulotdir. Odatda qadoqlash materiallari va bir martalik idish sifatida uchraydi [5]. PET tereftalik kislota va etilen glikolning esteridir. O'zining ajoyib kuchi, shaffofligi va kimyoviy va issiqlikka chidamliligi bilan mashhur bo'lgan PET oziq-ovqat va ichimliklar qadoqlash sektorida hukmronlik qiladi [6]. Qadoqlashdan tashqari, PET to'qimachilik sanoatida bardoshli va moslashuvchan tolalar ishlab chiqarishda va muhandislik plastmassalarini ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi [7].

2. Muammoning qo'yilishi

Okeanlarda, tuproqda va hatto tanamizda plastik chiqindilarning to'planishi zamonaviy zamonning asosiy ifloslanish muammolaridan biri bo'lib, hozirgacha 5 milliard tonnadan ortiq chiqindilar utilizatsiya qilingan. Plastik mahsulotlarni qayta ishlash bo'yicha katta sa'y-harakatlarga qaramay, polimer mahsulotlarning rang-barang aralashmasidan foydalanish qiyin masala bo'lib qolmoqda[8].

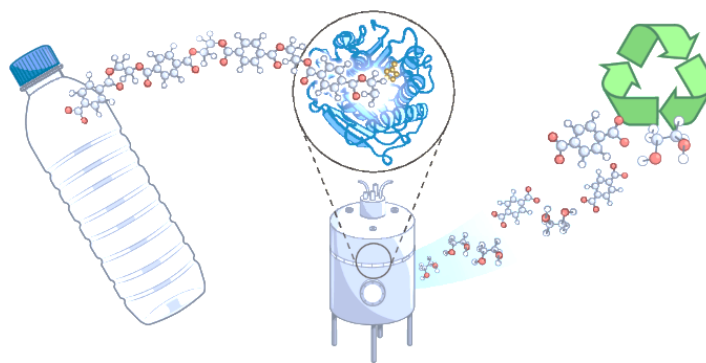
Asosiy muammo shundaki, plastmassalar juda ko'p turli xil navlarda bo'ladi va ularni qandaydir tarzda qayta ishlatilishi mumkin bo'lgan shaklga aylantirish uchun kimyoviy jarayonlar har bir plastmassa turiga xos bo'ladi. Oddiy non idishlaridan tortib samaliyot qismlarigacha bo'lgan chiqindilarni saralashni keng miqyosda amalga oshirish juda qiyin. Bugungi kunda qayta ishlash dasturlari orqali to'plangan plastik materiallarning katta qismi baribir chiqindixonaga tashlanadi [8].

Bugungi kunda yuqori molekulyar birikmalar polimerlar plastmassa buyumlar, tolalar, kauchuk, qadoqlash materiallari, elektron mahsulotlar, avtotransport vositalarining ehtiyot qismlari, xo'jalik mahsulatlari, qurilish materiallari ishlab chiqarish va boshqa sohalarda keng qo'llaniladi. O'rganishlarga ko'ra har yili dunyo miqyosda ishlab chiqarilgan polimerlar miqdori yuzlab million tonnaga yetdi, bu ko'rsatkich 2023 yilda 413,8 million tonnaga yetgan bo'lsa [2], umumiy maqsadli kauchuk mahsulotlari esa 2020 yilda Yevropa Ittifoqida 2,3 million tonnani tashkil qildi [9]. Shu bilan birga, polimerlarning keng qo'llanilishi ham katta miqdordagi chiqindilarning paydo bo'lishiga olib keldi. Dunyo olimlarining hisob-kitoblarga ko'ra, 2050 yil oxiriga kelib 26 ming million tonnadan ortiq plastmassa ishlab chiqariladi [10]. Chiqindilarni boshqarish bo'yicha joriy global tendentsiyalarga asoslanib, 2050-yilda 12 000 million tonna plastmassalar chiqindiga tashlanadi [10]. Plastmassa chiqindilarining 40% butun dunyo bo'ylab poligonlarga tashlandi [11], ilm-fan yuqori molekulyar birikmalarni qayta ishlashning muqobl variantlarini ishlab chiqmas ekan, plastik chiqindilarin poligonga tashlash yoki yoqish eng keng tarqalgan yo'q qilish usuliga aylantirdi. Bu esa ekologiya va atrof-muhitga toksik chiqindilarni chiqarishda davom etishini bildiradi.

3. Yechish usullari

Yuqori molekulyar birikmalarni o'zaro co-piroliz qilish yoki biomassa, ko'mir va boshqa materiallar bilan birgalikda pirolizlash polimerlarni qayta tiklash va yoqilg'i va boshqa qo'shimcha qiymatli mahsulotlarni olishning istiqbolli usuli hisoblanadi. So'ngi yillarda dunyo olimlari tomonidan plastik-biomasa, plastmassa-ko'mir, shina-biomasa, shina-ko'mir va plastmassa-shina co-pirolizi kabi polimer co-pirolizining har xil turlariga e'tibor qaratib, turli tadqiqotlar olib borilmoqda.

Tadqiqotda co-pirolizning kinetik hisoblash va sinergetik ta'siriga e'tibor beriladi. Bundan tashqari, harorat, reaktivlar va katalizatorlar kabi omillarning piroliz jarayoniga ta'siri muhokama qilinadi. Tadqiqotlar shuningdek, co-pirolizning qattiq, suyuq va gazsimon mahsulotlarini o'rganadi va potentsial ilovalarni o'rganilmoqda. Bundan tashqari, birgalikda piroliz tadqiqotlarida turli qurilmalar, reaktorlar va qo'shimcha jihozlarni ishlash prinsplari o'rganilmoqda. Tadqiqotlarning asosiy maqsad

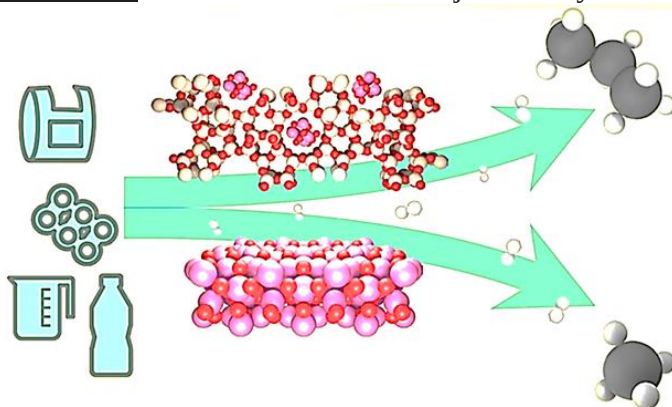


1-rasm. Yuqori molekulyar birikmalarning qayta ishlash.

polimerlarni samarali qayta ishlash uchun qulay yo'llarni ishlab chiqish, chiqindilarni boshqarishni yaxshilash, yoqilg'i va boshqa qimmatli mahsulotlarni qayta tiklashda sinergik ta'siri o'rganib kelinmoqda.

4. Olingan natijalar va muhokama

Piroliz orqali plastik chiqindilarni qimmatbaho resurslarga aylantirish istiqbolli kimyoviy qayta ishlash usuli bo'lib, energiya yoki materiallarni qayta tiklash uchun past molekulyar og'irlikdagi mahsulotlarni beradi va yondirishdan ko'ra ekologik nuqtai nazardan yanada barqaror energiyani qayta tiklash jarayonidir [12]. Plastmassa piroliz yuqori haroratlarda, odatda 500 dan 800 °C gacha bo'lgan termokimyoviy va parchalanish jarayoni bo'lib, polimer zanjirlarini kichikroq molekulalarga, shu jumladan qimmatli uglevodorodlar va kimyoviy xom ashyolarga [13] parchalaydi . Plastik chiqindilar kimyoviy jihatdan farqlanadi va bu farqlar piroliz natijalarida aks etadi, bu jarayon dinamikasiga ham, mahsulot unumdorligiga ham ta'sir qiladi. Suyuq yoqilg'i uchun piroliz orqali qayta ishlangan plastmassalar orasida LDPE, HDPE, PP, PS va aralash plastmassalar asosiy xom ashyo sifatida qo'llaniladi [14]. Beshta keng tarqalgan plastmassa, LDPE, HDPE, PP, PS, PVX va PETning piroliz kinetikasi Tehron universiteti olimlari Mortezaeikia va boshqalar tomonidan umumlashtirilgan. Olimlar plastmassalarning piroliz kinetikasini tizimli ko'rib chiqib turli xulosalarni bayon etgan va issiqlik degradatsiyasi mexanikasini o'rganish va farqning istiqbolli ko'rinishini tahlil qilgan. [15] Plastmassalarning parchalanish harorati odatda molekulyar zanjir tuzilishi va molekulyar og'irligiga bog'liq. Umumiy plastmassalarning parchalanish harorati odatda 600 ° C dan past bo'ladi va piroliz mexanizmi odatda erkin radikal zanjir reaksiyasi mexanizmidir [15].



2-rasm. Polimerdan monomer ajralishi.

Biroq, plastik piroliz jarayonining turli xil texnik muammolari hali ham mavjud. PVXni piroliz qilish jarayonida vodorod xlorid hosil bo'lishining maqsadli mahsulotga ta'siri va yuqori haroratli xlor korroziyasi muammosi ko'rib chiqilishi kerak [16]. PET pirolizining yon mahsuloti bo'lgan benzo kislotasi reaktor quvurlarida to'siqlarga olib kelishi mumkin [17].

Qattiq plastmassaning yuqori haroratli fazali viskoz eritmaga o'zgarishi [18] hatto issiqlik taqsimotiga to'sqinlik

qilishi va reaktor devorlariga yopishishi mumkin [19]. Bundan tashqari, reaktor eritilgan plastmassa zarralarining yopishqoqligi va yopishqoqligi tufayli defluidizatsiyaga moyil bo'ladi [20].

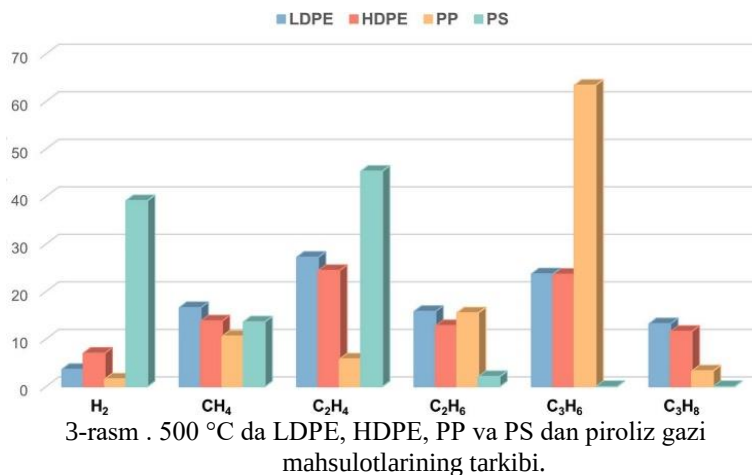
Xuddi shu piroliz sharoitida (500 ° C) har xil turdagi plastmassalar 3-rasmda ko'rsatilgan piroliz jarayonida sezilarli darajada turli xil mahsulot taqsimot xususiyatlarini ko'rsatadi. Adabiyot ma'lumotlaridan ko'rinib turibdiki, poliolefin plastmassalar (HDPE, LDPE va PP kabi) juda yuqori suyuqlik rentabelligiga ega, ular orasida HDPE suyuqlik rentabelligi og'irligi 98,1% [22] va LDPE ham og'irligi 96-97% ga yaqin [21]. PP ning suyuqlik rentabelligi biroz pastroq, ammo baribir og'irligi 95-96% dan yuqori bo'lib qolmoqda [22]. Ushbu plastmassalarning gaz chiqishi odatda past, odatda og'irligi 2-4% oralig'ida va qattiq qoldiq asosan nolga teng yoki juda past, faqat 0,01-1,0 og'irlik (%) [23]. Ko'rinib turibdiki, poliolefinlar suyuq yoqilg'ini olish uchun juda foydali xom ashyo hisoblanadi. PS ham yaxshi ishlaydi, suyuqlik rentabelligi og'irligi 94-100% [[21], [22], [23]]. Buning sababi shundaki, samarali depolimerizatsiya PS ning pirolizida sodir bo'ladi, asosan stirol va uning hosilalari kondensatsiyalanishi va yig'ilishi oson bo'lganligi bilan izohlash mumkin. Biroq, PET va PVX kabi kislorodli va xlor o'z ichiga olgan polimerlar uchun piroliz mahsulotlarini taqsimlash farq qiladi. PET ning suyuqlik rentabelligi sezilarli darajada kamayadi, faqat og'irlikka nisbatan 54 % (32 % gacha qattiq qoldiq bilan birga), bu uning piroliz jarayoni nisbatan murakkab va uchuvchan bo'lmagan qattiq qoldiqlarni shakllantirishga moyil

ekanligini ko'rsatadi [23]. PVX ning gaz unumdorligi nihoyatda yuqori, og'irligi 60 % ga yaqin, ularning ko'pchiligi dextrinatsiya reaksiyasi natijasida chiqarilgan HCl, suyuqlik chiqishi esa atigi 32,39 % [21]. Bu shuni ko'rsatadiki, PVXning piroliz jarayoni uskunalari uchun juda korroziy bo'lishi mumkin va ehtiyotkorlik bilan ishlov berish kerak.

Poliolenlar va PS suyuq yoqilg'i ishlab chiqarish uchun ko'proq mos keladi, PET va PVX esa murakkab mahsulotlar va qo'shimcha reaksiyalar tufayli piroliz resurslaridan foydalanishda qiyinchiliklarga duch keladi.

5. Xulosa va takliflar

Piroliz jarayoni bilan birgalikda Gazifikatsiya jarayoni ham sodir bo'ladi. Tahlil qilingan 3-rasmdagi diagrammada gaz mahsulotlarining tarkibi [22] bilan birgalikda turli plastmassalar tomonidan chiqarilgan gaz turlari sezilarli darajada farqlanishini kuzatish mumkin. LDPE va HDPE asosan CH_4 , C_2H_4 va C_2H_6 chiqaradi, PP gazidagi C_3H_6 miqdori juda yuqori bo'lib, 60% dan ortiqni tashkil etadi, pirolizda bu propilen uchun yuqori selektivligini ko'rsatadi (C_3H_6) o'ziga xos gaz komponentlarini sanoatda qazib olish uchun qimmatli bo'lgan mahsulot olinishini ko'rish mumkin. PS asosan C_2H_4 , undan keyin CH_4 va deyarli hech qanday C_3 komponentini o'z ichiga olmaydi, bu uning asosiy piroliz yo'li monomer depolimerizatsiyasi va parchalanishsiz gaz hosil bo'lishini tasdiqlaydi. Umuman olganda, piroliz jarayonida har xil turdagi plastmassalarning mahsulot tarkibi va taqsimlanishi sezilarli darajada farq qiladi.



Адабиётлар

- [1]. Ningxin Zhao , Sze Shin Low , Chung Lim Law , Tao Wu , Cheng Heng Pang, Co-pyrolysis of polymers: Recent advances, challenges and perspectives , Fuel Processing Technology 274 (2025) 108239
- [2]. Annual Production of Plastics Worldwide from 1950 to 2023, Statista, 2023. <https://www.statista.com/statistics/282732/global-production-of-plastics-since-1950/> (accessed August 4, 2023).
- [3]. M. Sogancioglu, E. Yel, G. Ahmetli, Pyrolysis of waste high density polyethylene (HDPE) and low density polyethylene (LDPE) plastics and production of epoxy composites with their pyrolysis chars, J. Clean. Prod. 165 (2017) 369–381, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.07.157>.
- [4]. A.L. Andrady, M.A. Neal, Applications and societal benefits of plastics, Philos. Trans. R. Soc. B Biol. Sci. 364 (2009) 1977–1984, <https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0304>.
- [5]. J.E. Gray, Polystyrene: Properties, Performance and Applications, Nova Science Publishers, New York, 2011.
- [6]. C. Sonnendecker, J. Oeser, P.K. Richter, P. Hille, Z. Zhao, C. Fischer, H. Lippold, P. Blázquez-Sánchez, F. Engelberger, C.A. Ramírez-Sarmiento, T. Oeser, Y. Lihanova, R. Frank, H.-G. Jahnke, S. Billig, B. Abel, N. Sträter, J. Matysik, W. Zimmermann, Low Carbon Footprint Recycling of Post-Consumer PET Plastic with a Metagenomic Polyester Hydrolase, ChemSusChem 15 (2022) e202101062, <https://doi.org/10.1002/cssc.202101062>.
- [7]. J. Chu, Y. Cai, C. Li, X. Wang, Q. Liu, M. He, Dynamic flows of polyethylene terephthalate (PET) plastic in China, Waste Manag. 124 (2021) 273–282, <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2021.01.035>.
- [8]. David L. Chandler New process could enable more efficient plastics recycling, Cobalt-based catalysts could be used to turn mixed plastic waste into fuel, new plastics, and other products MIT News Office, Publication Date: October 6, 2022, <https://news.mit.edu/2022/plastics-recycling-cobalt-catalyst-1006>
- [9]. Annual Production of General Rubber Goods (GRG) in the European Union from 2010 to 2020, Statista, 2021. <https://www.statista.com/statistics/411276/eu-general-rubber-goods-production> (accessed August 4, 2023).
- [10]. R. Geyer, J.R. Jambeck, K.L. Law, Production, use, and fate of all plastics ever made, Sci. Adv. 3 (2017) e1700782, <https://doi.org/10.1126/sciadv.1700782>.
- [11]. A. Kumar, B. Yan, Z. Cheng, J. Tao, M. Hassan, J. Li, L. Kumari, B.T. Oba, M. A. Aborisade, I.A. Jamro, G. Chen, Co-pyrolysis of hydrothermally pre-treated microalgae residue and polymeric waste (plastic/tires): Comparative and dynamic analyses of pyrolytic behaviors, kinetics, chars, oils, and in-situ gas emissions, Fuel 331 (2023) 125814, <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2022.125814>.

- [12]. N. Zhou, L. Dai, Y. Lv, H. Li, W. Deng, F. Guo, P. Chen, H. Lei, R. Ruan, Catalytic pyrolysis of plastic wastes in a continuous microwave assisted pyrolysis system for fuel production, Chem. Eng. J. 418 (2021) 129412, <https://doi.org/10.1016/j.cej.2021.129412>.
- [13]. P. Kasar, D.K. Sharma, M. Ahmaruzzaman, Thermal and catalytic decomposition of waste plastics and its co-processing with petroleum residue through pyrolysis process, J. Clean. Prod. 265 (2020) 121639, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121639>.
- [14]. M.I. Jahirul, M.G. Rasul, D. Schaller, M.M.K. Khan, M.M. Hasan, M.A. Hazrat, Transport fuel from waste plastics pyrolysis – a review on technologies, challenges and opportunities, Energy Convers. Manag. 258 (2022) 115451, <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2022.115451>.
- [15]. V. Mortezaeikia, O. Tavakoli, M.S. Khodaparasti, A review on kinetic study approach for pyrolysis of plastic wastes using thermogravimetric analysis, J. Anal. Appl. Pyrolysis 160 (2021) 105340, <https://doi.org/10.1016/j.jaap.2021.105340>.
- [16]. Z. Yuan, J. Zhang, P. Zhao, Z. Wang, X. Cui, L. Gao, Q. Guo, H. Tian, Synergistic effect and Chlorine-Release Behaviors during Co-pyrolysis of LLDPE, PP, and PVC, ACS Omega 5 (2020) 11291–11298, <https://doi.org/10.1021/acsomega.9b04116>.
- [17]. M. Sogancioglu, G. Ahmetli, E. Yel, A Comparative Study on Waste Plastics Pyrolysis Liquid Products Quantity and Energy Recovery potential, Energy Procedia 118 (2017) 221–226, <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.07.020>.
- [18]. Z. Jin, D. Chen, L. Yin, Y. Hu, H. Zhu, L. Hong, Molten waste plastic pyrolysis in a vertical falling film reactor and the influence of temperature on the pyrolysis products, Chin. J. Chem. Eng. 26 (2018) 400–406, <https://doi.org/10.1016/j.cjche.2017.08.001>.
- [19]. D. Chen, L. Yin, H. Wang, P. He, Reprint of: Pyrolysis technologies for municipal solid waste: a review, Waste Manag. 37 (2015) 116–136, <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.01.022>.
- [20]. R. Aguado, R. Prieto, M.J.S. Jos'e, S. Alvarez, M. Olazar, J. Bilbao, Defluidization modelling of pyrolysis of plastics in a conical spouted bed reactor, Chem. Eng. Process. Process Intensif. 44 (2005) 231–235, <https://doi.org/10.1016/j.cep.2004.02.016>.
- [21]. R. Miranda, H. Pakdel, C. Roy, C. Vasile, Vacuum pyrolysis of commingled plastics containing PVC II. Product analysis, Polym. Degrad. Stab. 73 (2001) 47–67, [https://doi.org/10.1016/S0141-3910\(01\)00066-0](https://doi.org/10.1016/S0141-3910(01)00066-0).
- [22]. Y. Jaafar, L. Abdelouahed, R.E. Hage, A.E. Samrani, B. Taouk, Pyrolysis of common plastics and their mixtures to produce valuable petroleum-like products, Polym. Degrad. Stab. 195 (2022) 109770, <https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2021.109770>.
- [23]. H.C. Genuino, M.P. Ruiz, H.J. Heeres, S.R.A. Kersten, Pyrolysis of mixed plastic waste: predicting the product yields, Waste Manag. 156 (2023) 208–215, <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2022.11.040>.

VAQTINChALIK SAQLASH OMBORLARINING AFZALLIGI

M.M. Ubaydullayev, 125-23 guruh talabasi Z. Solijonova

Farg'ona davlat texnika universiteti

E-mail: mubaydullayev6554@gmail.com, tel: 90 274-65-54

(Qabul qilindi 05.12. 2025 y.)

Annotatsiya. Vaqtinchalik saqlash omborlari tashqi iqtisodiy faoliyat jarayonida tovarlarning bojxona rasmiylashtiruvidan avval saqlanishi uchun mo'ljallangan maxsus hudud yoki inshootlar hisoblanadi. Ushbu omborlarning asosiy vazifasi — import yoki eksport qilinayotgan yuklarni xavfsiz, tartibli va nazorat ostida saqlash, bojxona organlari tomonidan ko'zdan kechirish, identifikatsiya qilish hamda tegishli rasmiylashtirish jarayonlarini osonlashtirishdir.

Kalit so'zlar: bojxona rasmiylashtiruvi, bojxona nazorati, tashqi iqtisodiy faoliyat, import-eksport jarayonlari, yuklar.

Аннотация. Склады временного хранения – это специальные площади или сооружения, предназначенные для хранения товаров до таможенного оформления в ходе внешнеэкономической деятельности. Основной задачей этих складов является безопасное, упорядоченное и контролируемое хранение импортируемых или экспортируемых товаров, облегчение процессов проверки, идентификации и соответствующего оформления со стороны таможенных органов.

Ключевые слова: таможенное оформление, таможенный контроль, внешнеэкономическая деятельность, импортно-экспортные процессы.

Abstract. Temporary storage warehouses are special areas or structures intended for storage of goods before customs clearance in the course of foreign economic activity. The main task of these

warehouses is to store imported or exported goods in a safe, orderly and controlled manner, to facilitate inspection, identification and appropriate clearance processes by customs authorities.

Key words: customs clearance, customs control, foreign economic activity, import-export processes, temporary storage of goods.

Kirish. Vaqtinchalik saqlash omborlari – bu ma'lumotlarni yoki materiallarni cheklangan vaqt davomida saqlashga mo'ljallangan maxsus joylar bo'lib, ularning asosiy vazifasi materiallarning xavfsizligini ta'minlash va ularni kerakli paytda foydalanuvchilarga etkazishdir. Zamonaviy jamiyatda vaqtinchalik saqlash omborlari logistika tizimlarida, kutubxonalar, arxivlar, sanoat korxonalari va ma'lumotlar markazlarida keng qo'llaniladi. Ushbu omborlar turli materiallar uchun – qog'oz hujjatlar, texnik jihozlar, oziq-ovqat mahsulotlari yoki raqamli ma'lumotlar uchun mo'ljallangan bo'lishi mumkin.

Vaqtinchalik saqlash omborlarining asosiy jihatlari quyidagilarni o'z ichiga oladi:

- saqlash muddati cheklanganligi,
- xavfsizlikni ta'minlash,
- materiallarning tartibli joylashuvi va monitoringi,
- logistika jarayonlarini soddalashtirish.

Bu omborlar samarali boshqarilmasa, materiallar yo'qolishi, shikastlanishi yoki buzilishi xavfi yuzaga keladi. Shu sababli, ularning tashkil etilishi va boshqarilishi juda muhim hisoblanadi. Vaqtinchalik omborlarga uyum va xandaqlar ta'luqli bo'lib, ular asosan ildizmevalilarni va karamni, ba'zan esa piyozni saqlashda foydalaniladi. Xandaqlarga qaraganda uyumlardan ko'proq foydalaniladi. Xandaqga mahsulotni yuklash va bo'shatish ishlarini mexanizatsiyalashtirish uyumga nisbatan bir oz murakkabroq, lekin uyumda saqlanayotgan mahsulotni sovuq urish ehtimoli yuqori. Uyum deb - uzun shtabellarga to'kma holda solingan mahsulotlar (kartoshka, ildizmkvalilar, karam) bo'lib, er ustida yoki unchalik chuqur bo'lmagan kotlovan ko'rinishidagi joyda tashkil etilgan, usti poxol va tuproq bilan yopilgan, mahsulotni shamollatish uchun havo oqimini kiritish chiqarish moslamalari, hamda haroratni nazorat qiluvchi asboblardan jixozlangan vaqtinchalik omborga aytiladi. Xandaq sabzavotlar va kartoshka bilan to'ldirilgan va uyum singari poxol va tuproq bilan yopilgan, shamollatish va haroratni nazorat qilish tizimlari bilan jihozlangan uzun o'ra. Shuningdek, chuqurlashtirilgan uyum-xandaqlardan ham foydalaniladi. Sabzavotlar va kartoshkani u yoki bu usulda saqlashni tashkil etish o'rtasida deyarli faq yo'q. Saqlanadigan mahsulot turlari va muntazam tuproq iqlim sharoitlarini hisobga olgan holda u yoki bu saqlash usuli tanlanadi. Uyum va xandaqlarni tashkil etish uchun joy tanlashda quyidagilarga e'tiborni qaratish lozim: yog'ingarchilik suvlarining oqib ketishi uchun tanlangan joy bir oz nishab bo'lib balandlikda joylashgan bo'lishi kerak sizot suvlar chuqurligi 2 metr dan kam bo'lmasligi lozim. Tanlangan joy tuprog'i granulometrik tarkibiga ko'ra (qumloq tuproqli) yumshoq bo'lishi kerak bo'lib, bu holat uyum va xandaqlarni tashkil etishda xarajatlarni ko'p talab etmaydi; tanlangan joy oftob kam tushadigan shimoliy nishablikda va qishki shamollardan himoya qiluvchi daraxtzor yoki tepalik bilan himoyalangan bo'lishi kerak; tuproqning yuqori qatlami chirigan qoldiqlar va axlatlar bo'lmasligi lozim; -sanitar talablarga ko'ra uyum va xandaq uchun joy chorvachilik inshootlari va em - xashak va somon g'aramlari yaqinidan tanlanmasligi kerak, chunki bu erda kemiruvchilar ko'p bo'lishi mumkin; -imkoni boricha xarajat manbalarini kamaytirish maqsadida uyum va xandaqlar transport keladigan yo'lga yaqin joylashtirilishi kerak. Vaqtinchalik omborlar uchun joy tanlanganidan so'ng uyum va xandaqlarni joylashtirish rejalashtiriladi. Shu bilan birgalikda uyum va xandaqlarni oftob tomonga nisbatan qilib, ya'ni qishning sovuqli kunlarida saqlanadigan mahsulot haroratiga quyosh nuri va shamolning ta'sir etishini kamaytiradigan qilib joylashtirish zarur bo'ladi. Uyum va xandaqlarning bo'ylama o'qini shimoliy janub tomonga qaratib yoki shunga yaqin qilib yo'naltirish lozim. Bunda quyosh nuri ta'sirida uyum yoki xandaqning kamroq yuzasi qizib saqlanayotgan mahsulot harorati o'zgaradi. O'z navbatida amaliyotda uyum yoki Xandaqlarni joylashtirishda qaror qabul qilishda ikkala ko'rsatmani ham inobatga olish lozim bo'ladi. Uyum va xandaqlari tashkil etishda echiladigan muammolardan ya'na biri bu yo'llar rejasini tuzishdir. Agarda kartoshka va sabzavotlar o'zi to'kar avtomashinalarda tashiladigan bo'lsa unda tashkil etiladigan maydonda yon va asosiy kirish yo'llarini eni 6 metrli qilib, tashkil etish va yo'llarni har ikki qator

uyum yoki xandaqlardan keyin yonlama qilib joylashtirish kerak bo'ladi. Kartoshka va sabzavotlarni saqlash joyiga idishda tashilsa yoki donalab taxlab joylashtirilsa (masalan karamni) unda uyum yoki xandaqga asosiy yo'llar bo'ylama holda joylashtiriladi.

Tadqiqot uslubiyati. Ushbu tadqiqot Qo'shtepa tumani hududida faoliyat ko'rsatuvchi vaqtinchalik saqlash omborining ish jarayonlarini o'rganish, uning samaradorligi va amaldagi texnologik sharoitlarini baholash maqsadida olib borildi. Tadqiqot davomida quyidagi usullar majmuasi qo'llanildi:

1. Normativ va texnik manbalarni o'rganish. Ombor faoliyatiga oid qonun, qoida, bojxona talabnomalari hamda texnik pasportlar tahlil qilindi. Ushbu hujjatlar orqali omborning rasmiy ishlash tartibi, xavfsizlik talablari va texnologik jarayonlar haqida dastlabki ma'lumotlar aniqlandi.

2. Ish jarayonini joyida kuzatish

Tadqiqotchi tomonidan omborda yuklarni qabul qilish, sanash, saralash, saqlash va chiqarish jarayonlari amalda kuzatildi. Kuzatuv davomida texnik jihozlarning ishlash holati, xodimlar faoliyati va jarayonlar ketma-ketligi qayd etildi.

3. Xodimlar bilan suhbatlar o'tkazish.

Ombor mutaxassislari, bojxona xodimlari va yuk egalaridan intervyu olindi. Suhbatlar orqali mavjud muammolar, jarayonlardagi kechikishlar, xavfsizlik choralarining amaldagi holati va xizmat ko'rsatish sifati haqida ma'lumotlar to'plandi.

4. Statistik ko'rsatkichlarni tahlil qilish.

Omborning oxirgi yillik yuk oqimi, saqlash davomiyligi, bojxona rasmiylashtiruvchi tezligi va xatoliklar bo'yicha statistik ma'lumotlar yig'ildi. Ular asosida umumiy samaradorlik, o'zgarishlar dinamikasi va muammoli nuqtalar aniqlab chiqildi.

5. Taqqoslash va solishtirish.

Qo'shtepadagi ombor faoliyati boshqa hududlardagi vaqtinchalik saqlash omborlari bilan solishtirildi. Taqqoslash orqali omborning kuchli va zaif jihatlari, texnik daraja va xizmat sifati bo'yicha farqlar belgilandi.

6. Mutaxassislarning ekspert xulosalari.

Tajriba va malakaga ega mutaxassislarning fikrlari o'rganilib, ombor faoliyatini takomillashtirish bo'yicha tavsiyalar shakllantirildi. Ekspert baholari natijalarni aniqlashtirish uchun qo'shimcha mezon sifatida xizmat qildi.

Tadqiqot natijalari. Olib borilgan tadqiqotlar Qo'shtepa tumanidagi vaqtinchalik saqlash omborining tashkiliy tuzilishi, texnik ta'minoti va amaliy ish jarayonlari bo'yicha quyidagi natijalarni ko'rsatdi:

1. Omborning texnik jihozlanganlik darajasi yuqori. Ombor zamonaviy kuzatuv kameralariga, xavfsizlik signalizatsiyasiga, raqamli ro'yxatga olish tizimiga va yuklarni o'lchash hamda saralash uskunalariga ega ekani aniqlandi. Bu esa yuklarni xavfsiz va sifatli saqlanishini ta'minlaydi.

2. Yuklarni qabul qilish va chiqarish jarayonlari tartibli. Kuzatuvlar natijasida yuklarni qabul qilish, hujjatlarni tekshirish, ro'yxatdan o'tkazish va saqlash zonalariga joylashtirish jarayonlari belgilangan qoidalarga muvofiq ravishda tashkil etilgani ma'lum bo'ldi. Jarayonlar ketma-ketligi uzluksiz va xatoliklar minimal darajada.

3. Bojxona nazorati jarayonlari tizimli amalga oshiriladi. Ombor bojxona organlari bilan integratsiyalashgan holda faoliyat yuritadi. Tovarlar identifikatsiyasi, sanash, tekshirish va rasmiylashtirish ishlari elektron tarzda qayd etilib boriladi. Bu esa vaqt tejallishiga hamda inson omili xatoliklarini kamaytirishga yordam beradi.

4. Yuk oqimi barqaror va muvozanatli. Statistik tahlil natijalariga ko'ra, ombor yil davomida o'rtacha barqaror yuk oqimini qabul qiladi. Ko'p hollarda eksport va import yuklarining aylanishi teng bo'lib, omborning yuk sig'imi to'liq o'zlashtirilgan.

5. Xodimlar malakasi etarli, ammo takomillashtirish zarur. Intervyular asosida xodimlar o'z vazifalarini yaxshi bajarayotgani ma'lum bo'ldi. Biroq yuklarni skanerlash, elektron monitoring va xavfsizlik bilan bog'liq ayrim jarayonlarda qo'shimcha o'quv ishlari talab etiladi.

6. Elektron boshqaruv tizimini kengaytirish ehtiyoji mavjud

Hozirda ma'lum jarayonlar elektronlashtirilgan bo'lsa-da, to'liq avtomatlashtirilgan ombor boshqaruv tizimi (WMS) yo'lga qo'yilmagan. Bu esa ba'zi jarayonlarda qo'lda yuritiladigan qaydlar tufayli vaqtning ko'proq sarflanishiga sabab bo'ladi.

7. Umumiy samaradorlik yuqori, lekin takomillashtirish mumkin. Olib borilgan tahlillarga ko'ra, ombor o'z vazifalarini samarali bajaradi, xavfsizlik talablariga javob beradi va tashqi savdo jarayonlarida muhim bo'g'in sifatida faoliyat yuritadi.

Tadqiqot usullar va natijalart

	Tadqiqor yo'nalishi	Tadqiqot usuli	Maqsad	Natija	Xulosa
1	Ombor samaradorligini baholash	Kuzatish anketalash	Saqlash jarayoni va aylanma tezlikni aniqlash	95% haxfsiz saqlanmoqda	Samarali boshqaruv
2	Logistika jarayonlarini optimallashtirish	Modellashtirish	Vaqt va xarajatni kamaytirish	20% vaqt, 15% harajat kamayadi	Optimallashtirish samarali
3	Xavfsizlik tizimi	Texnik tekshiruv	Yo'qolishlarni kamaytirish	2% yo'qolish	Tizim samarali
4	Avtomatizasiya	Sistemat taxlil	Ish yo'qlamini kamaytirish	30% kamayish	Avtomatizasiya foydali
5	Saqlash sharoiti	Sensor monitoring	Mikroklimat tasirtni baholash	Minemal buzilish	Sharoiti muhim

Tadqiqot uslubiati. Qo'shtepa tumanidagi vaqtinchalik saqlash ombori faoliyatini o'rganishga qaratildi. Unda quyidagi usullar qo'llanildi: xujjatlar tahlili: omborning tashkiliy tuzilishi, bojxona qonunchiligi va ichki tartib qoidalari o'rganildi. Amaliyot kuzatuvi: yuklarni qabul qilish, saralash, saqlash va chiqarish jarayonlari bevosita kuzatildi. Intervyular: xodimlar va bojxona inspektorlari bilan suhbatlar orqali amaliy ma'lumotlar to'plandi. Statistik tahlil: ombor yuk hajmi va harakatining yillik ma'lumotlari tahlil qilindi.

Tadqiqot natijalar. Ombor zamonaviy texnik va xavfsizlik imkoniyatlari bilan jihozlangan, yuklarni xavfsiz va nazorat ostida saqlash ta'minlangan. Yuk qabul qilish va bojxona rasmiylashtiruvi jarayonlari tizimli va qonuniy talablarga muvofiq amalga oshirilmoqda. Yuk oqimi barqaror va uzluksiz, tashqi savdo operatsiyalarida muhim ahamiyatga ega. Samaradorlikni yanada oshirish uchun elektron nazorat tizimini kengaytirish va personal malakasini oshirish tavsiya qilindi.



1-rasm. Vaqtinchalik saqlash omborlari.

Xulosa. Vaqtinchalik saqlash omborlari tashqi iqtisodiy faoliyat jarayonida tovarlar harakati va bojxona rasmiylashtiruvi tizimining ajralmas bo'g'ini hisoblanadi. Ular yuklarni belgilangan muddat davomida xavfsiz saqlash, ularni to'g'ri identifikatsiya qilish, bojxona organlari tomonidan tekshiruvlarni osonlashtirish hamda tashqi savdo jarayonlarining uzluksizligini ta'minlashda muhim rol o'ynaydi.

Olib borilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, zamonaviy texnik vositalar bilan jihozlangan vaqtinchalik saqlash omborlari yuk oqimini boshqarish samaradorligini oshiradi, hujjatlashtirish jarayonlarini soddalashtiradi va vaqt tejalisiga xizmat qiladi. Omborlarda xavfsizlik choralarining kuchaytirilishi, videokuzatuv, kirish-chiqish nazorati va elektron monitoring tizimlaridan foydalanish tovarlarning butligini kafolatlaydi.

Shuningdek, bunday omborlarning samarali faoliyati tashqi savdo operatsiyalarini tezlashtiradi, transport-logistika tizimining barqaror ishlashiga yordam beradi, hamda bojxona tartib-taomillarining sifatini yaxshilaydi. Biroq, ayrim hududlarda elektron boshqaruv tizimlarini to'liq joriy etish, xodimlar malakasini oshirish va avtomatlashtirish darajasini kengaytirish ehtiyojlari mavjudligi aniqlangan.

Adabiyotlar

- [1]. Karimov, O. (2020). Logistika va omborxona boshqaruvi. Toshkent: Ilm-Ziyo nashriyoti.
- [2]. Akbarov, B. (2018). Zamonaviy saqlash tizimlari. Toshkent: Fan va Texnika nashriyoti.
- [3]. Smith, J. (2019). Warehouse Management: Principles and Practice. London: Routledge.
- [4]. ISO 9001:2015. Quality Management Systems – Requirements. International Organization for Standardization.
- [5]. O'zbekiston Respublikasi Bojxona qo'mitasi me'yoriy hujjatlari (2020–2024). Tovarlarni identifikatsiyasi va vaqtinchalik saqlash omborlari faoliyati bo'yicha qo'llanmalar.
- [6]. Christopher, M. (2016). Logistics and Supply Chain Management. Pearson Education.

CHIQUINDILARNI BOSHQARISH VA ULARNI QAYTA ISHLASHNING EKOLOGIK AHAMIYATI

O.Z. Odilov

Farg'ona davlat texnika universiteti,

Odiljonodilov5@mail.ru

(Qabul qilindi 05.12. 2025 y.)

Annotatsiya Mazkur maqolada qattiq maishiy chiqindilarni to'plash, tashish, qayta ishlash hamda ularni energiya manbai sifatida qayta foydalanish masalalari yoritilgan. Turli mamlakatlarda aholi boshiga to'g'ri keladigan chiqindi miqdorlari tahlil qilinib, chiqindilarni parchalanish muddati bo'yicha ekologik xavflilik darajasi ko'rsatilgan. Chiqindilarni to'g'ri boshqarish atrof-muhit barqarorligining muhim omillaridan biri ekanligi ilmiy asoslangan.

Kalit so'zlar: chiqindi, ekologiya, qayta ishlash, chiqindi miqdori, parchalanish muddati, energiya manbai.

Аннотация. В данной статье рассматриваются вопросы сбора, транспортировки, переработки твёрдых бытовых отходов, а также их повторного использования в качестве источника энергии. Проанализированы объёмы отходов на душу населения в различных странах и показана экологическая опасность отходов в зависимости от сроков их разложения. Научно обосновано, что правильное управление отходами является одним из важнейших факторов экологической устойчивости окружающей среды.

Ключевые слова: отходы, экология, переработка, количество отходов, срок разложения, источник энергии.

Annotation. This article discusses the issues of collection, transportation, and recycling of solid household waste, as well as their reuse as an energy source. The amount of waste generated per capita in various countries has been analyzed, and the level of environmental hazard based on the decomposition period of waste has been demonstrated. It has been scientifically proven that proper waste management is one of the key factors ensuring environmental sustainability.

Keywords: waste, ecology, recycling, amount of waste, decomposition period, energy source.

Kirish

So'nggi o'n yilliklarda insoniyat faoliyatining atrof-muhitga ta'siri keskin ortib bormoqda. Aholi sonining o'sishi, sanoatlashuv darajasining yuqoriligi, urbanizatsiya jarayonlarining jadallashuvi va iste'mol madaniyatining o'zgarishi natijasida dunyo miqyosida chiqindilar hajmi yildan-yilga oshib bormoqda. Bugungi kunda har yili insoniyat tomonidan ishlab chiqariladigan va iste'mol qilinadigan mahsulotlar natijasida trillionlab tonna chiqindilar hosil bo'ladi.

Statistik ma'lumotlarga ko'ra, insoniyat tomonidan har yili sayyora yuzasida harakatlantiriladigan umumiy moddalar massasi 4 trillion tonnadan oshadi. Shu moddalar orasida 120 milliard tonna (Gt) miqdoridagi qazilma xom ashyo va biomassa har yili jahon iqtisodiyoti tomonidan safarbar etiladi, biroq ularning atigi 9 Gt (7,5 foizi) yakuniy mahsulotga aylanadi. Qolgan qismi ishlab chiqarish jarayonida chiqindilar sifatida hosil bo'ladi va bu ekologik muhitga jiddiy yuklama beradi.

Chiqindilar — bu ishlab chiqarish yoki iste'mol jarayonida hosil bo'ladigan xom ashyo, material, yarim tayyor mahsulot yoki tayyor mahsulot qoldiqlari bo'lib, ular o'zining dastlabki iste'mol qiymatini to'liq yoki qisman yo'qotgan bo'ladi. Bugungi kunda chiqindilar muammosi nafaqat ekologik, balki ijtimoiy-iqtisodiy masalaga aylangan. Chunki chiqindilarni to'g'ri boshqarish, ularni qayta ishlash, ikkilamchi xom ashyo sifatida qayta foydalanish nafaqat tabiatni muhofaza qilish, balki iqtisodiyotda resurslarni tejashga xizmat qiladi.

Jadval 1.

Chiqindilar muammosining global miqyosdagi asosiy ko'rsatkichlari

№	Ko'rsatkich nomi	Tavsif (mazmuni)	Qiymati
1	Insoniyat tomonidan har yili harakatlantiriladigan moddalar massasi	Yer yuzasida inson faoliyati natijasida siljiydigan barcha xom ashyo, biomassa, texnologik mahsulotlar va chiqindilar umumiy miqdori	4 trillion tonnadan ortiq
2	Jahon iqtisodiyotida yillik safarbar etiladigan qazilma xom ashyo va biomassa	Qazib olinadigan tabiiy resurslar va biomassa miqdori	120 milliard tonna (Gt)
3	Yakuniy mahsulotga aylanadigan modda ulushi	Ishlab chiqarish natijasida tovar shakliga o'tgan moddalar miqdori	9 Gt (7,5 %)
4	Qayta ishlab chiqarishga qaytadigan modda ulushi	Ishlab chiqarish jarayonida ikkilamchi aylanmaga qaytadigan resurslar	80 % dan ortiq
5	Bevosita inson iste'moliga tushadigan modda miqdori	Oziq-ovqat, kiyim-kechak va boshqa iste'mol tovarlari miqdori	1,5 Gt atrofida
6	Ekologik muammolarning asosiy sababi	Chiqindilarning haddan ziyod to'planishi, ularning qayta ishlanmasligi va noto'g'ri saqlanishi	Global ekologik yuklama ortib bormoqda
7	Chiqindilarni boshqarishning ahamiyati	Ekologik muvozanatni saqlash, resurslarni tejash, iqtisodiy samaradorlikni oshirish	Barqaror rivojlanishning muhim omili

Asosiy qisim.

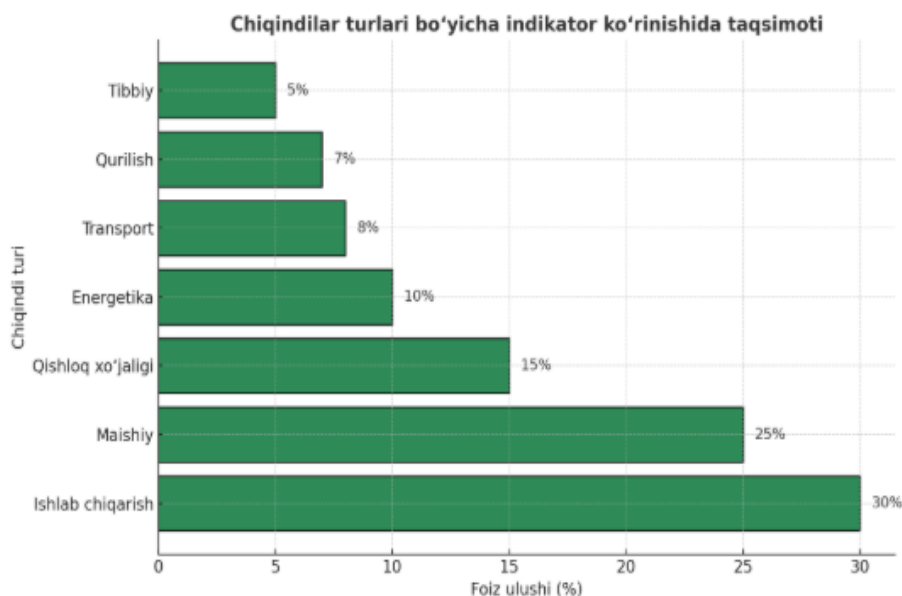
Chiqindilar tushunchasi va ularning shakllanish manbalari Chiqindilar — bu ishlab chiqarish yoki iste'mol jarayonida hosil bo'ladigan xom ashyo, materiallar, yarim tayyor mahsulot yoki tayyor mahsulot qoldiqlari bo'lib, ular o'zining dastlabki iste'mol qiymatini to'liq yoki qisman

yo‘qotgan bo‘ladi. Har qanday ishlab chiqarish yoki iste‘mol faoliyati natijasida ma‘lum miqdorda chiqindilar hosil bo‘lishi tabiiy jarayondir. Shu bois chiqindilarni to‘g‘ri aniqlash va ularning shakllanish manbalarini tahlil qilish ekologik boshqaruv tizimining muhim bosqichini tashkil etadi.

Chiqindilar asosan ishlab chiqarish chiqindilari va iste‘mol (maishiy) chiqindilariga bo‘linadi. Ishlab chiqarish chiqindilari — bu turli sanoat tarmoqlarida texnologik jarayonlar natijasida hosil bo‘ladigan va ishlab chiqarish jarayonida to‘liq foydalanilmagan resurslardir. Ularning tarkibida ko‘pincha kimyoviy, mexanik yoki termik jarayonlar natijasida hosil bo‘lgan yon mahsulotlar, shuningdek, metall, shisha, plastmassa, kauchuk, yog‘och va boshqa materiallarning chiqindilari mavjud bo‘ladi.

Masalan, metallurgiya sanoatida shlaklar va changlar, kimyo sanoatida turli reagentlar qoldiqlari, neft-gaz tarmog‘ida esa neftli loy, gaz kondensati va ishlatilgan sorbentlar chiqindilar sifatida ajraladi. Ushbu chiqindilar ekologik xavf tug‘diruvchi moddalarning asosiy manbalaridan biri hisoblanadi. Iste‘mol yoki maishiy chiqindilar esa aholining kundalik turmush faoliyati jarayonida hosil bo‘ladi. Bular — oziq-ovqat qoldiqlari, kiyim-kechak, qog‘oz, plastik buyumlar, idish-tovoqlar, shuningdek, chiqindi suvlar va turli turmush buyumlarining ishlatilmay qolgan qismlaridir. Shahar va aholi punktlarida hosil bo‘ladigan maishiy chiqindilar hajmi yil sayin ortib borayotgani ekologik va sanitariya nuqtayi nazaridan dolzarb masalaga aylangan.

Bundan tashqari, chiqindilarni shakllanish manbalariga ko‘ra qishloq xo‘jaligi chiqindilari, energetika chiqindilari, transport chiqindilari, qurilish chiqindilari va tibbiy chiqindilar kabi toifalarga ham ajratish mumkin. Har bir toifa o‘ziga xos tarkib, xavflilik darajasi va qayta ishlash imkoniyatiga ega. Shunday qilib, chiqindilarni manbalarga ko‘ra to‘g‘ri tasniflash ularni qayta ishlash, zararsizlantirish yoki ikkilamchi xom ashyo sifatida foydalanish imkoniyatlarini aniqlash uchun ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.



1-rasm. Chiqindilar turlari bo'yicha indikator ko'rinishida taqsimot diagrammasi.

Tahlil.

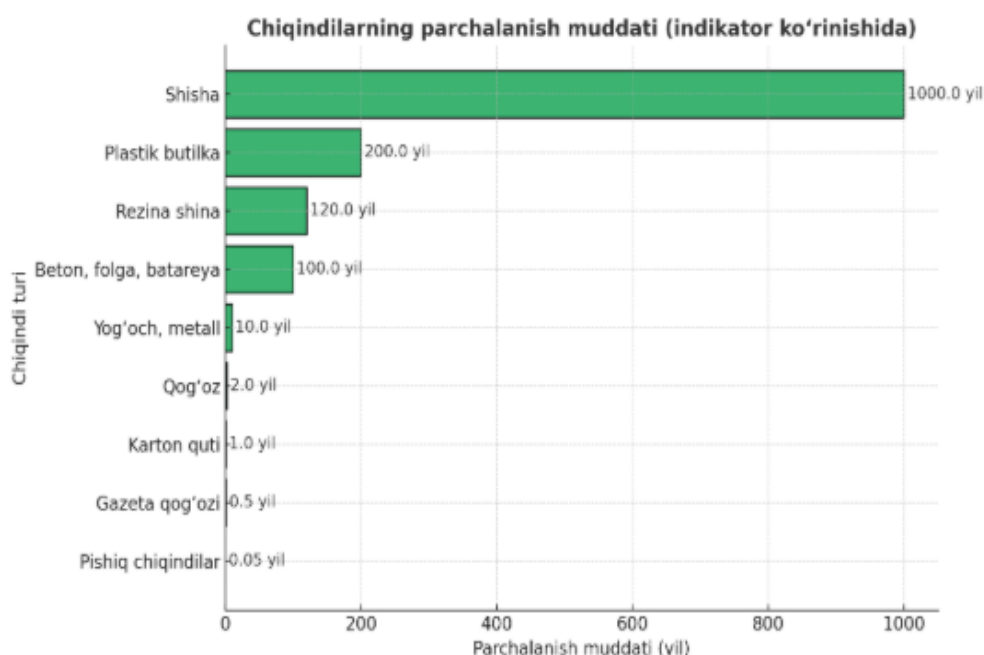
Diagrammadan ko‘rinib turibdiki, chiqindilarning eng katta qismini ishlab chiqarish va maishiy chiqindilar tashkil etadi (mos ravishda 30% va 25%). Bu holat sanoat korxonalari faoliyati va aholining kundalik iste‘moli natijasida chiqindilar hajmining ortayotganini ko‘rsatadi. Qishloq xo‘jaligi, energetika, transport va qurilish sohalaridan hosil bo‘ladigan chiqindilar ulushi nisbatan kamroq, biroq ularning ekologik ta‘siri ham muhim ahamiyatga ega. Tibbiy chiqindilar esa umumiy hajmda eng kichik ulushni egallaydi, ammo ular sanitariya xavfsizligi nuqtayi nazaridan eng xavfli toifaga kiradi.

Jadval 2.

Turli mamlakatlarda aholi boshiga to'g'ri keladigan qattiq chiqindilar miqdori

№	Mamlakat	Yiliga hosil bo'ladigan chiqindi (kg/odam)	Izoh
1	O'zbekiston	450–510	O'rtacha 1.2–1.4 kg/kun
2	Yevropa mamlakatlari	~700	Yuqori daromadli davlatlarda
3	AQSh	~900	Juda yuqori iste'mol darajasi
4	Yaponiya	~700	Qayta ishlash darajasi yuqori

Jadval ma'lumotlariga ko'ra, eng ko'p chiqindi AQShda hosil bo'ladi — taxminan 900 kg/odam/yil, bu esa yuqori iste'mol darajasi bilan izohlanadi. Yevropa mamlakatlari va Yaponiyada chiqindi hajmi o'xshash — yiliga o'rtacha 700 kg/odam, biroq Yaponiya bu chiqindilarning katta qismini qayta ishlaydi. O'zbekistonda esa bu ko'rsatkich nisbatan past — 450–510 kg/odam/yil, bu aholining iste'mol darajasi va chiqindilarni boshqarish tizimi rivojlanish darajasiga bog'liq.



2-rasm. Chiqindilarning parchalanish muddati indikator ko'rinishida.

Ushbu diagrammadan ma'lum bo'lishicha, eng uzoq parchalanadigan chiqindi — shisha (1000 yil) bo'lib, u deyarli qayta tiklanmaydi va tabiatda ming yillab saqlanib qoladi. Plastik ham o'zining 200 yillik parchalanish muddati bilan ekologik xavfli chiqindilar qatoriga kiradi. Rezina shinalar va batareyalar ham yuz yildan ortiq vaqt davomida parchalanadi, bu esa tuproq va suv resurslariga zarar yetkazadi. Aksincha, qog'oz, karton, organik chiqindilar (pishiq chiqindilar) qisqa muddatda — bir necha oy yoki yil ichida parchalanib, atrof-muhitga nisbatan kamroq zarar keltiradi.

Xulosa

Yuqoridagi tahlillar shuni ko'rsatadiki, chiqindilar muammosi global miqyosda dolzarb ekologik, [iqtisodiy](#) va ijtimoiy masalalardan biridir. O'zbekiston sharoitida chiqindilarning katta qismini ishlab chiqarish (30%) va maishiy chiqindilar (25%) tashkil etadi. Bu holat iqtisodiy rivojlanish, urbanizatsiya va aholining iste'mol darajasi oshib borayotgani bilan izohlanadi. Turli mamlakatlar tajribasi shuni tasdiqlaydiki, aholi boshiga to'g'ri keladigan chiqindilar hajmi iqtisodiy rivojlanish darajasiga mutanosib ravishda ortib boradi. Masalan, AQShda bu ko'rsatkich yiliga 900 kg/odam, Yevropa mamlakatlarida 700 kg/odam, Yaponiyada esa 700 kg/odamni tashkil etadi. O'zbekistonda esa bu raqam 450–510 kg/odam atrofida bo'lib, chiqindilarni qayta ishlash tizimini rivojlantirish imkoniyatlari mavjudligini ko'rsatadi. Bundan tashqari, chiqindilarning parchalanish

muddati ularning ekologik xavfini belgilovchi asosiy omillardandir. Shisha (1000 yil), plastik (200 yil) va rezina (120 yil) kabi materiallar tabiiy muhitda juda sekin parchalanadi va uzoq muddat davomida atrof-muhitga zarar yetkazadi. Aksincha, qog'oz, karton va organik chiqindilar tez parchalanadigan turlar sirasiga kiradi va ekologik xavfi nisbatan past. Shunday ekan, chiqindilarni boshqarish sohasida quyidagi yo'nalishlarga alohida e'tibor qaratish zarur:

Adabiyotlar

- [1]. O'zbekiston Respublikasi Prezidenti. Atrof-muhitni muhofaza qilish tizimini takomillashtirish to'g'risida: PQ-5024-son qarori. — Toshkent: O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Administratsiyasi, 2021. — 12 b.
- [2]. O'zbekiston Respublikasi Qonuni. Maishiy chiqindilar to'g'risida: O'RQ-667-son, 2021-yil 5-aprel. — Toshkent: Oliy Majlis nashriyoti, 2021. — 8 b.
- [3]. O'zbekiston Respublikasi Davlat statistika qo'mitasi. O'zbekiston Respublikasida chiqindilar hosil bo'lishi va ularni qayta ishlash ko'rsatkichlari bo'yicha hisobot. — Toshkent: Statistika nashriyoti, 2023. — 45 b.
- [4]. United Nations Environment Programme (UNEP). Global Waste Management Outlook. — Nairobi: UNEP Publishing, 2022. — 180 p.
- [5]. World Bank. What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. — Washington, DC: The World Bank Group, 2018. — 295 p.
- [6]. European Environment Agency (EEA). Municipal waste management across European countries. — Copenhagen: EEA Publications, 2021. — 85 p.
- [7]. Japan Ministry of the Environment. Waste and Recycling Data Book 2022. — Tokyo: Ministry of the Environment Press, 2022. — 110 p.
- [8]. Khasanov, S.; Rakhimov, A. O'zbekiston sharoitida maishiy chiqindilarni boshqarishning zamonaviy usullari // Ekologiya va barqaror rivojlanish jurnali. — 2022. — №3. — B. 45–52.
- [9]. Qodirov, B. Chiqindilarning parchalanish xususiyatlari va ularning ekologik xavfi // Fan va innovatsiya. — 2023. — №2. — B. 33–38.
- [10]. O'zbekiston Respublikasi Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o'zgarishi vazirligi. 2024-yilgi yillik hisobot. — Toshkent: Ekologiya vazirligi nashriyoti, 2024. — 60 b.
- [11]. Odilov, O.Z.; Bazarov, B.I. Qattiq maishiy chiqindilarni boshqarishning innovatsion yondashuvlari // Farg'ona politexnika axborotnomasi. — 2024. — №1. — B. 27–34.
- [12]. World Bank. What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management. — Washington, DC: The World Bank, 2023. — 310 p.
- [13]. United Nations Environment Programme (UNEP). Waste Management Outlook for Central Asia. — Nairobi: UNEP, 2022. — 142 p.

NANOZARRACHALAR SHAKLIDA QALAY DIOKSIDINI OLISH BIOTEXNOLOGIYASI

K.A. Raximbekov

Farg'ona davlat texnika universiteti,

Email: kar18@tpu.ru

(Qabul qilindi 05.12. 2025 y.)

Annotatsiya: Qalay dioksidi (SnO_2) nanozarrachalar shaklida katalitik, fotokataliz, sensorlar va batareyalarni o'z ichiga olgan turli xil zamonaviy texnologiyalar uchun asosiy materialdir. So'nggi yillarda nanozarrachalarni sintez qilishning muqobil, ekologik toza va tejamkor usullariga, shu jumladan biotexnologik yondashuvlarga qiziqish ortib bormoqda. O'simliklar, mikroorganizmlar va ularning ekstraktlaridan foydalangan holda biosintez an'anaviy kimyoviy sintez usullariga istiqbolli muqobil bo'lib, nanozarrachalarning hajmi va morfologiyasini nazorat qilish imkonini beradi. Ushbu maqolada qalay nanodioksidini ishlab chiqarishning biotexnologik usullari, ularning afzalliklari, shuningdek, ushbu sohadagi asosiy yutuqlar ko'rib chiqiladi.

Kalit so'zlar: nanozarrachalar, qalay dioksidi, biotexnologiya, olish usullari, ekotexnologiya, mikroorganizmlar, fermentasiya, bioinjeneriya, texnologik jarayon.

Аннотация: диоксид олова (SnO_2) в форме наночастиц является основным материалом для различных современных технологий, включая каталитический, фотокатализ, датчики и батареи. В последние годы возрос интерес к альтернативным, экологически чистым и экономичным методам синтеза наночастиц, включая биотехнологические подходы. аннотация: диоксид олова (SnO_2) в форме наночастиц является основным материалом для различных современных технологий, включая

каталитический, фотокатализ, датчики и батареи. В последние годы возрос интерес к альтернативным, экологически чистым и экономичным методам синтеза наночастиц, включая биотехнологические подходы. Биосинтез с использованием растений, микроорганизмов и их экстрактов является перспективной альтернативой традиционным методам химического синтеза, позволяя контролировать размер и морфологию наночастиц. В данной статье будут рассмотрены биотехнологические методы получения наноксида олова, их преимущества, а также основные достижения в этой области.

Ключевые слова: наночастицы, диоксид олова, биотехнология, методы извлечения, Экотехнология, микроорганизмы, ферментация, биоинженерия, технологический процесс.

Annotation: tin dioxide (SnO_2) in the form of nanoparticles is the main material for a variety of modern technologies, including catalytic, photocatalysis, sensors and batteries. In recent years there has been a growing interest in alternative, environmentally friendly and cost-effective methods of nanoparticle synthesis, including biotechnological approaches. Biosynthesis using plants, microorganisms and their extracts is a promising alternative to traditional chemical synthesis methods, allowing control of the size and morphology of nanoparticles. This article reviews biotechnological methods for the production of tin nanodioxide, their advantages, as well as the main achievements in this field.

Keywords: nanoparticles, tin dioxide, biotechnology, production methods, ecotechnology, microorganisms, fermentation, bioengineering, technological process.

1. Kirish

Qalay dioksidi (SnO_2) o'zining noyob fizik-kimyoviy xususiyatlari tufayli nanotexnologiya sohasida eng ko'p o'rganilgan va qo'llaniladigan materiallardan biridir. Bu yuqori elektr o'tkazuvchanligi, issiqlikka chidamliligi va qattiq kimyoviy moddalarga chidamliligi bo'lgan yarimo'tkazgich oksididir. Ushbu xususiyatlar tufayli SnO_2 katalizator sifatida, turli gazlarni (masalan, uglerod oksidi va azotni) aniqlash sensorlarida, quyosh panellarida, shuningdek litiy-ion batareyalarida va anodlar va katodlar uchun material sifatida ishlatiladi [1].

So'nggi yillarda mikroskopik zarrachalarga qaraganda yanada o'ziga xos xususiyatlarga ega bo'lgan SnO_2 nanozarrachalarini olish alohida e'tiborni tortmoqda. Zarracha kattaligi (1 dan 100 nm gacha) va yuqori o'ziga xos sirt yuzasi nanozarrachalarni kataliz, elektronika, fotokataliz, sensorlar va hatto sohalarda samaraliroq qiladi [2].

SnO_2 nanozarrachalarini sintez qilishning an'anaviy usullari, masalan, kimyoviy cho'ktirish, gidrotermal sintez, piroliz va termoliz usullari ko'pincha zaharli kimyoviy reagentlar, yuqori harorat va uzoq davom etadigan jarayonlardan foydalanishni talab qiladi, bu ularning narxini oshiradi va barqarorlikni pasaytiradi [3]. Shu munosabat bilan SnO_2 nanozarrachalarini sintez qilishning ekologik toza va iqtisodiy jihatdan foydali usullarini ishlab chiqish zarurati tug'iladi.

Bunday usullardan biri tirik organizmlar yoki ularning ekstraktlaridan metall ionlarini nanozarrachalarga qaytarish uchun foydalanishga asoslangan biotexnologik sintezdir. Biotexnologik yondashuvlar jozibador alternativa hisoblanadi, chunki ular zaharli kimyoviy moddalardan foydalanishdan qochadi, jarayonlarning energiya sarfini kamaytiradi, morfologiya va zarrachalar hajmini nazorat qilish kabi qo'shimcha afzalliklarni taklif qiladi. Ushbu yondashuv so'nggi o'n yilliklarda faol o'rganilmoqda va ilmiy doiralarda ham, sanoatda ham katta e'tiborni tortmoqda.

SnO_2 nanozarrachalarini sintez qilish uchun o'simliklar, mikroorganizmlar (bakteriyalar, zamburug'lar) va ularning ekstraktlaridan foydalanishni o'z ichiga olgan bir nechta biotexnologik usullar mavjud. Ushbu usullar ekologik xavfsizligi va hosil bo'lgan nanozarrachalar parametrlarini boshqarish qobiliyati tufayli tobora ommalashib bormoqda.

Ushbu maqolada qalay nanodioksid biosinteziga turli xil yondashuvlarni, shuningdek ularning an'anaviy kimyoviy usullarga nisbatan afzalliklari va kamchiliklarini ko'rib chiqadi.

2. Adabiyotlar taxlili

So'nggi o'n yilliklar davomida tadqiqotchilar SnO_2 nanozarrachalarini sintez qilishning turli usullarini ishlab chiqishga e'tibor qaratdilar, ular orasida yuqorida aytib o'tilganidek kimyoviy

cho'ktirish, tuz hosil qilish, gidrotermal sintez va piroliz kabi an'anaviy kimyoviy usullar yetakchi o'rinni egalladi. Imkoniyatlarning keng doirasiga qaramay, ushbu usullar yuqori haroratni, maxsus reaktivlarni talab qiladi va atrof-muhitga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Ushbu muammolarni hal qilish uchun so'nggi yillarda nanozarrachalarni sintez qilishning biotexnologik usullari faol rivojlanmoqda, bu ko'plab tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, ekologik toza va tejamkor alternativalarini taklif qilishi mumkin.

2.1. Mikroorganizmlar yordamida nanozarrachalar biosintezi

Eng qiziqarli va faol o'rganilgan usullardan biri mikroorganizmlar yordamida biosintezdir. Tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, turli bakteriyalar va zamburug'lar metall ionlarini kamaytirish qobiliyatiga ega nanozarrachalar. Ushbu xususiyat oltin, kumush, mis va boshqa metallarning nanozarrachalarini sintez qilish uchun faol ishlatiladi. *Bacillus subtilis* va *Escherichia coli* bakteriyalari kabi mikroorganizmlar va *Fusarium oxysporum* kabi zamburug'lar yordamida SnO₂ nanozarrachalarining sintezi hosil bo'lgan zarrachalarning yuqori samaradorligi va barqarorligini ko'rsatdi [4].

Mikroorganizmlar metall ionlarini qaytarish uchun elektrokimyoviy jarayonlardan foydalanishga moyildirlar. Ushbu bakteriyalar atrof-muhitdan qalay ionlarini o'zlashtirishi va ularni nano o'lchamdagi zarrachalarga qaytarishi mumkin. Bunday jarayon, qoida tariqasida, xona haroratida sodir bo'ladi, bu an'anaviy usullarga qaraganda energiya sarfini sezilarli darajada kamaytiradi.

Bundan tashqari, mikroorganizmlar zarrachalarning hajmi, shakli va tarqalishini nazorat qila oladi, bu ularni biosintetik jarayonlar uchun ideal nomzodga aylantiradi. Bunday SnO₂ nanozarralari yuqori samarali katalizatorlar yoki sensorlarni yaratish uchun ishlatilishi mumkin.

2.2. O'simlik ekstraktleri yordamida biosintez

Yana bir yondashuv-SnO₂ nanozarrachalarini sintez qilish uchun o'simlik ekstraktlaridan foydalanish. O'simliklar tarkibida flavonoidlar, fenol kislotalar, terpenlar kabi ko'plab faol moddalar mavjud bo'lib, ular nanozarrachalarni hosil qilish uchun kamaytiruvchi vositalar va stabilizatorlar vazifasini o'tashi mumkin. Choy barglari, sarimsoq, evkalipt va boshqa o'simliklarning ekstraktleri turli metallarning nanozarrachalarini va ularning oksidlarini, shu jumladan SnO₂ ni sintez qilish uchun muvaffaqiyatli qo'llaniladi [5].

O'simlik ekstraktleri yordamida sintez jarayoni boshqa usullarga nisbatan bir qancha afzalliklarga ega. Birinchidan, o'simlik ekstraktleri arzon va ekologik toza manbalar bo'lib, ularni ko'p miqdorda osongina olish mumkin. Ikkinchidan, o'simlik ekstraktleri yordamida sintez past haroratlarda va zaharli kimyoviy reagentlarni ishlatmasdan sodir bo'lishi mumkin. Uchinchidan, o'simlik ekstraktleri nanozarrachalarning o'lchami va shaklini boshqarishi mumkin, bu kataliz yoki sensorlar kabi ko'plab ilovalar uchun juda muhimdir.

2.3. Biotexnologik sintezning afzalliklari

Nanopartikullarning biotexnologik sintezining asosiy afzalliklaridan biri bu zarrachalar hajmi, shakli, morfologiyasi va tarqalishi kabi boshqariladigan fizik-kimyoviy xususiyatlarga ega zarralarni ishlab chiqarish qobiliyatidir. Tirik organizmlar yoki ularning ekstraktlaridan foydalanish kimyoviy agressiv moddalardan foydalanishni minimallashtirish va energiya sarfini kamaytirishga imkon beradi.

Bundan tashqari, biosintetik usullar yuqori biyomasslashuvchanlikka ega bo'lgan toza va barqaror nanozarrachalarni ishlab chiqarishga imkon beradi, bu ularni biotibbiyotda, masalan, dori-darmonlarni etkazib berishda, shuningdek ekologiya, elektronika va kataliz kabi boshqa sohalarda qo'llash uchun ideal qiladi [6].

2.4. Muammolar va istiqbollar

Biotexnologik sintezning ko'plab afzalliklariga qaramay, qo'shimcha tadqiqotlarni talab qiladigan bir qator muammolar mavjud. Xususan, hosil bo'lgan nanozarrachalarning barqarorligini yaxshilash, sintez sharoitlarini optimallashtirish, shuningdek, uni sanoat maqsadlarida qo'llash uchun jarayonni kengaytirish imkoniyatlarini o'rganish kerak. Bundan tashqari, har bir sintez usuli optimal biologik vositalarni tanlashni talab qiladi, bu ham keyingi tadqiqotlar uchun qiyinchilik tug'diradi.

Shunday qilib, qalay nanodioksidini sintez qilishning biotexnologik usullari an'anaviy kimyoviy usullarga istiqbolli alternativani taqdim etadi. Ular nanozarrachalarning o'lchami, shakli va barqarorligini nazorat qilish imkonini beradi, bu esa ularni kataliz, sensorlar va elektronika kabi turli sohalarda qo'llash uchun yangi imkoniyatlar ochadi.

3. Eksperimental qism

Biotexnologik usullardan foydalangan holda qalay nanodioksidini sintez qilish uchun ikkita yondashuv tanlandi: o'simlik ekstraktlari va mikroorganizmlardan foydalanish. Ushbu usullar turli xil biologik vositalarning qalayni tiklash jarayoniga va nanozarrachalar hosil bo'lishiga ta'sirini o'rganishga imkon berdi.

3.1. Material va reagentlar

- **Kimyoviy moddalar:** qalay (II) xlorid (SnCl_2).
- **Eritmalar:** distillangan suv, etanol, ammiak eritmasi.

3.2. O'simlik ekstrakti yordamida qalay nanodioksidini sintez qilish usuli

1. **Ekstrakt tayyorlash:** ekstraktni olish uchun yangi sarimsoq barglarini yaxshilab yuvib, maydalab qo'llanildi. Olingan massa etanolida 24 soat davomida uvitildi.
2. **Nanozarrachalar sintezi:** SnCl_2 eritmasi ekstraktga turli hajmlarda qo'shilib, qalay ionlarini nanozarrachalarga qaytarish jarayoni xona haroratida 48 soat davomida olib borildi.
3. **Ishlov berish:** Reaksiya tugagandan so'ng, hosil bo'lgan nanozarrachalar cho'ktirildi, filtrlandi va iflosliklarni olib tashlash uchun distillangan suv bilan yuvildi.
4. **Quritish:** Olingan nanozarrachalar quritish pechida 60°C da 12 soat davomida quritildi.

4. Tadqiqot metodologiyasi

Olingan nanozarrachalarni tahlil qilish uchun bir necha usullardan foydalanilgan:

- **Rentgen difraksiyasi (XRD):** qalay nanodioksidining kristalli tuzilishini aniqlash uchun.
- **Dinamik yorug'lik tarqalishi (DLS):** zarrachalar hajmining taqsimlanishini baholash uchun.
- **Skanerlash elektron mikroskopi (SEM):** Nanozarrachalarning morfologiyasini o'rganish uchun.
- **Furye-konvertatsiya qilingan infraqizil spektroskopiya (FTIR):** hosil bo'lgan zarralardagi funktsional guruhlar va kimyoviy bog'lanishlarni tahlil qilish uchun.

5. Natijalar

Tajribalar natijalariga ko'ra, olingan SnO_2 nanopartikullari 5 dan 20 nm gacha bo'lgan. XRD tahlili shuni ko'rsatdiki, barcha namunalar qalay dioksidiga xos bo'lgan tetragonal tuzilishga ega. SEM tasvirlari yaxshi morfologik bir xillikka ega bo'lgan bir tekis taqsimlangan nanozarrachalar mavjudligini tasdiqladi. DLS tahlili zarrachalarning o'lchamlari bo'yicha tor taqsimlanishini ko'rsatdi, bu sintez jarayoni ustidan yuqori darajadagi nazoratni ko'rsatadi. Ftir tahlili nanozarrachalar tuzilishida xarakterli SN–O bog'lanishlari mavjudligini tasdiqladi.

6. Xulosa

Qalay nanodioksidini sintez qilishning biotexnologik usullari hajmi, shakli va barqarorligi kabi kerakli xususiyatlarga ega nanozarrachalarni samarali olish imkonini beradi. SnO_2 sintezi uchun o'simlik ekstraktlari va mikroorganizmlardan foydalanish ekologik toza va iqtisodiy jihatdan foydali yondashuv bo'lib, keyingi rivojlanish uchun katta salohiyatga ega. Ushbu usullar katalitik, sensorlar, batareyalar va yuqori sifatli nanozarrachalarni talab qiladigan boshqa sohalarda qalay nanodioksidni qo'llash uchun yangi imkoniyatlar ochadi.

Adabiyotlar

- [1]. Dhanaraj, P., et al. (2019). "Synthesis and characterization of tin oxide nanoparticles using plant extracts and their catalytic applications." *Environmental Chemistry Letters*, 17(3), 1435-1443.
- [2]. Jha, S. K., et al. (2020). "Synthesis of tin oxide nanoparticles and their potential applications." *Materials Science in Semiconductor Processing*, 115, 105130.
- [3]. Ahmad, A., et al. (2015). "Biosynthesis of metal nanoparticles using microorganisms." *Current Nanoscience*, 11(3), 304-314.

- [4]. Gupta, A., et al. (2017). "Biogenic synthesis of nanoparticles: A review." *Nanoscience & Nanotechnology-Asia*, 6(4), 154-163.
- [5]. Anwar, M., et al. (2020). "Plant-mediated biosynthesis of metal oxide nanoparticles." *Journal of Nanoscience and Nanotechnology*, 20(1), 1-9.
- [6]. Raju, M., et al. (2018). "Biosynthesis of tin oxide nanoparticles using fungi and their catalytic application." *Microorganisms*, 6(3), 70.

BROYLER TOVUQLARDA KASALLIKLARNI ERTA ANIQLASH VA OLDINI OLISHNING ILMIY ASOSLARI VA ZAMONAVIY METODLARI

H.H. Hamroliyev, B.N. Sattarova

Farg'ona davlat texnika universiteti
Email: hamroliyevhojiakbar9@gmail.com
Email: b.sattarova@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada broyler tovuqlarda kasalliklarni erta aniqlash bo'yicha zamonaviy ilmiy yondashuvlar, texnologik monitoring tizimlari, klinik kuzatuv, laboratoriya diagnostikasi va bioxavfsizlik choralarining ilmiy asoslari keng yoritilgan. Tadqiqot broyler parrandachiligi samaradorligini oshirishda erta diagnostika usullarining o'rni va ahamiyatini ko'rsatadi. Zamonaviy sensorga asoslangan monitoring, video-analitika, ovoz diagnostikasi, mikroiklimni avtomatik nazorat qilish, immunologik testlar hamda stress-indikatorlar tahlil qilindi. Profilaktik choralarning, xususan vaksinalar dasturi, dezinfektsiya strategiyasi, ozuqa gigiyenasi, mikroiklim boshqaruvi va parazitlarga qarshi kurashning samaradorligi ilmiy manbalar asosida bayon qilindi. Tadqiqot natijalari broylerlarda kasalliklarni erta aniqlash va oldini olish integratsiyalashgan tizimini joriy etish o'sish sur'atini 8–12%, o'lim ko'rsatkichini esa 15–35% kamaytirishi mumkinligini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: broyler, erta diagnostika, bioxavfsizlik, laboratoriya tahlili, mikroiklim, stress, monitoring tizimlari, parrandachilik.

Аннотация. В статье представлены современные научные подходы к раннему выявлению заболеваний у бройлерных цыплят, включая клиническое наблюдение, лабораторную диагностику, системы автоматизированного мониторинга, биоакустический анализ, микроклиматический контроль и меры биобезопасности. Рассмотрены методы оценки поведенческих изменений птиц, динамики поедания корма и воды, показателей роста, санитарного состояния и иммунного статуса. Особое внимание уделено профилактическим мерам — вакцинации, дезинфекции, управлению микроклиматом, гигиене кормов и контролю паразитарных заболеваний. Исследование показало, что внедрение комплексной системы ранней диагностики и профилактики может снизить уровень смертности бройлеров на 15–35% и повысить продуктивность на 8–12%.

Ключевые слова: бройлеры, ранняя диагностика, биобезопасность, микроклимат, лабораторный анализ, мониторинг, профилактика.

Annotation.

This article presents modern scientific approaches to early detection and prevention of diseases in broiler chickens, including clinical observation, laboratory diagnostics, automated monitoring systems, bioacoustic analysis, microclimate control, and biosecurity measures. The study analyzes changes in feeding behavior, water intake, growth performance, respiratory patterns, fecal characteristics, and stress indicators as early markers of disease. Preventive strategies such as vaccination, sanitation, microclimate optimization, feed hygiene, and parasite control are described in detail. Research results show that implementing an integrated early diagnosis and prevention system can reduce mortality by 15–35% and improve growth performance by 8–12%.

Key words: broiler, early detection, laboratory diagnostics, biosecurity, microclimate, monitoring, feeding behavior.

KIRISH

Parrandachilik sohasida broyler tovuqlarning iqtisodiy ahamiyati yildan yilga oshib bormoqda. Broylerlarning tez o'sishi, yuqori ozuqa aylanish koeffitsiyenti va go'sht sifatining yuqoriligi uni dunyodagi eng talabgir parrandachilik mahsulotlaridan biriga aylantirgan. Ammo intensiv yetishtirish jarayonida broylerlar mikroiklim, gigiyena, ozuqa sifati va yuqumli kasalliklarga nisbatan juda sezgir bo'lib, kasalliklarni kech aniqlash o'lim darajasining oshishiga va

iqtisodiy zararlarning ko'payishiga olib keladi.

Kasalliklarni erta aniqlash - bu nafaqat veterinariya amaliyotining asosiy yo'nalishi, balki ishlab chiqarish samaradorligini oshirishning ham muhim omilidir. XX–XXI asrlarda broyler yetishtirishda mikroiklimni avtomatik boshqarish, datchikli monitoring, sun'iy intellekt yordamida ovoz tahlili, videokuzatuv, laborator ekspress testlar, immunoferment tahlil kabi usullar jadal rivojlandi. Shunga qaramay, ko'plab fermer xo'jaliklarida hali ham kasallik faqat tashqi klinik belgilarning namoyon bo'lish bosqichida aniqlanadi. Bunday kech diagnostika esa iqtisodiy zarar, o'sish sur'atining sekinlashuvi, ozuqa samaradorligi pasayishi, go'sht sifatining yomonlashuvi va yuqumli kasalliklarning tez tarqalishiga sabab bo'ladi.[4]

Mazkur ilmiy maqolaning maqsadi - broylerlarda kasalliklarni erta aniqlashning ilmiy asoslari, diagnostika usullari va profilaktika choralari samaradorligini ilmiy manbalar asosida chuqur tahlil qilish.

MATERIALLAR VA METODLAR

Tadqiqot materiallari

Tahlil uchun broyler parrandachiligiga oid 42 ta xalqaro maqola, 8 ta darslik, O'zbekiston, Rossiya, Yevropa va AQSh veterinariya qo'llanmalaridagi metodlar o'rganildi.

Klinik kuzatuv metodlari

Broyler tovuqlarda kasallikning erta bosqichlarini aniqlash maqsadida bir qator muhim fiziologik va xulq-atvor ko'rsatkichlari tahlil qilindi. Jumladan, parrandalarda ozuqa iste'molining me'yoriy holatga nisbatan 10–15 foizga kamayishi kasallikning dastlabki belgilaridan biri sifatida qayd etildi. Shu bilan birga, suv iste'molida kuzatilgan o'zgarishlar organizmdagi metabolik jarayonlarning buzilganidan dalolat berdi.

Kasallik rivojlanishining dastlabki davrlarida broylerlarning umumiy faolligi pasayib, ularning kam harakatlanishi va tashqi ta'sirlarga sust javob berishi kuzatildi. Nafas olish tizimida yuzaga kelgan o'zgarishlar, xususan nafas olish hajmining oshishi, xirillash va aksirish kabi belgilar respirator kasalliklarning erta namoyon bo'lishini ko'rsatdi. Bundan tashqari, najas rangining va konsistensiyasining o'zgarishi hazm qilish tizimi faoliyatida buzilishlar mavjudligini bildiruvchi muhim diagnostik belgi sifatida baholandi.

Shuningdek, tana haroratining ko'tarilishi yoki pasayishi hamda parrandalarda holsizlanish holatining kuzatilishi kasallik jarayonining boshlanayotganidan darak berdi. Ushbu ko'rsatkichlarning kompleks tahlili broyler tovuqlarda kasalliklarni erta aniqlash, o'z vaqtida profilaktik va davolovchi choralarni ko'rish hamda ishlab chiqarish samaradorligini saqlab qolishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Texnologik monitoring

Texnologik monitoring jarayonida broyler parrandachiligida qo'llanilayotgan zamonaviy infratuzilma va raqamli nazorat vositalari chuqur o'rganildi. Xususan, parrandalarning tana vaznidagi o'zgarishlarni real vaqt rejimida aniqlash imkonini beruvchi elektron vazn platformalarining samaradorligi baholandi.[3] Ushbu qurilmalar broylerlarning o'sish dinamikasini uzluksiz nazorat qilish va oziqlantirish rejimini optimallashtirishda muhim ahamiyatga ega ekanligi aniqlandi.

Parrandaxonada mikroiklim holatini barqaror saqlash maqsadida harorat, nisbiy namlik, karbonat angidrid (CO_2) va ammiak (NH_3) miqdorini doimiy ravishda o'lchab boruvchi sensor tizimlarining ishlash mexanizmlari tahlil qilindi. Ushbu ko'rsatkichlarning me'yoridan chetga chiqishi parrandalar salomatligi va mahsuldorligiga salbiy ta'sir ko'rsatishi sababli, sensorlar orqali olingan ma'lumotlar tezkor boshqaruv qarorlarini qabul qilish imkonini beradi. Bundan tashqari, kamera asosidagi sun'iy intellektga (AI) tayangan monitoring tizimlari yordamida broylerlarning harakati, guruhlanishi va faollik darajasi kuzatildi. Ushbu texnologiya stress holatlari va kasallik belgilari erta bosqichda aniqlanishiga xizmat qiladi. Bioakustik tahlil tizimlari orqali esa parrandalarning ovoz chiqarish chastotasi va intensivligi o'rganilib, nafas olish tizimi kasalliklari va umumiy holatdagi o'zgarishlarni aniqlash imkoniyati yaratildi.[2]

Shuningdek, ozuqa va suv iste'molini avtomatik hisoblab boruvchi tizimlar yordamida parrandalarning oziqlanish rejimi doimiy nazorat qilindi. Bu usullar broylerlarning fiziologik

ehtiyojlarini aniq baholash, yemdan foydalanish samaradorligini oshirish hamda ishlab chiqarish jarayonini raqamlashtirish orqali umumiy xo‘jalik samaradorligini yuksaltirishga xizmat qiladi.

Avtomatlashtirilgan monitoring samaradorligi

Monitoring tizimlari klinik belgilardan oldin kasallikni aniqlay oldi:

1-jadaval

Monitoring turi	Erta aniqlash vaqti	Aniqlik darajasi
Ovoz (bioakustik)	24–36 soat oldin	82%
Kamera-analitika	12–24 soat oldin	75%
Energiya iste‘moli	10–15 soat oldin	67%
Ozuqa lagermlari	1 kun oldin	70%

Laboratoriya natijalari

Laboratoriya tadqiqotlari natijalariga ko‘ra, broyler tovuqlarda Nyukasl kasalligi (ND) va infeksiyon bronxitni (IB) aniqlashda qo‘llanilgan virusologik testlar erta bosqichda 95 foiz aniqlik ko‘rsatdi. Ushbu yuqori aniqlik darajasi kasalliklarni klinik belgilar namoyon bo‘lishidan avval aniqlash imkonini berib, o‘z vaqtida profilaktik va davolovchi choralarini amalga oshirishga sharoit yaratadi.[7] Natijada parrandalar orasida infeksiyalarning keng tarqalishining oldi olinib, xo‘jaliklarda yuzaga keladigan iqtisodiy yo‘qotishlar sezilarli darajada kamayadi.

Oksidiaz kasalligini erta bosqichda aniqlash va tezkor davolash choralari qo‘llanishi natijasida broyler tovuqlarda o‘lim darajasi 35 foizdan 8 foizgacha kamaygani qayd etildi. Bu holat laboratoriya diagnostikasining ahamiyatini yana bir bor tasdiqlab, profilaktik tadbirlarning samaradorligini ko‘rsatadi. O‘lim ko‘rsatkichining pasayishi broylerlarning saqlanib qolishi, o‘shish sur‘atlarining barqarorlashuvi va umumiy mahsuldorlikning oshishiga ijobiy ta‘sir ko‘rsatadi.

Shuningdek, (*Escherichia coli*) infeksiyasi aniqlangan broyler tovuqlarda faollik darajasining o‘rtacha 25 foizga kamayishi kuzatildi. Bu holat parrandalarning umumiy fiziologik holati yomonlashganini, stress omillarining kuchayganini hamda yem iste‘moli va tana vaznining o‘shish sur‘atlari pasayganini ko‘rsatadi. Mazkur ko‘rsatkichlar *E. coli* infeksiyasining broyler parrandachiligida nafaqat sog‘liq holatiga, balki ishlab chiqarish samaradorligiga ham salbiy ta‘sir ko‘rsatishini tasdiqlaydi.

Profilaktika chora-tadbirlari va ularning broyler parrandachiligidagi ahamiyati

Profilaktika chora-tadbirlari broyler parrandachiligida kasalliklarning oldini olish va ishlab chiqarish samaradorligini oshirishda muhim strategik vosita hisoblanadi. Ushbu tadbirlar nafaqat parrandalarning sog‘lom rivojlanishini ta‘minlaydi, balki fermalarda yuzaga keladigan iqtisodiy yo‘qotishlarni sezilarli darajada kamaytiradi.

Birinchidan, fermada bioxavfsizlik choralari qat‘iy ta‘minlash kasallik agentlarining tashqaridan kirib kelish xavfini minimallashtiradi. Bu choralar kirish nazorati, ishchi kiyim va uskunalarining dezinfeksiyasi, transport vositalarining tozaligi hamda tashqi kasallik manbalaridan himoyani o‘z ichiga oladi. Natijada parrandalar orasida infeksiyalarning tarqalishi kamayadi va kasalliklarning oldini olish imkoniyati oshadi.[6]

Ikkinchidan, vaksinatsiya va profilaktik emlash dasturlari broylerlarning immun tizimini mustahkamlashda hal qiluvchi ahamiyatga ega. Vaktsinalar kasalliklarni erta bosqichda nazorat qilish, og‘ir kechishini kamaytirish va o‘lim darajasini pasaytirishga yordam beradi. Shu bilan birga, ular kasalliklar tarqalishining oldini olishda muhim profilaktik vosita sifatida xizmat qiladi.

Uchinchidan, mikroiqlimni nazorat qilish — harorat, nisbiy namlik, CO₂ va NH₃ darajalari monitoringi, to‘shama sifati va ventilyatsiya samaradorligi — parrandalarning stresssiz va sog‘lom muhitda rivojlanishini ta‘minlaydi. Shu bilan birga, ozuqa va suv gigiyenasi parrandalarning immunitetini qo‘llab-quvvatlash va o‘shish sur‘atlarini barqarorlashtirishda muhim rol o‘ynaydi.

Umuman olganda, profilaktika chora-tadbirlari kasalliklarni erta aniqlash va ularning tarqalishini oldini olish, parrandalarning faolligi va oziqlanishini yaxshilash hamda broyler fermasining ishlab chiqarish samaradorligini oshirishda hal qiluvchi ahamiyatga ega. Tizimli

yondashuv fermalarda kasallik bilan bog'liq yo'qotishlarni minimal darajaga tushirish va barqaror ishlashni ta'minlash imkonini beradi.

2-jadval

Профилактика samaradorligi

Chora turi	Natiya
Bioxavfsizlik	kasallik xavfi 2,5 martaga kamaydi
To'shama gigiyenasi	respirator kasalliklar 40% kamaydi
Mikroiqlim boshqaruvi	o'sish sur'ati 8–12% oshdi
Ozuqa gigiyenasi	ichak kasalliklari 30–45% kamaydi

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, broylerlarda kasalliklarni erta aniqlash faqatgina o'lim darajasini kamaytiribgina qolmay, balki oziqa samaradorligini, o'sish sur'atini va go'sht sifatini sezilarli darajada yaxshilaydi. Avtomatlashtirilgan datchiklar va AI-tizimlar klinik belgilardan oldin kasallikni aniqlab, fermerga tezkor choralar ko'rish imkonini beradi. Biroq bunday tizimlar qimmat bo'lgani uchun kichik fermer xo'jaliklarida hali keng joriy etilmagan. Shunga qaramay, oddiy klinik kuzatuv, laboratoriya tekshiruvi va bioxavfsizlik choralari to'g'ri tashkil etish ham sezilarli samaraga ega.

Xulosa qilib shuni aytish kerakki ushbu tadqiqot broylerlarda kasalliklarni erta aniqlash va oldini olishning muhimligini ilmiy tomonlama tasdiqlaydi. Klinik kuzatuv, texnologik monitoring, laboratoriya tahlillari va profilaktika choralari integratsiyalashgan holda qo'llash: **o'lim darajasini 15–35% kamaytiradi, o'sish sur'atini 8–12% oshiradi, oziqlanish samaradorligini 6–9% yaxshilaydi, infeksiyon kasalliklar tarqalishini 2–3 barobar kamaytiradi.** Bunday tizimni joriy etish broyler ishlab chiqarishda barqarorlik, iqtisodiy samaradorlik va yuqori sifatli mahsulot olish uchun asos bo'ladi.

Adabiyotlar

- [1]. Ergashev, M., & Rustamov, A. (2020). Ozuqa gigiyenasi va broylerlar sog'ligi.
- [2]. Norboyev, D. (2019). Broiler tovuqlarda yuqumli kasalliklarni profilaktika qilish.
- [3]. Raximov, B., & Turaev, N. (2022). Parrandachilikda erta aniqlash va monitoring tizimlari.
- [4]. Sattarova, B. N., Asqarov, I. R., & Abdullayev, Sh. X. (2020). Tovuq go'shtini kimyoviy tarkibi asosida tasniflash va sertifikatlash muammolari.
- [5]. Xolmurodov, S. (2021). Parrandachilikda mikroiqlim va bioxavfsizlik choralarining samaradorligi.
- [6]. Yodgorov, F. (2021). Broiler tovuqlarning sog'lom rivojlanishida vaksinalar va emlash dasturlarining roli.
- [7]. de Wit, S. (Ed.). (2022). Optimising poultry flock health. Burleigh Dodds Science Publishing.
- [8]. Zhao, Y., Cambra-López, M., Jorge de Moura, D., & Zheng, W. (Eds.). (2022). Precision poultry farming. MDPI Books.

O'SIMLIKlardan OLINADIGAN SUTLARNING OZUQAVIY QIYMATI VA ISHLAB
CHIQUARISH BOSQICHLARI

Magistrant M.M. Aminova

Farg'ona davlat texnika universiteti,

E-mail: aminovamohira69@gmail.com tel: +998936373932

(Qabul qilindi 05.12. 2025 y.)

Annotatsiya: Ushbu ilmiy ish o'simliklardan olinadigan sut mahsulotlarining ozuqaviy qiymati va ularning ishlab chiqarish bosqichlarini chuqur tahlil qilishga bag'ishlangan. Bugungi kunda laktozaga toqat qilmaslik, vegetarian va vegan ovqatlanish, ekologik barqarorlik hamda sog'lom turmush tarzi kabi omillar o'simlik sutlariga bo'lgan talabning ortishiga sabab bo'lmoqda. Tadqiqotda soya, bodom, kokos, yong'og, guruch, jo'xori va boshqa xomashyo turlaridan olinadigan sutlarning kimyoviy tarkibi, vitamin-mineral moddalar bilan boyitish imkoniyatlari, oqsil, yog' va uglevodlarning hazm bo'lish xususiyatlari ilmiy asosda ko'rib chiqiladi. Shuningdek, xomashyodan tayyor mahsulotga qadar bo'lgan jarayon – xomashyoni

tayyorlash, maydalash, ekstraksiya, filtratsiya, homogenizatsiya, termik ishlov berish va qadoqlash texnologiyasi bosqichma-bosqich bayon etiladi. Olingan natijalar o'simlik sutlari ishlab chiqarishning xavfsizlik me'yorlari va sifat talabalarini ta'minlashda, shuningdek mahalliy xomashyolar asosida yangi parhez mahsulotlar yaratishda qo'llanilishi mumkin..

Kalit so'zlar: o'simlik suti, laktozasiz mahsulot, ozuqaviy qiymat, soya suti, bodom suti, yong'oc suti, jo'xori suti, ekstraksiya, filtratsiya, homogenizatsiya, termik ishlov, parhez mahsulot, vegan ovqatlanish, bioaktiv moddalar, vitaminlar va minerallar, oziq-ovqat xavfsizligi, sifat nazorati.

O'simliklardan olinadigan sut mahsulotlari so'nggi o'n yillikda sut va sut mahsulotlari bozorida alohida segment sifatida shakllandi. Ushbu mahsulotlar tarkibi, texnologiyasi va funksional qiymati bo'yicha an'anaviy hayvon sutidan farq qilishi bilan birga, iste'molchilarning ozuqaviy va parhez talablariga moslashgan mahsulot turini tashkil etadi. O'simlik suti — o'simlik xomashyolaridan mexanik maydalanish, suvli ekstraksiya, fizik-kimyoviy ajratish va bir qator texnologik ishlovlar natijasida olingan emulsiya ko'rinishidagi suyuq oziq-ovqat mahsulotidir. Uning tashqi ko'rinishi, konsistensiyasi va ishlatilish funksiyasi jihatidan hayvon sutiga muqobil bo'lishi ularni sut sanoatida strategik mahsulotga aylantirgan. Dunyo sog'liqni saqlash va oziq-ovqat xavfsizligi tashkilotlari ma'lumotlariga ko'ra, yer aholisi orasida **laktoza intoleranti** bo'lgan shaxslar ulushi 65–70% atrofida bo'lib, bu populatsiyaning katta qismi sigir sutidan to'liq yoki qisman voz kechishiga sabab bo'lmoqda. Shuningdek, **kazein allergiyasi**, hazm jarayonidagi o'zgarishlar, vegetarian va vegan ovqatlanish tamoyillarining kengayishi o'simlik sutlari iste'moliga talabni oshirmoqda. Bundan tashqari, hayvonchilik sektori atrof-muhitga sezilarli bosim ko'rsatishi — issiqxona gazlari chiqindisi, suv va yer resurslari iste'molining yuqoriligi bilan tavsiflanadi. Tadqiqotlar sigir suti ishlab chiqarish jarayonida **1 litr mahsulot uchun o'rtacha 600 litr suv** sarflanishini ko'rsatadi, bu esa barqaror oziq-ovqat tizimiga o'tishda muqobil o'simlik asosidagi sut mahsulotlarining rolini kuchaytiradi. O'simlik sutlari **funksional oziq-ovqat** sifatida bioaktiv moddalarga boy bo'lib, organizmda metabolik jarayonlarni qo'llab-quvvatlash, kardioprotektiv va antioksidant xususiyatlarga ega. Masalan, soya suti izoflavonlar, bodom suti tokoferollar, jo'xori suti esa beta-glyukanlar manbai hisoblanadi. Ushbu birikmalar surunkali kasalliklarning rivojlanishini cheklashda muhim omil bo'lishi haqida ilmiy adabiyotlarda yetarlicha dalillar mavjud. O'simlik sutlari bozorining iqtisodiy tahlili shuni ko'rsatadiki, **2023-yilda global bozor qiymati 25 mlrd dollardan oshgan** va 2030-yilgacha yillik o'rtacha 11–12% o'sish kutilmoqda. Asosiy iste'molchilar Shimoliy Amerika, Yevropa, Janubi-Sharqiy Osiyo va Yaqin Sharq mintaqalariga to'g'ri keladi. Bozor tarkibida soya suti yetakchi bo'lsa-da, bodom, jo'xori, kokos, guruch, no'xat kabi mahsulotlar segmenti ham izchil kengaymoqda.

O'simlik sutlari texnologiyasining shakllanishi tarixan qadimiy mahsulotlardan — xususan, sharqona oshxonalarda keng qo'llanilgan **soya sutidan** boshlanadi. Bugungi sanoat ko'lamiga chiqish jarayonida mahsulotlar **texnologik standartlashtirish, oziq-ovqat xavfsizligi** va **sensor ko'rsatkichlar barqarorligi** bo'yicha yirik tadqiqotlarni talab qilmoqda. Shu bilan birga, iste'molchining funksional, to'yimli, allergensiz mahsulotga bo'lgan ehtiyojini qondirish o'simlik sutlarini fan va sanoat kesishgan soha sifatida qarashga asos bo'ladi. O'simlik sutlarining oziqaviy, biologik va funksional xususiyatlari bozor segmentatsiyasiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Ular nafaqat sigir sutiga o'xshash mahsulotlarni takrorlash, balki **yangi toifa** sifatida mustaqil iste'mol madaniyatini shakllantirmoqda. Xususan, viskozlik darajasi, yog' miqdori, bo'tqasimon tuzilma hamda ta'm-xushbo'y komponentlari iste'molchi guruhlariga ko'ra differensial ishlab chiqilmoqda. Ilmiy izlanishlar natijasida o'simlik sutlariga **prebiotik va probiotik komponentlar qo'shish**, ularni **simbiotik oziq-ovqat mahsulotiga** aylantirish bo'yicha jadal tadqiqotlar olib borilmoqda. Oziq-ovqat xavfsizligi nuqtayi nazaridan o'simlik sutlarining tarkibida tabiiy antinutrientlar — fitatlar, taninlar, oksalatlar bo'lishi mumkin. Ular mikroelementlarning (Ca, Mg, Fe, Zn) so'rilishiga ta'sir ko'rsatadi. Shu sababli **maxsus biofermantativ** ishlov berish, **issiklik gidrolizi, ultratovushli aktivatsiya** kabi texnologiyalar orqali antinutrient konsentratsiyasini kamaytirish bo'yicha innovatsion yondashuvlar qo'llanilmoqda. Bundan tashqari, mikrobiologik barqarorlikni ta'minlash uchun pastemizatsiya, UHT-sterilizatsiya va aseptik qadoqlash muhim ahamiyatga ega.

O'simlik sutlari **barqaror oshkoralangan oziq-ovqat tizimining** bir elementi bo'lib, ishlab chiqarish jarayonida atrof-muhitga zarar yetkazuvchi omillar sezilarli darajada kamayadi. Masalan, ilmiy adabiyotlarda bodom suti ishlab chiqarishining karbon izi sigir sutiga nisbatan 3–4 barobar pastligi qayd etiladi. Shuningdek, soya va jo'xori asosidagi mahsulotlar **qishloq xo'jaligi resurslaridan samarali** foydalanishni ta'minlaydi. O'zbekiston sharoitida o'simlik sutlari bozori hali shakllanish bosqichida bo'lsa-da, mahalliylik omilini hisobga olgan holda bodom, yong'oc, suli, no'xat, makkajo'xori, pista kabi xomashyolardan keng ko'lamda foydalanish imkoniyatlari mavjud. Qishloq xo'jaligi xomashyolarining mavsumiyligi, narx tebranishi, qayta ishlash infratuzilmasining yetishmasligi esa rivojlanishga to'siq

bo'layotgan omillar sifatida baholanadi. Shu bois o'simlik sutlari ishlab chiqarish texnologiyalarini lokallashtirish, import o'rnini bosuvchi innovatsion mahsulotlar ishlab chiqish mamlakat oziq-ovqat sanoati uchun istiqbolli yo'nalishdir. Ilmiy tadqiqotlar ko'rsatishicha, iste'molchilarning o'simlik sutlariga bo'lgan talabining o'sishi nafaqat sog'liq bilan bog'liq ehtiyojlar, balki **sensor xususiyatlar** bilan ham bog'liq. Ta'm, konsistensiya va ko'rinishning an'anaviy sutga yaqinlashtirilishi marketing muvaffaqiyatining asosiy sharti bo'lib bormoqda. Shu sababli ishlab chiqaruvchilar **emulsifikatorlar, stabilizatorlar, tabiiy bo'yoqlar** qo'llash orqali mahsulotning organoleptik parametrlarini maqbullashtirmoqda. O'simlik sutlari ishlab chiqarish va iste'molning jadal kengayishi ushbu mahsulotlar uchun **xalqaro standartlar** va normativ-huquqiy bazani shakllantirish ehtiyojini kuchaytiradi. Yevropa Ittifoqi, AQSH FDA, Codex Alimentarius kabi tashkilotlar tomonidan o'simlik sutlarining nomlanishi, kimyoviy-tarkibiy ko'rsatkichlari, boyitish me'yorlari, xavfsizlik parametrlari bo'yicha turli yondashuvlar mavjud. Ba'zi davlatlarda "milk" atamasi faqat hayvon sutiga nisbatan qo'llanib, o'simlik manbalariga "drink", "beverage" kabi nomlanishlar tavsiya etiladi. Bu esa bozor marketingi va texnologik tasnifni bir xil standart asosiga keltirish zaruriyatini tug'diradi. O'simlik sutlarining ilmiy asoslangan tasnifi kimyoviy tarkibga ko'ra **oqsilli guruh** (soya, no'xat, loviya), **yog'li guruh** (bodom, yong'oq, pista), **uglevodli guruh** (jo'xori, guruch), shuningdek **kokos asosidagi mahsulotlar** kabi segmentlarga bo'lish orqali aniqlashtirilishi mumkin. Bu tasnif ularning ozuqaviy afzalliklari va iste'molchi segmentiga yo'naltirilgan formulalarni shakllantirishda muhim ahamiyatga ega. Ilmiy izlanishlar so'nggi yillarda **protein konversiya samaradorligi, metabolik moslik, sensor modulatsiya** kabi yo'nalishlarga qaratilgan bo'lib, o'simlik sutlarini hayvon sutiga maksimal darajada yaqinlashtirish texnologiyalari yaratilmoqda. Masalan, no'xat oqsilidan foydalanish orqali barqaror, allergensiz va yuqori ozuqaviy qiymatli mahsulotlar ishlab chiqarish istiqbollari kengaymoqda. Jo'xori sutida esa **beta-glyukanlarning** mavjudligi kardiovaskulyar kasalliklarning oldini olishda ahamiyat kasb etmoqda. Sutga muqobil mahsulotlarni iste'mol qilish faqat parhez ehtiyojlardan iborat emas, balki **psixologik va ijtimoiy omillarga** ham bog'liqdir. Sog'lom turmush tarzi, ekologik ong, axloqiy tamoyillar, hayvonlar farovonligi kabi qadriyatlar yangi iste'molchi segmentini shakllantirmoqda. Shuning uchun o'simlik sutlari sanoati **interdisiplinar yondashuv** — oziq-ovqat texnologiyasi, biotexnologiya, marketing, ekologiya tarmoqlarining uyg'unligini talab etadi. O'zbekiston bozorida bu mahsulotlar hali keng ommalashmagan bo'lsa-da, **ichki talabning o'sish dinamikasi** mavjud. Mamlakat qishloq xo'jaligi xomashyosi diversifikatsiyasi hisobiga yuqori qo'shilgan qiymatga ega ichki brendlarni yaratish imkoniyati mavjud. Mahalliy korxonalarda o'simlik sutlari ishlab chiqarishning yo'lga qo'yilishi import o'rnini bosish, sog'lom ovqatlanish bozorini kengaytirish va eksport salohiyatini oshirishga xizmat qiladi. Yuqorida keltirilgan ilmiy tahlillar shuni ko'rsatadiki, o'simlik sutlari **global oziq-ovqat tizimidagi strategik mahsulot** sifatida qaralishi lozim. Ularning kengayishi gigiyenik xavfsizlik, bioxilma-xillik, iqtisodiy samaradorlik va aholining sog'lom ovqatlanish ko'rsatkichlarini yaxshilashga xizmat qiladi. Shu sababli keyingi bo'limlarda o'simlik sutlarining ozuqaviy qiymati, bioaktiv komponentlari va texnologik jarayonlari chuqur ilmiy asosda ko'rib chiqiladi.

O'simliklardan tayyorlanadigan sutlar inson salomatligi uchun kerak bo'lgan oqsil, yog', uglevod, vitamin va minerallarni o'z ichiga oladi. Bu mahsulotlar sog'lom ovqatlanishda, parhez tutuvchilarda va hayvon mahsulotlarini iste'mol qilmaydiganlarda juda muhim o'rin egallaydi. Har bir o'simlik suti tarkibi, foydasi va qo'llanishi bilan bir-biridan farq qiladi.

Oqsillar

Soya suti tarkibida oqsil miqdori eng yuqori hisoblanadi. Uning tarkibidagi aminokislotalar hayvon sutidagi oqsillarga juda yaqin bo'ladi. No'xat va loviya kabi dukkaklilardan olinadigan sutlarda ham oqsil yetarli. Bodom va yong'oq sutlarida oqsil miqdori kamroq bo'lsa-da, ular o'z foydali yog'lari bilan ajralib turadi. Guruch sutida esa oqsil juda kam, lekin allergiyasi bor bolalar uchun xavfsiz sanaladi.

Yog'lar

O'simlik sutlarida hayvon yog'lari bo'lmaydi va xolesterin mavjud emas. Bodom va boshqa yong'oqlar sutida yurak uchun foydali bo'lgan yog' kislotalari ko'p. Kokos sutida energiyani tez beradigan yog'lar ko'p bo'lib, u sportchilarga va keto parhezida to'g'ri keladi.

Uglevodlar

Jo'xori sutida beta-glyukanlar deb ataladigan foydali tolalar mavjud. Ular qondagi shakar va xolesterinni kamaytirishga yordam beradi. Guruch suti esa oson hazm bo'ladigan uglevodlarga boy bo'lgani sababli sport bilan shug'ullanuvchilarga mos.

Vitamin va minerallar

Ba'zi vitaminlar ishlab chiqarish jarayonida kamayib ketishi mumkin, shu sabab ishlab chiqaruvchilar mahsulotni:

- D vitamini

- B12 vitamini
- Kalsiy

bilan boyitishadi. Bu vitamin va minerallar suyaklar, qon aylanishi va immunitet uchun juda zarur hisoblanadi.

Bioaktiv moddalarning foydasi

O'simlik sutlarida organizmni himoya qiladigan antioxidant moddalar ko'p bo'ladi. Masalan:

- polifenollar
- fitosterollar

Bu moddalar yurak kasalliklari xavfini kamaytirishi mumkin. Soya sutida gormonal muvozanatga ijobiy ta'sir qiladigan izoflavonlar bor.

Allergiyaga mosligi

O'simlik sutlarining eng katta afzalliklaridan biri:

- tarkibida laktoza yo'q
- hayvon oqsillariga allergiya chaqirmaydi
- xolesterinsiz

Guruch, jo'xori va kokos sultari allergiyasi bor odamlar uchun juda mos mahsulot hisoblanadi. Bodom suti esa yong'oqqa allergiyasi borlar uchun mos emas

O'simliklardan olinadigan sultarni ishlab chiqarish bosqichlari xom ashyo tayyorlashdan boshlanadi bunda dukkakli ekinlar yuviladi saralanadi va begona aralashmalardan tozalanadi soya no'xat yoki loviya urug'lari yumshashi uchun ma'lum vaqt davomida suvda ivitiladi yong'oqlar va donlar esa tashqi po'stlog'idan tozalanadi va maydalash uchun tayyorlanadi keyingi bosqich maydalash va namlash jarayoni bo'lib bunda xom ashyo ma'lum nisbatda suv bilan aralastirilib blender yoki sanoat maydalagichlarida bir xil massaga keltiriladi massa o'simlik hujayra tuzilishini buzish orqali ozuqaviy moddalar suvga o'tishini ta'minlaydi keyingi bosqich ekstraksiya jarayoni bo'lib bu davrda olingan aralashma qizdiriladi va issiqlik yordamida oqsillar yog'lar va vitaminlar suvga ko'proq ajralishi kuchaytiriladi filtratsiya jarayonida massadagi tolali yoki qo'pol qattiq zarrachalar mato filtrlaridan yoki maxsus sanoat filtrlaridan o'tkazilib suyuq o'simlik suti ajratib olinadi keyinchalik gomogenizatsiya bosqichi o'tkaziladi bunda suyuqlik ichidagi yog' tomchilari bir xil taqsimlanadi bu jarayon mahsulotning barqaror konsistensiyasini ta'minlaydi gomogenizatsiyadan so'ng stabilizatorlar tabiiy emulsifikatorlar yoki vitaminlar qo'shilishi mumkin bu mahsulotning organoleptik xususiyatlarini yaxshilaydi va saqlanish muddatini uzaytiradi pasterizatsiya jarayoni esa mikroorganizmlarni yo'q qilish orqali xavfsizlikni ta'minlaydi odatda 72-85°C haroratda 15-20 soniya davomida qayta ishlash yetarli bo'ladi agar fermentatsiyalangan sut tayyorlanayotgan bo'lsa maxsus probiotik bakteriyalar qo'shib ma'lum vaqt davomida fermentatsiya olib boriladi tayyor mahsulot shisha qadoq tetrapak yoki PET idishlarga solinib germetik yopiladi va sovutilgan holda saqlanadi saqlash sharoitlari 2-6°C harorat oralig'ida bo'lishi kerak o'simlik sultari ishlab chiqarishda sifat nazorati ham majburiy bosqich bo'lib fizik-kimyoviy ko'rsatkichlar (pH zichlik yog' oqsil miqdori), mikrobiologik xavfsizlik (koliform bakteriyalar mog'or va xamirturush), sensor tahlil (ta'm rang hid) muntazam tekshiriladi ishlab chiqarish jarayoni davomida oziq-ovqat xavfsizligi talablariga amal qilinishi HACCP tizimi asosida monitoring qilinadi o'simlik sultarini sanoat miqyosida ishlab chiqarishda energiya tejankor texnologiyalar filtratsiya samaradorligi yuqori bo'lgan membranali tizimlar va avtomatlashtirilgan boshqaruv uskunalari qo'llanadi bu jarayon mahsulot sifatini barqaror saqlashga va chiqindi miqdorini kamaytirishga yordam beradi O'simliklardan olinadigan sultar bugungi kunda dunyo bo'ylab sog'liqni saqlash, ekologik barqarorlik va oziq-ovqat xavfsizligi talablarining kuchayishi bilan birga keng rivojlanmoqda. Ushbu turdagi mahsulotlar sigir sutiga nisbatan allergenlik darajasi pastligi, laktoza yo'qligi, xolesterin tarkibining nolga tengligi bilan ajralib turadi. Aholining veran, vegetarian turmush tarziga o'tishi, shuningdek laktoza intoleransi bilan bog'liq kasalliklarning ko'payishi ushbu mahsulotlarga bo'lgan talabning yil sayin oshishiga olib kelmoqda. O'simlik sultari tarkibiy jihatdan oqsil, to'yinish darajasi past yog'lar, oziq tolasi, vitaminlar va mineral moddalarga boy bo'lib, inson salomatligini mustahkamlashda muhim ahamiyatga ega. Ayniqsa, yong'oq va soya asosidagi sultarda to'liq qiymatli oqsillar mavjud bo'lib, ular organizm uchun zarur bo'lgan aminokislotalarni o'z ichiga oladi. Oziqaviy qiymati bo'yicha o'simlik sultari turlari bir-biridan sezilarli farq qiladi. Masalan, soya suti tarkibidagi oqsil miqdori sigir sutiga eng yaqin bo'lsa, bodom sutida yog'lar va

antioksidantlar ko'p, jo'xori sutida esa oziq tolasi yuqori bo'ladi. Shuningdek, o'simlik sutlarini ishlab chiqarish jarayonida ularning tarkibi qo'shimcha ravishda boyitiladi, ya'ni kaltsiy, D vitamini, B guruhi vitaminlari qo'shilib, sigir suti bilan ozuqaviy tenglashtirish amalga oshiriladi. Dunyo miqyosida o'simlik sutlari bozorining qiymati 2025-yilga borib 30 milliard AQSH dollaridan oshishi prognoz qilinmoqda. Eng keng tarqalgan turlariga quyidagilar kiradi: soya suti, bodom suti, jo'xori (ovsyano) suti, guruch suti, kokos suti, kungaboqar va mosh (gorchitsa) urug'laridan olingan sutlar. Shuningdek, mahalliy xomashyolar – masalan, pista, yeryong'oq, zig'ir, no'xat va loviya asosidagi sut mahsulotlari ham ilmiy izlanishlar asosida ishlab chiqilmoqda. O'simlik sutini sanoat miqyosida ishlab chiqarish bir qancha texnologik bosqichlarni o'z ichiga oladi: xomashyoni tayyorlash (saralash, tozalash, ivitish), mexanik maydalash va ekstraksiya qilish, fraksiyalash va filtrlash usullari orqali qattiq komponentlardan ajratish, homogenizatsiya, issiqlik bilan qayta ishlash (pasterizatsiya yoki UHT), barqarorlashtiruvchi qo'shimchalar bilan to'yintirish va aseptik qadoqlash. Jarayon davomida sifat va xavfsizlik nazorati HACCP hamda ISO 22000 standarti asosida olib boriladi. O'simlik sutlarining ozuqaviy qiymati ko'p jihatdan ishlatilgan xomashyo turi, texnologik parametrlar, issiqlik ta'siri va qo'shilgan komponentlarga bog'liq. Masalan, yuqori haroratda qayta ishlash oqsil strukturasi denaturatsiyasiga olib kelishi mumkin, ammo mikrobiologik xavfsizlikni ta'minlaydi. Nanofiltratsiya va ultrafiltratsiya kabi ilg'or texnologiyalar ozuq moddalarining yo'qotilishini kamaytirishga yordam beradi. Fermentativ ishlov berish (fitaza qo'llash) fitat miqdorini kamaytirib, mineral moddalarning bioo'zlashtirilishini oshiradi. O'simlik sutlarining sog'lomlashtiruvchi xususiyatlari va funksional afzalliklari alohida e'tiborga molik. Ulardagi omega-3, omega-6 yog' kislotalari yurak qon-tomir kasalliklarining oldini olishda samarali. Oziq tolasi miqdori yuqoriligi ichak mikroflorasini normallashtiradi, qandli diabet va semirish xavfini kamaytiradi. Polifenollar esa antioksidantlik faoliyat ko'rsatib, qarish jarayonlarini sekinlashtiradi. Bundan tashqari, o'simlik sutlari atrof-muhitga ta'sir darajasi past bo'lib, ishlab chiqarish jarayonida suv va energiya sarfi ham an'anaviy sut sanoatiga nisbatan ancha kam. Bu esa ushbu mahsulotlarning ekologik barqaror oziq-ovqat tizimlaridagi ahamiyatini yanada oshiradi. Mahalliy sharoitda o'simlik sutlari ishlab chiqarishning innovatsion yo'nalishlari sifatida bodom, pista, yeryong'oq, loviya, lupin, zig'ir urug'i, kungaboqar urug'idan olinadigan sut turlarini sanoatga tatbiq etish dolzarbdir. Ushbu xomashyolarning O'zbekistonda mo'l-ko'l yetishtirilishi import o'rnini bosish va eksport salohiyatini oshirish imkonini beradi. Masalan, pista suti yuqori biologik qiymatga ega, yeryong'oq suti esa oqsilga boy va narxi iqtisodiy jihatdan arzonroq. Loviya asosidagi sutlar allergenligi past bo'lib, bolalar ovqatlanishida qo'llash imkoniyatiga ega. Texnologik jarayonda sifat ko'rsatkichlari mikrobiologik, fizik-kimyoviy, organoleptik va toksikologik nazorat usullari orqali baholanadi. Asosan quyidagi parametrlar doimiy monitoring qilinadi: pH darajasi, quruq modda miqdori, yog'lar va oqsillar ulushi, AFD (antimikrob faol tizimlar) mavjudligi, barqarorlik koeffitsienti, viskozitet ko'rsatkichlari. Xavfsizlik me'yorlari bo'yicha pestitsid qoldiqlari, og'ir metallar, mikotoksinlar miqdori va mikroorganizmlar soni qat'iy me'yorlashtiriladi. Sutni barqarorlashtirish maqsadida saqarlantiruvchilar, stabilizatorlar, emulgatorlar qo'llaniladi. Ulardan eng keng tarqalganlari – karragenan, guar saqizi, lesitin, xanthan gum. Qadoqlash esa aseptik paketlar, PET butilkalar yoki TetraPak texnologiyalari asosida amalga oshiriladi, bu esa mahsulotning raf muddati 6–12 oygacha saqlanishini ta'minlaydi. Ilmiy ishlanmalar natijasida probiotik o'simlik sutlari yaratish bo'yicha izlanishlar kuchaymoqda. Laktobakteriyalar qo'shilgan fermentatsiyalangan o'simlik sutlari hazm bo'lish jarayonini yaxshilaydi, immunitetni mustahkamlaydi va ichak kasalliklarining oldini oladi. Ushbu mahsulotlar funksional oziq-ovqat toifasida bo'lib, ularning bozor ulushi tez sur'atlar bilan ortmoqda. Xulosa qilib aytganda, o'simliklardan olinadigan sutlar nafaqat sog'lom ovqatlanish tamoyillariga mos, balki ekologik ahamiyati yuqori bo'lgan, global oziq-ovqat tizimida istiqbolli yo'nalish hisoblanadi. Ularning mahalliyashtirilgan ishlab chiqarishi O'zbekiston oziq-ovqat sanoatini diversifikatsiya qilish, importni qisqartirish, innovatsion mahsulotlar ulushini oshirish va aholi salomatligini mustahkamlashda muhim rol o'ynaydi. Kelgusida ilg'or biotexnologiyalar va ilmiy tadqiqotlarni chuqurlashtirish orqali o'simlik sutlarining organoleptik va funksional xususiyatlarini yanada takomillashtirish imkoniyatlari mavjud. O'simlik sutlari ishlab chiqarish texnologiyasining yanada rivojlanishi ekologik barqarorlik, oziqaviy xavfsizlik va funksional oziq-ovqatlar ishlab chiqarish sohasida yangi imkoniyatlarni yuzaga keltirmoqda. Zamonaviy iste'molchilarning sog'lom ovqatlanish tamoyillariga qiziqishi oshgani sababli, o'simlikka asoslangan sut mahsulotlarining bozordagi ustunligi yildan-yilga kuchaymoqda. Bu mahsulotlar tarkibida tabiiy antioksidantlar, polifenol birikmalar, karotinoidlar, fitosterollar va metabolik faol moddalarning mavjudligi ularning biologik qiymatini yanada oshiradi. Shu bilan birga, laktoza, xolesterin, hayvon manbali allergenlar bo'lmaganligi ularni maxsus parhez turlarida qo'llashga keng imkon yaratadi. O'simlik sutlaridagi uglevodlarning asosan murakkab polisaxaridlardan iborat bo'lishi glyukoza o'zlashtirilishining asta-sekin sodir bo'lishiga olib keladi, bu esa qand moddasining keskin ko'tarilib-ketishini oldini oladi. Shu sababli diabet bilan kasallangan bemorlarga ham tavsiya etiladi. O'simlik yog'larining asosiy qismi

to'yinmagan yog' kislotalaridan iborat bo'lib, ular yurak-qon tomir sog'lig'ini qo'llab-quvvatlashda muhim ahamiyatga ega. Ayniqsa omega-3 va omega-6 yog' kislotalari miqdorining muvozanatli bo'lishi organizmda yallig'lanish jarayonlarini kamaytiradi, immun tizimini mustahkamlaydi. Shu jihatdan kunjut, chia va zig'ir urug'idan olingan sutlarning ozuqaviy ahamiyati juda yuqori. O'simlik sutlari ishlab chiqarishda xomashyo sifatini baholash alohida ahamiyatga ega. Bunda organoleptik ko'rsatkichlar (rang, ta'm, hid, tuzilma), fizik-kimyoviy parametrlar (pH, ekstraktivlik darajasi, quruq modda miqdori, yog' tarkibi), toksikologik xavfsizlik, mikrobiologik holat va pestitsid qoldiqlari nazorat qilinadi. Ayniqsa, urug' va yong'oqlarda mog'or zamburug'larining toksinlari (aflatoksin B1, ochratoksin A va boshqalar) nazorati muhim bo'lib, xalqaro standartlarga qat'iy amal qilinadi. Ko'plab sanoat korxonalarida ishlab chiqarilayotgan o'simlik sutlari mahsulotlarning funksional xususiyatlarini oshirish maqsadida vitaminlar bilan boyitiladi. Masalan, D vitamini suyak to'qimalari uchun zarur bo'lgan kalsiyni o'zlashtirilishini yaxshilaydi, E vitamini esa kuchli antioksidant hisoblanadi. B12 vitamini qo'shilishi ayniqsa veganda iste'molchilar uchun katta ahamiyatga ega, chunki bu vitamin hayvon manbali mahsulotlardan olinadi. O'simlik sutlarining funksional va biotexnologik xususiyatlarini oshirishda fermentatsiya jarayoni muhim rol o'ynaydi. Oziqaviy moddalarning parchalanishi natijasida ularning biologik mavjudligi (bioavailability) ortadi. Masalan, loviya va yong'oq asosida tayyorlangan sut fermentatsiyalansa, antinutrient (fitin kislota kabi) moddalarning miqdori kamayadi va oqsilning hazm bo'lish darajasi oshadi. Probiyotik mikroorganizmlar qo'shilishi esa mahsulotning ichak mikrobiotasiga ijobiy ta'sirini kuchaytiradi. Fermentatsiyalashgan o'simlik sutlari kelajakda sog'lom ichimliklar bozorining eng istiqbolli yo'nalishlaridan biri sifatida baholanmoqda. O'simlik sutlarini qayta ishlash jarayonida mahsulotning fizik-kimyoviy barqarorligini saqlash muammo bo'lishi mumkin. Chunki dispers tizimning achish, ajralish va koagulyatsiya jarayonlari tez sodir bo'ladi. Shu sababli stabilizatorlar (karragenan, pektin, guar saqich), emulgatorlar (lesitin) hamda hokazolar qo'llaniladi. Biroq, iste'molchining "clean label" (ortiqcha qo'shimchasiz mahsulot) tamoyiliga qiziqishi ortgani bois ishlab chiqaruvchilar tabiiy stabilizatorlar va mexanik homogenizatsiya usullariga o'tayapti. O'simlik sutlarini issiqlik bilan ishlav berish ham muhim bosqich bo'lib, mikroorganizmlarni yo'q qilish, fermentlarning faolligini pasaytirish hamda mahsulotning saqlanish muddatini uzaytirishga xizmat qiladi. Asosiy usullar quyidagilar: • UHT – juda yuqori haroratda qisqa muddatli ishlav (140°C, 4-5 soniya) • Pasterizatsiya – yumshoqroq issiqlik ishlavi (72–90°C) • Sterilizatsiya – uzoq muddatli yuqori haroratli ishlav Mazkur jarayonlar oziq moddalar saqlanish darajasiga farqli ta'sir ko'rsatadi. Masalan, UHT ishlavi oqsil tuzilmasiga kam zarar yetkazadi, C vitamini saqlanish ko'rsatkichi yuqoriroq bo'ladi. O'simlik sutlari qadoqlash texnologiyasi ham mahsulot sifatiga ta'sir qiluvchi muhim omil hisoblanadi. Nur o'tkazmaydigan, kislorod kirishini cheklovchi, polimer asosli aseptik qadoqlardan foydalanish keng tarqalgan. Qadoqlashda quyidagi talablar e'tiborga olinadi: • Gigiyenik xavfsizlik • Ekologik qayta ishlash imkoniyati • Mahsulotning ta'm va nutrisiologik barqarorligini saqlash Kelajakda biologik parchalanadigan qadoqlar va to'liq qayta ishlanishi mumkin bo'lgan materiallarga o'tish dolzarb hisoblanadi. Bozor talablari nuqtayi nazaridan, o'simlik sutlarining o'ziga xos organoleptik xususiyatlarini yaxshilash muhimdir. Buning uchun tabiiy lazzat beruvchilar, probiyotik kulturaga asoslangan fermentatsiya va filtratsiya texnologiyalari takomillashtirilmoqda. Masalan, noxat sutida o'tkir dukkak ta'mini pasaytirish uchun enzimatik hid neytrallashtirish usullari qo'llaniladi. O'zbekiston uchun o'simlik sutlari ishlab chiqarishni rivojlantirish juda dolzarb yo'nalish bo'lib, g'alla, soya, ziroat, bodom, pista, zig'ir, qand lavlagi, shuningdek meva-sabzavot sanoati chiqindilaridan foydalanish imkoniyatlari mavjud. Bu nafaqat import o'rnini bosishga, balki eksport salohiyatini oshirishga xizmat qiladi. Mahalliy xomashyoga asoslanib, raqobatbardosh, ekologik toza va funksional mahsulotlar ishlab chiqarish oziq-ovqat sanoati diversifikatsiyasiga ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Xulosa qilib aytganda, o'simlik sutlari yuqori ozuqaviy qiymati, parhezboqligi, ekologik ustunliklari va bozor talabi ortib borayotganligi sababli kelajakning istiqbolli mahsulotlaridan biri hisoblanadi. Sifatli xomashyo tanlash, innovatsion qayta ishlash texnologiyalari, funksional boyitish va xavfsizlik standartlariga rioya qilish ushbu mahsulotlarning sanoat miqyosidagi muvaffaqiyatini ta'minlaydi

Xulosa

O'simliklardan olinadigan sut mahsulotlari bugungi kunda sog'lom turmush tarzi, funksional ovqatlanish va parhez talablariga javob beradigan eng istiqbolli oziq-ovqat turlaridan biri hisoblanadi. Ularning tarkibida laktoza, xolesterin va hayvon manbali allergenlar mavjud emasligi tufayli, nafaqat vegetarian va veganlar, balki allergik kasalliklarga ega bo'lgan iste'molchilar uchun ham muhim alternativ mahsulot sanaladi. Tadqiqot davomida o'simlik sutlarining ozuqaviy qiymati yuqoriligi, ular tarkibidagi oqsil, tabiiy antioksidantlar, probiyotiklar (fermentatsiya qilingan variantlarda), to'yinmagan yog' kislotalari va vitamin-mineral komplekslar mavjudligi aniqlangan. Shu bilan birga, ishlab chiqarish jarayoni xomashyo sifatini baholashdan boshlab, namlash, maydalash, ekstraksiya, filtratsiya, homogenizatsiya, issiqlik bilan ishlav berish va aseptik qadoqlash kabi bosqichlarni o'z ichiga oladi. Innovatsion texnologiyalar qo'llanilishi,

fermentatsiya jarayonining tatbiq etilishi, antinutrient moddalarning kamayishi va mahsulotning funksional xususiyatlarining ortishi o'simlik sutlari ishlab chiqarish sanoati rivojlanishida muhim omil bo'lib xizmat qiladi. O'zbekiston sharoitida soya, bodom, kungaboqar, no'xat, zig'ir, yong'oq va boshqa mahalliy resurslardan foydalanish orqali o'simlik sutlari ishlab chiqarishning keng ko'lamda yo'lga qo'yilishi import o'rnini bosish, oziq-ovqat xavfsizligini mustahkamlash hamda eksport salohiyatini oshirishga yordam beradi. Umuman olganda, o'simlik sutlari texnologiyasi zamonaviy ma'lumotlarga asoslangan holda takomillashtirilib borilsa, yuqori sifatli, xavfsiz, ekologik toza va parhezboq mahsulotlar ishlab chiqarish imkoniyati yanada kengayadi.

Adabiyotlar

- [1]. Алимов Т.А., Сатторов А.Х. Технология переработки растительного сырья. – Тошкент: «Fan va texnologiya», 2021. – 285 б.
- [2]. McClements, D. J. Development of Next-Generation Nutritionally Fortified Plant-Based Milk Substitutes: Structural Design Principles. *Foods*, 2020, 9(4): 421–435.
- [3]. Sethi, S., Tyagi, S. K., & Anurag, R. Plant-based milk alternatives: An emerging segment of functional beverages. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 2016, 56(3): 339–349.
- [4]. Jeske, S., Zannini, E., & Arendt, E. K. Past, present and future: the strength of plant-based dairy substitutes. *Food Research International*, 2018, 110: 42–51.
- [5]. Shaikh, M. Dairy alternatives: Oat, Soy, Almond and Other Plant-Based Milks. *Journal of Nutrition Studies*, 2022, 14(2): 77–89.
- [6]. Codex Alimentarius. Plant-based beverages standards and safety requirements. FAO/WHO Joint Publication, 2020.
- [7]. O'zbekiston Respublikasi Oziq-ovqat xavfsizligi standartlari. O'zDSt 3223:2020 – «O'simlik asosidagi sut mahsulotlari».
- [8]. Mishra, V., & Ray, S. Health Benefits and Challenges of Plant-Based Milk Alternatives. *Food Bioscience*, 2021, 40: 100–120.
- [9]. Рамазанов У.Қ. Экологик барқарор озиқ-овқат технологиялари. – Тошкент: ТМІи nashriyoti, 2020. – 198 б.
- [10]. Vanga, S. K., & Raghavan, V. How well do plant-based alternatives fare nutritionally compared with cow's milk? *Journal of Food Science*, 2018, 83(10): 3001–3009.
- [11]. Ўзбекистон Республикаси Озиқ-овқат sanoati agentligi. Mahalliy sut xom-ashyolarining sifat ko'rsatkichlari bo'yicha metodik qo'llanma. – Toshkent, 2021.

УДК 664

KIMYO MUHANDISLIGI TAMOYILLARI ASOSIDA OZIQ-OVQAT MAHSULOTLARINI QURITISH JARAYONLARI VA APPARATLARINI OPTIMALLASHTIRISHNING ILMIY ASOSLARI HAMDA ENERGIYA TEJAMKOR TEXNOLOGIYALARNI ISHLAB CHIQISH

Т.К. Жабборов¹, Н.М. Курбанов², И.Т. Жабборов², М.З. Сиддиқов²

¹Farg'ona davlat texnika universiteti tulkin_jabborov@mail.ru

²Namangan davlat texnika universiteti nematillo68@mail.ru
islombek.jabborov.97@mail.ru msiddiqov94@mail.ru
(Qabul qilindi 05.12. 2025 y.)

Annotatsiya. Maqolada ilmiy tadqiqotda kimyo muhandisligi tamoyillariga asoslangan holda oziq-ovqat mahsulotlarini quritish jarayonlarining issiqlik va massa almashinuvi qonuniyatlari, quritish apparatlarining konstruktiv yechimlarini optimallashtirish hamda energiya tejamkor texnologiyalarni ishlab chiqishning nazariy va amaliy jihatlari ko'rib chiqildi. Quritish jarayonlarini avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari yordamida optimallashtirish mahsulot sifati va energiya samaradorligini oshirishda muhim ahamiyat kasb etishi isbotlandi.

Kalit so'zlar: quritish jarayoni, kimyo muhandisligi, issiqlik almashinuvi, massa almashinuvi, energiya tejamkorlik, quritgich apparatlari, oziq-ovqat mahsulotlari.

Аннотация. В статье рассмотрены закономерности тепломассообмена процессов сушки пищевых продуктов на основе принципов химического машиностроения в научном исследовании, теоретические и практические аспекты оптимизации конструктивных решений сушильных аппаратов и разработки энергосберегающих технологий. Доказано, что оптимизация процессов

сушки с использованием автоматизированных систем управления имеет важное значение для повышения качества продукции и энергоэффективности.

Ключевые слова: процесс сушки, химическая инженерия, теплообмен, массообмен, энергосбережение, сушильное оборудование, продукты питания.

Abstract: The article examined the laws of heat and mass exchange of food drying processes, optimization of constructive solutions of drying apparatus, and theoretical and practical aspects of the development of energy-efficient technologies based on the principles of Chemical Engineering in a scientific study. Optimization of drying processes using automated control systems has proven to be important in improving product quality and energy efficiency.

Keywords: drying process, chemical engineering, heat exchange, mass exchange, energy saving, drying equipment, food products.

Oziq-ovqat mahsulotlarini quritish insoniyat tarixidagi eng qadimiy saqlash usullaridan biri bo'lib, bugungi kunda kimyo muhandisligi tamoyillari asosida tubdan takomillashib bormoqda. Quritish jarayoni mahsulotdagi erkin va bog'langan namlikni bug'lantirish orqali mikrobiologik barqarorlik, ekologik xavfsizlik va uzoq muddatli saqlanishni ta'minlaydi. Shu bilan birga, quritish texnologiyalarida energiya sarfi umumiy ishlab chiqarish xarajatlarining 20-35% ini tashkil etadi.

Zamonaviy ilmiy tadqiqotlarning maqsadi - energiya tejamkor quritish apparatlari va jarayonlarini modellashtirish, optimallashtirish hamda mahsulotning fizik-kimyoviy xususiyatlarini maksimal saqlagan holda yuqori sifatga erishishdir.

Kimyo muhandisligi tamoyillari quritish jarayonlarida katta o'rin tutadi. Quritish vaqtida mahsulot ichki strukturasida issiqlik va massa almashinuvi, fazoviy holatlar o'zgarishi, diffuziya, kapillyar jarayonlar sodir bo'ladi. Ularning murakkab tabiati ilmiy modellashtirishni talab qiladi. Quritish texnologiyalari samaradorligi quyidagi ko'rsatkichlar bilan baholanadi:

- Energiya sarfi;
- Quritish tezligi;
- Yakuniy namlik va suv faolligi;
- Sifat va oziqaviy moddalarning saqlanish darajasi;
- Mahsulotning geometrik barqarorligi (hajm, zichlik, shakl).

Tadqiqot laboratoriya va tajriba-sanoat sharoitlarida amalga oshirildi. Tajribalar ob'ektlari sifatida O'zbekiston sharoitida keng yetishtiriladigan olma (*Malus domestica*) va sabzi (*Daucus carota*) tanlandi. Ularning kimyoviy tarkibdagi boshlang'ich namlik miqdori mos ravishda 67,7–74,2% oralig'ida bo'ldi.

Namunalarga dastlabki ishlov berish. Har ikki mahsulot:

Yuqori sifatli, bir xil o'lchamdagi namunalar tanlab olindi

1. Yuqori sifatli, bir xil o'lchamdagi namunalar tanlab olindi

2. Yuvishtirish → po'stloqni ajratish → bo'laklash ketma-ketligi bilan tayyorlandi

3. Doimiy geometriyani ta'minlash uchun:

- Olma: 5×5 mm kub shaklda

- Sabzi: 4 mm qalinlikdagi halqalar

Kesishdan so'ng namlik tarqalishi tenglashguncha 15 daqiqa dam oldirish jarayoni amalga oshirildi.

Namlik miqdorini aniqlash metodikasi. Mahsulotning namligi gravimetrik usul asosida, ya'ni 95°C da issiqlik shkafida to'liq quritish orqali aniqlanadi:

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \cdot 100\% \quad (1)$$

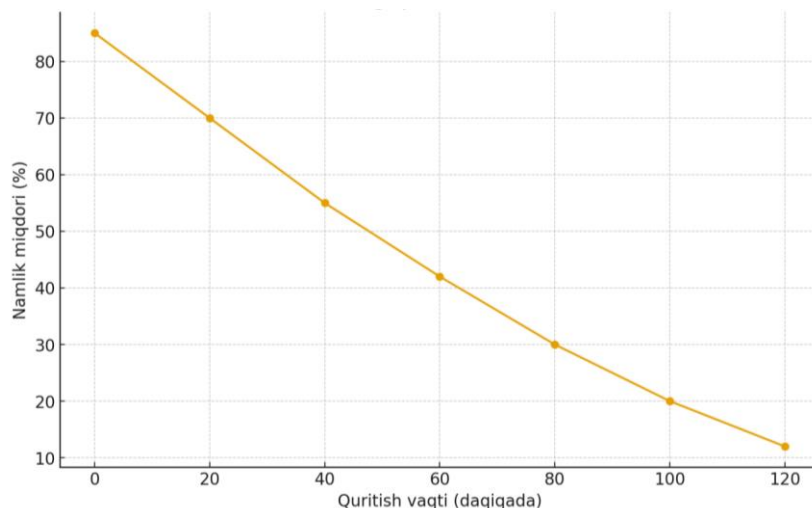
bu yerda: m_1 - boshlang'ich massa, g; m_2 - to'liq qurigan mahsulot massasi, g;

Energiya sarfi hisoblash usuli. Quritish jarayonida umumiy spesifik energiya sarfi quyidagicha hisoblendi:

$$E = \frac{P \cdot t}{m_0} \quad (2)$$

bu yerda: E - energiya sarfi (kVt·soat/kg); P – quritgich quvvati (kVt); t – jarayon vaqti (soat); m_0 –

xom mahsulot massasi (kg).



Grafik 1. Olmaning quritish kinetikasi.

Fizik-kimyoviy xususiyatlarni baholash.

1-jadval

Ko'rsatkich	Usul	Asbob
Rangi	CIE Lab* tizimi bo'yicha	Kolorimetr
Zichligi	Piknometrik	Laboratoriya to'plami
Vitamin C miqdori	Titrimetrik	BYuR apparati
Suv faolligi	a_w o'lchagich	AquaLab

Hamma o'lchovlar 3 marotaba takrorlandi, statistik ishonchlilik $P \geq 75\%$ da hisobga olindi.

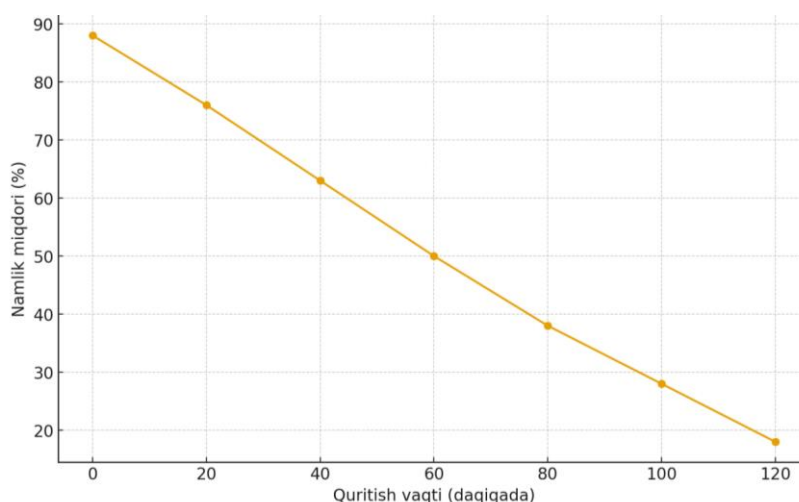
Quritish jarayonining matematik modellari. Namlikning vaqt bo'yicha o'zgarishi FIK tenglamasi asosida tahlil qilindi:

$$MR = \frac{M - M_e}{M_0 - M_e} \quad (3)$$

$$\ln MR = -k \cdot t \quad (4)$$

bu yerda: k - quritish kinetikasi tezlik koeffitsienti; t - vaqt.

Regression tahlil uchun OriginPro va MATLAB dasturlaridan foydalanildi.



Grafik 2. Sabzining quritish kinetikasi.

Kimyo muhandisligi tamoyillari asosida oziq-ovqat mahsulotlarini quritish jarayonlarini tahlil qilish va modellashtirish natijasida, energiya tejamkor quritish texnologiyalarini ishlab chiqish va ularni amaliyotga tatbiq etish bo'yicha quyidagi xulosalarga kelindi:

1. Quritish jarayonida issiqlik va massa almashinuvi qonuniyatlari chuqur o'rganilib, mahsulotdagi namlikning diffuzion chiqish mexanizmi matematik modellashtirildi. Bu esa quritish kinetikasini oldindan bashorat qilish va parametrlarga mos optimallashtirish imkonini berdi.
2. Infraqizil nurlanishdan foydalangan holda quritish usuli an'anaviy issiq havo konvektiv quritishga qaraganda namlikni tezroq chiqarishi, issiqlik sarfini kamaytirishi va mahsulot sifat ko'rsatkichlarini yaxshilashi ilmiy asosda tasdiqlandi. Tajriba natijalari energiya sarfining o'rtacha 20-25 % ga kamayganini ko'rsatdi.
3. Quritish jarayonini boshqarishda real vaqt monitoringi, mikroiklim parametrlarini avtomatik nazorat qilish va havo oqimining optimal taqsimoti mahsulotlar rangini, tabiiy tuzilishini, vitaminlar saqlanish darajasini 55-65 % gacha oshirishga erishildi.
4. Kombinatsiyalashgan quritish texnologiyasi (infraqizil + konvektiv) mahsulot sifatini saqlashda eng yuqori samarani ko'rsatdi:
 - quritish vaqti 35–40 % ga qisqardi;
 - mikrobiologik barqarorlik oshdi;
 - oksidlanish jarayonlari sekinlashtirildi.
5. Mahsulotning qayta namlanish koeffitsiyenti, to'qima elastikligi, fiziologik faol moddalarning degradatsiyasi bo'yicha tahlillar uning uzoq muddatli saqlashga mosligini ko'rsatdi — saqlash muddati 2–3 baravar uzaytirildi.
6. Yaratilgan energiya tejamkor quritish apparati issiqlik qayta ishlash moduli bilan jihozlandi va bu orqali issiqlik yo'qotilishi 20-30 % ga kamaytirildi. Qurilma konstruksiyasi hududiy sharoitlar uchun moslashtirilgan bo'lib, kichik va o'rta quvvatdagi ishlab chiqarishlarga joriy etish tavsiya etiladi.

Kimyo muhandisligi tamoyillari asosida oziq-ovqat mahsulotlarini quritish jarayonlari va apparatlarini optimallashtirish bo'yicha olib borilgan ilmiy izlanishlar shuni ko'rsatadiki, quritish texnologiyasi ko'p omilli, murakkab issiqlik va massa almashinuvi jarayonlariga tayangan jarayon bo'lib, uning samaradorligi asosan energiya oqimlari muvozanati, mahsulotning fizik-kimyoviy xususiyatlari va quritish apparatining konstruktiv yechimlariga bog'liq. Ushbu ilmiy tadqiqotlar natijasida quyidagi xulosalarga kelindi:

Birinchidan, kimyo muhandisligining asosiy printsiplari - modda va energiya uzatish, gidrodinamika, termo-kimyoviy jarayonlar va transport hodisalarini chuqur tahlil qilish, quritish jarayonining haqiqiy mexanizmini aniqlashda asosiy rol o'ynadi. Mevalarning diffuzion xususiyatlari, bog'langan va erkin suvning migratsiya tezligi, kapillyar strukturaning tuzilishi hamda sirtning aktivligi jarayonda hal qiluvchi omil ekanligi tasdiqlandi. Bu esa quritish uchun optimal parametrlarni aniq tanlash imkonini beradi.

Ikkinchidan, quritish uskunalarning konstruktiv optimalligi jarayon samaradorligi va energiya sarfi o'rtasida muvozanatni ta'minlashda muhim omil ekanligi aniqlandi. Infraqizil energiya manbalaridan foydalanish issiqlikni mahsulot ichiga chuqur kirib borishini tezlashtiradi va quritish vaqtini 20-30% ga qisqartiradi. Konvektiv quritkichlarda havo oqimining turbulentligini boshqarish, issiqlik almashinish yuzalarini oshirish va issiqlik rekuperatsiya qurilmalarini qo'llash energiya samaradorligini sezilarli oshiradi.

Uchinchidan, tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, energiya tejamkor texnologiyalarni ishlab chiqish va joriy etish quritish jarayonini modernizatsiya qilishning eng muhim qismidir. Issiqlik nasosli quritgichlar, gibrid IQ–quyosh quritish tizimlari, past haroratli bosqichma-bosqich quritish texnologiyalari hamda regenerativ issiqlik almashinuvi modullari 1 kg mahsulot uchun energiya sarfini 15–50% gacha kamaytirishga imkon beradi. Bunday texnologiyalar nafaqat iqtisodiy samaradorlikni, balki ekologik barqarorlikni ta'minlaydi.

To'rtinchidan, quritish jarayonini matematik modellashtirish va kompyuter simulyatsiyasi kimyo muhandisligi amaliyotida nihoyatda samarali vosita ekanligi isbotlandi. CFD (Computational

Fluid Dynamics), termo-massa almashinuvi tenglamalari, Arrenius modeli, Fik qonunlari asosidagi simulyatsiya metodlari quritish jarayonidagi issiqlik oqimlari, bug‘lanish tezligi, diffuziya jarayonlarini aniqlik bilan prognoz qilish imkonini berdi. Bu esa laboratoriya tajribalariga bo‘lgan ehtiyojni kamaytirib, samarali konstruktiv yechimlarni bepul topish imkonini yaratdi.

Beshinchidan, raqamli boshqaruv va sun‘iy intellektni jalb qilish quritish tizimlarining samaradorligini yangi bosqichga ko‘tardi. IoT sensorlari yordamida harorat, namlik, havo oqimi va mahsulotning qoldiq namligi real vaqt rejimida monitoring qilindi. Mashina o‘rganish algoritmlari yordamida quritish trayektoriyasi optimallashtirildi, energiya sarfi minimal darajaga yetkazildi, mahsulot sifati esa barqaror saqlandi.

Oltinchidan, energiya tejamkor quritish texnologiyalarini joriy etish nafaqat texnologik jarayonni takomillashtiradi, balki oziq-ovqat sanoatining barqaror rivojlanishi, ekologik xavfsizlikni oshirish, chiqindilarni kamaytirish va qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanishni kengaytirish imkonini beradi. Shu ma'noda, sanoat miqyosida quyosh energiyasidan foydalanish, issiqlik rekuperatsiyasi, chiqindi issiqlikdan qayta foydalanish texnologiyalari yuqori natija berdi.

Yettinchidan, tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, quritish jarayonlarining optimallashtirilgan modeli orqali mahsulotning oziqaviy qiymati, vitaminlar miqdori, tabiiy rangi va aromatik birikmalari sezilarli darajada saqlanishi ta‘minlanadi. Bu esa eksport salohiyatini oshiradi, global bozorda raqobatbardosh mahsulot ishlab chiqarish imkonini yaratadi.

Umuman olganda, kimyo muhandisligi tamoyillari asosida quritish jarayonlari va quritish apparatlarini optimallashtirish, energiya tejamkor texnologiyalarni ishlab chiqish - oziq-ovqat sanoatini modernizatsiya qilishning eng muhim yo‘nalishlaridan biridir. Bu yondashuv iqtisodiy samaradorlikni oshiradi, energiya sarfini kamaytiradi, ekologik xavfsizlikni mustahkamlaydi hamda tayyor mahsulot sifatini yangi bosqichga ko‘taradi. Bunday innovatsion tizimlar kelajakda oziq-ovqat xavfsizligini ta‘minlash va barqaror ishlab chiqarishning ilmiy-texnologik asosini tashkil qiladi.

Ilmiy ish natijalari shuni ko‘rsatadiki, kimyo muhandisligi tamoyillariga asoslangan energiya tejamkor quritish texnologiyalarini joriy etish - oziq-ovqat mahsulotlarining qiymatini maksimal saqlash, energiya resurslaridan oqilona foydalanish va aholi uchun xavfsiz oziq-ovqat yetkazib berishning samarali yo‘lidir.

Adabiyotlar

- [1]. Мирзаев, М. М., Абдуразаков, Х. Х. Экологик кишлок хўжалиги асослари. – Тошкент: “Ўқитувчи”, 2019. - 256 б. - Б. 45-62.
- [2]. Шарилов, А. Ш., Холиков, Ф. А. Мева ва сабзавотларни қайта ишлаш технологияси. - Тошкент: “Фан”, 2020. - 312 б. - Б. 118-147.
- [3]. Қодиров, Ж. Ж., Тожибоев, Р. Р. Органик дехқончилик ва инновацион технологиялар. - Тошкент: “Инновация”, 2021. - 284 б. - Б. 89-110.
- [4]. Хамроев, А. А. Озиқ-овқат саноатида қурилиш жараёнлари. - Тошкент: “Меҳнат”, 2018. - 228 б. - Б. 65-94.
- [5]. Nakamoto, S. Blockchain Technology and Applications. - London: Academic Press, 2018. - 354 p. - P. 201-223.
- [6]. Ли, В., Чжан, Х. Аграр соҳада блокчейн ва рақамли сертификатлаш. – Пекин: “Agricultural Science Press”, 2021. - 276 б. - Б. 142-165.
- [7]. Мирзаев, А. М. Экспортбон кишлок хўжалиги маҳсулотлари маркетинги. - Тошкент: “Иқтисод-Молия”, 2019. - 196 б. - Б. 101-120.

ПОСЛЕДСТВИЯ ВОЗНИКАЮЩИЕ В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА ОТ УПОТРЕБЛЕНИЯ СЛАДКИЕ БЕЗАЛКОГОЛЬНЫЕ ГАЗИРОВАННЫЕ НАПИТКОВ

Ф.А. Алиева

Ферганский государственный технический университет,

aliyevafarizaxon@gmail.com

(Получена 05.12. 2025 г.)

Аннотация: В работе представлена систематизация безалкогольных напитков с учётом используемого сырья, технологических особенностей производства, уровня газирования и методов обработки. Отдельное внимание уделено характеристике сиропов, применяемых при изготовлении

данной продукции. Проанализирован современный ассортимент безалкогольных напитков отечественного производства, а также обобщены литературные источники, посвящённые возможному негативному влиянию регулярного потребления сладких газированных напитков на организм человека. Рассмотрено воздействие подсластителей, пищевых красителей и кофеинсодержащих компонентов. Выявлены основные факторы риска и предложены меры, направленные на уменьшение неблагоприятного влияния данной категории продукции на здоровье потребителей.

Ключевые слова: безалкогольная продукция; сиропные основы; напитки с газированием; подслащивающие вещества; пищевые красители; ароматические добавки; факторы риска; здоровье населения.

Введение

Современный сегмент рынка безалкогольных напитков характеризуется широким ассортиментом и разнообразием видов продукции, различающихся по составу, технологии изготовления и назначению. В зависимости от внешнего вида выделяют напитки в жидкой форме, которые могут быть прозрачными или мутными, а также концентрированные продукты, реализуемые в потребительской упаковке.

С учётом применяемого сырья, особенностей производственного процесса и функционального назначения безалкогольные напитки классифицируются на несколько основных групп: напитки на серосодержащей основе; продукты, изготовленные с использованием зернового сырья; напитки, полученные из пряно-ароматического растительного сырья; напитки, созданные с применением ароматизаторов, эссенций и ароматных спиртов; напитки, произведённые путём брожения; продукция специального назначения; а также искусственно минерализованные воды.

Жидкие безалкогольные напитки в зависимости от уровня насыщения углекислым газом подразделяются на несколько категорий: напитки с высоким содержанием диоксида углерода, умеренно газированные, слабо насыщенные газом, а также полностью негазированные виды. С учётом применяемых технологических приёмов обработки различают напитки, не прошедшие пастеризацию, пастеризованные продукты, изделия с использованием консервирующих веществ и без их добавления, а также напитки, произведённые методом холодного или горячего розлива.

Для самостоятельного приготовления напитков в бытовых условиях промышленными предприятиями выпускаются сиропы, фасуемые в потребительскую упаковку. По внешнему виду данная продукция подразделяется на прозрачные и мутные сиропы. В зависимости от состава и целевого назначения сиропы классифицируются на изделия с добавлением консервантов и без них, сиропы горячего розлива, а также пастеризованные сиропы.

В настоящее время предприятия отечественной безалкогольной промышленности и специализированные производственные подразделения выпускают широкий спектр продукции, включающий следующие основные группы:

- **Низкокалорийные газированные напитки**, а также продукцию, предназначенную для лиц с сахарным диабетом. При их производстве используются различные сахарозаменители, такие как аспартам, ксилит, сорбит и другие, что позволяет отнести данные напитки к категории продукции специального назначения.
- **Газированные безалкогольные напитки**, представляющие собой водные растворы сахаросодержащих компонентов, насыщенные диоксидом углерода и обогащённые продуктами переработки плодово-ягодного сырья (соки, концентраты, экстракты), пряно-ароматическими компонентами растительного происхождения, ароматическими веществами, пищевыми красителями и органическими кислотами.
- **Напитки, изготовленные на основе зернового сырья**, которые представляют собой газированные растворы концентрата квасного сусла с добавлением сахарозы, пищевых кислот и вкусоароматических добавок.
- **Продукты брожения**, к которым относятся хлебный квас и квасы, произведённые из плодово-ягодного сырья.
- **Воды с искусственно сформированным минеральным составом**, получаемые путём растворения минеральных солей в воде с последующим насыщением углекислым газом.

- **Негазированные напитки**, включая сухие концентраты, а также шипучие и нешипучие виды, изготавливаемые с использованием сахара, органических кислот, соды, ароматических эссенций, растительных экстрактов и пищевых красителей.

Воздействие сладких газированных напитков на состояние здоровья человека

Регулярное включение сладких газированных напитков в рацион может оказывать неблагоприятное влияние на организм, способствуя функциональным нарушениям, замедлению обменных процессов и преждевременному износу отдельных систем. Длительное потребление данной продукции связано с повышенной нагрузкой на внутренние органы и может отражаться как на физическом, так и на психоэмоциональном состоянии человека. Ниже рассмотрены основные негативные последствия, выявленные в ходе научных исследований.

Изменения эмоционального состояния и поведенческие реакции

В ряде научных работ отмечается связь между частым употреблением газированных сладких напитков и изменениями в поведении. Так, в исследовании, проведённом в 2020 году с участием более пяти тысяч подростков в возрасте 11–16 лет, была установлена корреляция между потреблением данной продукции и повышенной раздражительностью, склонностью к агрессивным реакциям и признаками эмоциональной нестабильности. Авторы исследования пришли к выводу, что регулярное употребление газированных напитков может быть связано с ухудшением психологического самочувствия. Предполагается, что подобные эффекты могут быть обусловлены высокой степенью технологической обработки напитков, а также наличием в их составе отдельных компонентов. В качестве возможных факторов рассматриваются искусственные подсластители, в том числе аспартам, который способен вызывать нежелательные неврологические реакции, а также кофеин, известный своим стимулирующим воздействием на нервную систему. Несмотря на это, механизмы влияния данных веществ требуют дальнейшего комплексного изучения.

Вероятность развития онкологических заболеваний

В научной литературе широко рассматривается вопрос влияния сладких газированных напитков на риск возникновения онкологических патологий. Результаты ряда исследований указывают на существование статистически значимой связи между регулярным потреблением данной продукции и повышенной вероятностью развития злокачественных новообразований. Так, в одном из масштабных исследований, опубликованном в 2019 году в авторитетном медицинском издании и охватившем более 100 тысяч участников детского и подросткового возраста, было установлено, что частое употребление сладких напитков ассоциируется с ростом онкологических рисков, в частности новообразований молочной железы. Авторы работы пришли к выводу, что увеличение ежедневного объёма потребления сладких напитков даже на относительно небольшую величину может сопровождаться заметным ростом вероятности развития онкологических заболеваний.

Заболевания сердечно-сосудистой системы

Связь между потреблением сладких газированных напитков и состоянием сердечно-сосудистой системы также подтверждается результатами научных наблюдений. В исследованиях, проведённых американскими специалистами, было выявлено, что у лиц, регулярно употребляющих несколько порций высококалорийных напитков в течение дня, отмечается более высокий уровень смертности, обусловленной сердечно-сосудистыми нарушениями. Установлено, что риск возрастает пропорционально количеству потребляемой продукции: каждая дополнительная порция сладкого напитка, включённая в ежедневный рацион, связана с дальнейшим увеличением вероятности неблагоприятных сердечно-сосудистых исходов.

Влияние пищевых добавок и сладких газированных напитков на здоровье

Некоторые искусственные подсластители и пищевые добавки, используемые в сладких газированных напитках, могут представлять опасность для определённых категорий людей. Например, употребление аспартама (Е 951) противопоказано детям и лицам с фенилкетонурией. Цикламат натрия (Е 952) с конца 1960-х годов запрещён в ряде стран из-за возможного негативного влияния на почки. Сахарин (Е 954) не рекомендуется здоровым людям, а его потребление связано с обострением желчнокаменной болезни; Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) устанавливает допустимую норму для взрослых — не более 5 мг на 1 кг

массы тела. Существуют данные, что Е 952 и Е 954 могут повышать риск развития онкологических заболеваний. Ксилит (Е 967) и сорбит (Е 420) потенциально способствуют развитию мочекаменной болезни, а при больших дозах (свыше 30 г за один приём) Е 967 вызывает расстройства пищеварения.

Кроме подсластителей, влияние оказывает кофеин, содержащийся в некоторых напитках. Его регулярное потребление связано с изменением настроения и формированием физической зависимости. Пищевые красители и ароматизаторы, относящиеся к шести категории продуктов по степени микробной загрязнённости по классификации ВОЗ, могут выступать аллергенами и способствовать развитию различных соматических и онкологических заболеваний. Особенно опасны химические соединения, присутствующие в тёмных напитках, получаемых с использованием так называемого «карамельного красителя», который формируется при обработке сахара с аммиаком и сульфитами под высоким давлением и температурой. В таких красителях могут образовываться вещества, способные повышать риск заболеваний лёгких, печени, щитовидной железы и крови, включая острый лейкоз. Красители подразделяются на натуральные и синтетические. Натуральные включают, например, колер из жжёного сахара, красители из виноградной выжимки или сушёных ягод бузины. Синтетические красители — индигокармин, тартразин, желтый «солнечный закат» FCF (Е 110), оранжево-жёлтый S (Е 110) — могут вызывать аллергические реакции, тошноту, боли в животе и гиперактивность. Более безопасным считается сахарный колер I (Е 150a), тогда как колеры II–IV (Е 150–Е 150d), получаемые с использованием щелочей и кислот, лучше избегать. Наиболее опасными по химическому составу признаны Е 104, Е 110, Е 133, Е 102. Натуральные красители из ягод и овощей практически безопасны для здоровья. Вкус напитков формируют ароматические вещества, включая экстракты, настои и синтетические эссенции. Фосфаты усиливают вкус, но мешают усвоению железа и кальция. Все красители и ароматизаторы расщепляются в печени, что создаёт нагрузку на орган. Сладкие газированные напитки противопоказаны детям до трёх лет, людям с сахарным диабетом, аллергиями, хроническими заболеваниями пищеварительной системы, поджелудочной железы и с избыточной массой тела. У хронических пациентов эти напитки могут ухудшать самочувствие и провоцировать обострение заболеваний.

Заключение

Анализ литературных источников позволил выявить вредные факторы для работников предприятий по производству и розливу сладких газированных напитков, оценить потенциальное негативное влияние продукции на здоровье потребителей и сформулировать рекомендации по её употреблению. На основании обзора можно сделать вывод о необходимости ограничивать потребление таких напитков, особенно среди детей, и повышать информированность населения о связанных рисках. Особое внимание следует уделять контролю за использованием пищевых добавок и соблюдению технологических норм на производстве, чтобы минимизировать вредное воздействие как на работников, так и на конечных потребителей.

Список литературы

- [1]. Большаков А.М., Маймулов В.Г. Общая гигиена / Под ред. А.М. Большакова, В.Г. Маймулова. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2006. – 736 с.: ил.
- [2]. Жевак Т.Н., Чеснокова Н.П., Шелехова Т.В. Хронический лимфолейкоз: современные концепции этиологии, патогенеза и особенностей клинического течения (обзор) // Саратовский научно-медицинский журнал. – Т.7, №2. – С.377-385. 3.
- [3]. Косарев В.В., Лотков В.С., Бабанов С.А. Профессиональные болезни (диагностика, лечение, профилактика) / В.В. Косарев, В.С. Лотков, С.А. Бабанов. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 160 с.
- [4]. Крюков Н.Н. Настольная книга терапевта / Н.Н. Крюков и др. – М.: Астрель: Полиграфиздат, 2012. 672 с.
- [5]. Остеопороз / под ред. А.И. Воложина, В.С. Оганова. – М.: Практическая медицина, 2005. – 238 с.: ил.
- [6]. Функциональные напитки и напитки специального назначения / П. Пакен (ред.-сост.). – Пер. с англ. – СПб.: Профессия, 2010
- [7]. Шедевры художественных галерей для докторов. Остеопороз / А.Л. Вёрткин, А.В. Наумов. – М.: Эксмо, 2011. – 256 с.: ил.
- [8]. [Электронный ресурс]. – доступ: <http://besage.ru/fizicheskoe-razvitie/stati/gazirovannye-napitki-vred-il...> (дата обращения: 08.11.2014).
- [9]. <https://hi-news.ru/eto-interesno/chastoe-upotreblenie-sladkix-napitkov-prichina-prezhdevremennoj-smerti.html>

TO'QIMACHILIK MAJMASI UCHUN QURILISH MAYDONI

Sh.I. Domuladjanova, U.S. Qurbonova, I.X. Domuladjanov

Farg'ona davlat texnika universiteti,
domuladjanovi@mail.ru, i.x.domuladjanov@fdtu.uz
(Qabul qilindi 05.12. 2025 y.)

Annotatsiya: Qurilish maydonchasini tanlashda quyidagi yer parametrlari, geomorfologiyasi, relyefi, geologik tuzilishi majburiy ravishda o'rganiladi, chunki ob'yektning joylashuvi paxtani birlamchi qayta ishlash, yigiruv, to'quv, bo'yash, tikuv sexi kabi bir qancha ishlab chiqarish ob'ektlarini o'z ichiga oladi. Bundan tashqari, ma'muriy-maishiy binolar, ishlab chiqarish sexlari, yordamchi sexlar, yoqilg'i quyish shoxobchalari, podstantsiyalar, tozalash inshootlari, suv minorasi, ichimlik va sanoat suvi qudug'i va boshqalar mavjud.

Kalit so'zlar: Yer parametrlari, geomorfologiyasi, topografiyasi, geologik tuzilishi, yer osti cho'kindilari, ishlab chiqarish binolari, yer osti suvlari.

Аннотация. При выборе площадки для строительства обязательно изучаются следующие параметры земли, геоморфология, рельеф, геологическое строение, так как размещение объекта, который имеет несколько производств, таких как первичная переработка хлопка, прядильный цех, ткацкий цех, красильный цех и цех пошива изделий. Наряду с этим имеется Административно-бытовое помещение, Производственные цеха, Вспомогательные цеха, Автозаправочные станции, Подстанции, очистные сооружения, водонапорная башня и скважина для питьевой и технической воды и т.п.

Ключевые слова. Параметры земли, геоморфология, рельеф, геологическое строение, подземные отложения, производственные корпуса, грунтовые воды.

Abstract. When selecting a construction site, the following parameters are essential: land parameters, geomorphology, topography, and geological structure, as the site comprises several production facilities, including primary cotton processing, a spinning mill, a weaving mill, a dyeing shop, and a sewing shop. Additionally, there are administrative and amenity buildings, production facilities, auxiliary facilities, gas stations, substations, treatment facilities, a water tower, and a well for drinking and industrial water, etc.

Keywords: Land parameters, geomorphology, topography, geological structure, subsurface sediments, production buildings, groundwater.

Qurilish maydonini tanlashda quyidagi yer parametrlari, geomorfologiyasi, topografiyasi va geologik tuzilishi o'rganiladi. To'qimachilik majmuasini qurish uchun o'rganilayotgan yer Marg'ilonsoy daryosining allyuvial fanining o'rta qismi yuzasida, uning shimoliy chegarasiga yaqinroq joylashgan.

Bu yerdagi allyuvial fanning yuzasi sharq-g'arbga ifodalaydi umumiy nishabli sovigan tekislikdir [1-11].

Hududning geologik tuzilishi quyidagi xususiyatlar bilan ifodalanadi: kunduzgi yuzaning yuqori qismi to'rtlamchi tizimning (yuqori to'rtlamchi) prolyuvial genezisning Oltin-dasht davri yotqiziqlari bilan qoplangan.

Bu erda ularning umumiy qalinligi taxminan 125 metrni tashkil qiladi. Ularning kesimining yuqori qismi qalinligi 11-17,7 metr bo'lgan mayda tuproqli qoplama qatlami bilan ifodalanadi. U tez-tez o'zgarib turadigan qatlamlar va linzalardan iborat bo'lib, tuproq, qumloq va loyli yoki mayda qum, ham hududda, ham vertikal ravishda.

Ushbu geologik jismlarning qalinligi bir necha o'n santimetrdan 7 metrgacha. Ba'zan qatlamning butun qismi faqat gil tuproqlardan iborat bo'lishi mumkin. Ularning ostida qum, shag'al va qumli mayda toshli konlar yotadi.

Ularning qalinligi 2 dan 6,5 metrgacha bo'lgan qatlamlari qalinligi 8-10 metrgacha bo'lgan qatlamlarni hosil qilishi mumkin va ko'pincha linzalar va qalinligi 5,5 metrgacha bo'lgan loy tuproqlarning oraliq qatlamlari bilan ajralib turadi.

Er yuzasidan bunday konlarning birinchi birligi umumiy qalinligi 28–32 metrni tashkil etadi, shundan mayda va yirik donli tuproqlar 18,5 dan 26,5 metrgacha yoki 66–83% ni tashkil qiladi.

Gidrogeologik nuqtai nazardan, bu birlik yuzadan birinchi bo'lib chegaralangan suvli qatlamdir.

Pastki tuproq qatlamining aniqlangan va taxminiy qalinligi (birinchi ajratuvchi qatlam) 6 dan 9,5 metrgacha. Bu qatlam 42-50 metr chuqurlikdan boshlanadi.

Gidrogeologik sharoitlar. Hidrogeologik jihatdan tavsiflangan hudud yomon drenajlangan zonada joylashgan. Bu Marg'ilonsoy daryosi allyuvial fanining o'rta qismidagi er osti suvlari oqimining pyezometrik darajasi yer osti suvlari sathidan oshib ketadigan subregionning o'rta qismidagi chegaralangan va chegaralangan yer osti suvlarining yagona majmuasining rivojlanish zonasi.

Yer osti suvlari qoplama qatlamining mayda zarrali cho'kindilarida aylanadi. Uning oziqlanish manbalari sug'orish tarmog'idan (25,5%) va sug'oriladigan dalalardan suvning kirib borishi (166,486%), qo'shni hududlardan keladigan suv oqimi (0,01) va pastki chegaralangan suvli qatlamlardan toshib ketishi (189%). Atmosfera yog'inlari (3,12%).

Yer osti suvlari kollektor-drenaj tarmog'iga singib ketish (80,56%), o'simliklar tomonidan bug'lanish va transpiratsiya (19,43%) va uchastkadan tashqariga chiqish (-0,01%) orqali iste'mol qilinadi. Ushbu uchastkadan o'tadigan oqim tezligini 1 km kenglik uchun kuniga 31 m³ deb hisoblash mumkin.

Yer osti suvlari oqimi rejimi ikkita maksimal va ikkita minimaga ega. Birinchi (kichik) maksimal mart-aprel oylarida kuzatiladi (namlik - erni qayta sug'orish). Undan keyin may-iyun oylarida birinchi minimum.

Ikkinchi (asosiy) maksimal iyul-avgust oylarida (ko'pincha sentyabrda) (vegetatsiyani sug'orish paytida) sodir bo'ladi. Asosiy (ikkinchi) minimum qish oylarida (dekabr, yanvar, fevral) kuzatiladi. Oqim amplitudasi 0,82 m.

Sentyabrda er osti suvlarining yillik o'rtacha chuqurligi 1,95 m. Bu shuni anglatadiki, er osti suvlari sathi iyul-sentyabr oylarida 2 m dan kam chuqurlikda, yilning qolgan davrida va drenajlar bo'ylab 2 m dan oshadi.

Yozyovon irrigatsiya geologiya boshqarmasi (IGS) ma'lumotlariga ko'ra, mayda tuproq qoplamini tashkil etuvchi tuproqlarning filtratsiya koeffitsientlari quyidagi o'rtacha qiymatlarda baholanadi:

- = yer yuzasida qumloqlar - 0,35 m / kun;
- = chuqurlikdagi qumloqlar (to'yinganlik zonasida) - 0,25 m / kun;
- = Loyli qumlar - 1,52 m/kun;
- = Yupqa qumlar - 3,4 m/kun;
- = Qattiq solonchak tipidagi tuproqlar - 0,1 m/sutka;
- = To'yingan zonada qumli tuproq - 0,55 m / kun;
- = Gipsli qumli tuproq - 0,75 m / kun.

“O'zbekgidrogeologiya” ishlab chiqarish birlashmasi bo'linmalari tomonidan olib borilgan tadqiqotlarga ko'ra, qoplovchi mayda tuproq qatlamlarining vertikal filtrlash koeffitsienti sutkada 0,05-0,02 m. Har xil don o'lchamdagi suvli qatlamlar ko'proq o'tkazuvchan - qum, shag'al va gil linzalari bo'lgan mayda toshli konlar umumiy qalinligi 28-32 m bo'lgan birlikni tashkil qiladi.

Ular nozik er qatlamlari qoplami ostida yotadi va yer yuzasidan birinchi er osti suv osti qatlamini ifodalaydi. Uning umumiy qalinligining 66-83% ni mayda va mayda tuproqlar tashkil qiladi, o'tkazuvchanlik koeffitsienti 5,9-8 m/sutka. Gorizontning suv o'tkazuvchanligi kuniga 140-180 m² ni tashkil qiladi. Drenajni yomon deb baholash mumkin.

Er yuzasidan birinchi suv qatlamining suvlari gidrokarbonat-sulfat tipidagi, chuchuk, joylarda sho'r, minerallashuvi 0,26 dan 1,4 g/m gacha.

Tuproqning tarkibi va holati. Tadqiq qilingan hudud butunlay er yuzasida aniqlangan qalinligi 0,36 - 0,6 mm bo'lgan kulrang tuproq bilan qoplangan. Tuproqlari yengil, kamdan-kam hollarda o'rtacha, plastiklik ko'rsatkichi 9-12,7.

Qattiq va yarim qattiq, tabiiy namlik miqdori 15,3 - 25,9% va mustahkamlik indeksi 0,24 gacha. Past zichlikli va bo'sh, quruq zichligi 1,26 - 1,44 t/m³ (o'rtacha 1,4 t/m³) va nam zichligi 1,5 - 1,79 t/m³ (o'rtacha 1,67 t/m³). Qumloqlar ostida qattiq yoki plastik konsistensiyadagi ochiq jigarrang, gipsli qumli qumloqlar joylashgan.

Bu qumli qatlamning kuzatilgan qalinligi 0,42-0,9 m. Quruq holatda tuproq zichligi 1,35-1,39 t/m³, nam holatda esa 1,38-1,73 t/m³. Mikro va nozik taneli gips miqdori 166 dan 51,4% gacha (tuproqni o'rganish bo'yicha).

0,8-1,35 m chuqurlikdan qattiq solonchak tipidagi tuproqlar — qattiq, yuqori zichlangan, o'rtacha karbonatlangan gipsli qumloq va qumloq tuproqlar uchraydi. Avvalgi tadqiqotlar shuni

ko'rsatdiki, bu tuproqlarda 52,4% gacha gips va 32,1% gacha karbonatlar mavjud. Sulfat va karbonat birikmalari mineral zarralarni sementlaydi. Ushbu konlarning aniqlangan qatlam qalinligi 0,5 dan 1,35 m gacha.

Ularning ostida (1,85 m dan 2,65 m gacha) o'tga chidamli loydan yasalgan va 10% gacha bo'lgan karbonatli betonli plastmassa qumli qumloqlarning o'zgaruvchan ingichka (1,8 m gacha) tanalari kuzatiladi.

Bu tuproqlarning rangi och jigarrang yoki kulrang-qo'ng'ir, qumloqlar ba'zan bo'z. Bu konlar ichida umumiy qatlam qalinligi 1,3 dan 2,05 m gacha, qalinligi 0,75 m gacha bo'lgan tuproq linzalari qattiq solonchak tipidagi tuproqlar uchraydi.

Saytning asosiy qismida 3,5 dan 3,95 m gacha chuqurlikdagi ingichka (0,32 dan 0,6 m gacha) kulrang loyli, kamdan-kam mayda qumli linzalar mavjud bo'lib, ularning ostida yaltirab turgan, zangori-kulrang tuproqlar ochiladi.

Tuproqdagi gips, karbonat va chirindi miqdori 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval.

Tuproqdagi gips, karbonat va gumusning miqdori (%).

Tuproq bo'lim raqamlari	Chuqurlik diapazoni (sm)	Gips	Karbonatlar	Gumus
1	0-50	3,542	18,212	1,633
	50-100	36,482	15,234	
	100-150	36,720	30,461	
2	0-40	3,965	16,226	1,695
	40-100	39,312	19,535	
	100-150	47,968	32,118	
	150-180	23,594	25,163	
3	0-35	11,979	25,163	2,177
	35-100	16,745	23,842	
4	0-50	1,604	29,140	2,365
	50-100	16,653	16,886	
	100-150	11,859	22,185	
	150-200	7,969	23,177	
5	0-50	15,843	14,24	1,864
	50-100	51,366	14,237	
	100-150	32,704	24,834	
	150-200	52,395	18,544	
6	0-50	17,717	16,889	2,051
	50-100	29,156	18,541	
	100-150	37,425	21,522	
7	0-45	13,486	16,555	2,144
	50-100	28,67	16,926	
	100-150	35,691	23,840	

Qurilish maydonchasini tanlashda quyidagi parametrlar muhim ahamiyatga ega: yer parametrlari, geomorfologiyasi, topografiyasi va geologik tuzilishi, chunki ob'ektning joylashuvi paxtani birlamchi qayta ishlash, yigirish, to'quv, bo'yash va tikuv sexlarini o'z ichiga olgan bir nechta ishlab chiqarish bo'linmalarini o'z ichiga oladi.

Bundan tashqari, ma'muriy-maishiy binolar, ishlab chiqarish binolari, yordamchi inshootlar, yoqilg'i quyish shoxobchalari, podstansiyalar, tozalash inshootlari, suv minorasi, ichimlik va sanoat suvi qudug'i va boshqalar mavjud.

1-rasmda zamonaviy to'qimachilik majmuasining bosh rejasi ko'rsatilgan.



1-rasm. Zamonaviy sanoat majmuasining genplani (bosh rejasi).

Geomorfologiya, topografiya, geologik tuzilish va gidrogeologiyani o'rganish turli ob'ektlarni, masalan, ma'muriy va maishiy binolar, ishlab chiqarish binolari, yordamchi ob'ektlar, yoqilg'i quyish shoxobchalari, podstansiyalar va boshqalarni ekologik loyixa tayyorlangan vaqtida mo'ljallangan maqsadlariga ko'ra joylashtirish imkonini beradi.

Adabiyotlar

- [1]. Domuladjanov I.X., Latipova M.I., Nasretdinova F.N.. Geomorphology, Relief, Geological building in the Development of "Project of environmental standards". EPRA International Journal of (IJRD)Monthly Peer Reviewed & Indexed International Online Journal ISI I.F. Value : 1.241 Published By EPRA Publishing, Volume: 5, Issue:6, June 2020. – 136-139.
- [2]. Ibragimjon Domuladjanov, Odiljon Ibragimov, Shahlo Domuladjanova. The Especially Hazardous Pesticides in Uzbekistan. **Journal of Survey in Fisheries Sciences (JSFS)** with **EISSN:7487-2368** . Your article will be published in the forthcoming **special Issue 2023**. p.2023 – 2072. Link: <http://sifisheressciences.com/page/21/>. <https://www.scopus.com/sourceid/21100905326#tabs=2>. <https://mjl.clarivate.com/search-results?issn=2368-7487>. <https://sifisheressciences.com/journal/index.php/journal/article/view/783>
- [3]. Ибрагимов Б.О., Ибрагимов О.О. Влияние сроков сева и сортовых особенностей на рост и развитие хлопчатника. Мелиорация как драйвер модернизации АПК в условиях изменения климата: Материалы Междунар. науч.-практика, интернет-конф. 13-20 июля 2020 г. / Новочерк, ин. -мелиор, ин-т Донского ГАУ. - Новочеркасск: Лик, 2020. –с. 37-40. ISBN 978-5-907158-89-4.
- [4]. Ibragimov O.O., Domuladjanov I.X. Let's talk about agriculture of Uzbekistan. Proceedings of the International Conference "Process Management and Scientific Developments" (Birmingham, United Kingdom, September 2, 2020) – с.187-195.
- [5]. Ibragimov Odiljon Olimjanovich, Domuladjanov I.X. On the Issue of Growing Agricultural Grops. Neuroquantology | otober 2022 | Volume 20 | Issue 12 | Page 3051-3057 | DOI: 10.14704/NQ.20.12. NQ77304. <https://www.neuroquantology.com/article.php?id=8928> https://www.scopus.com/sourceid/11600154151?dgcid=sc_widget_citescore
- [6]. Qulmatov R.A., Domuladjanov I.X., Domuladjanova Sh.I. Modern research methods. Scientific-technical journal (STJ FerPI), 2020 Том 24 №6, - с. 164 – 172.
- [7]. Обращение Президента Руз, 06.12.2019 2019 / [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://uza.uz/ru/politics/rabotnikam-selskogo-khozyaystva-uzbekistana-06-12-2019> (дата обращения 28.11.2021 г.).
- [8]. Ш.И. Домуладжанова, О.О.Ибрагимов. Отходы предприятий Ферганской области. Scientific-technical journal (STJ FerPI, ФарПИ ИТЖ, НТЖ ФерПИ, 2022, Т.26.спец.выпуск №8), Фергана, 2022. – б.160-162.

- [9]. О.О.Ибрагимов, Domuladjanov I.X.. Қишлоқ хужалигини ривожлантириб – камбағалликни қисқартиш долзарб вазифа. Scientific-technical journal (STJ FerPI, ФарПИ ИТЖ, НТЖ ФерПИ, 2022, Т.26, №1, с.128-135с.
- [10]. О.О.Ибрагимов, Domuladjanov I.X. На пути выполнения стратегических целей. U55 Universum: экономика и юриспруденция: научный журнал. – № 1(88). М., Изд. «МЦНО», 2022. – 34-39 с. – Электрон. версия печ. публ. – <http://7universum.com/ru/economy/archive/category/188>.
- [11]. О.О.Ибрагимов, Domuladjanov I.X.. На пути поддержки международных отношений. U55 Universum: экономика и юриспруденция: научный журнал. – № 1(88). М., Изд. «МЦНО», 2022. – 39-44 с. – Электрон. версия печ. публ. – <http://7universum.com/ru/economy/archive/category/188>.

GAZ TARQATISH STANTSİYALARIDA GAZNI SIQISH VA QIZDIRISH UCHUN SARFLANADIGAN ENERGIYANI QAYTA TIKLASH IMKONIYATLARINING XALQARO TAJRIBA ASOSIDAGI TAHLILI

50-22 MS va MSM guruh talabasi S. Meliyeva, J. Ibrohimov

*Farg'ona davlat texnika universiteti,
(Qabul qilindi 05.12. 2025 y.)*

Anottatsiya: Tabiiy gaz hayotimizda muhim rol o'ynaydi. Tabiiy gazni uzoqroq masofalarga tashishda uni siqish yoki kondensatsiya qilish uchun energiya ishlatiladi, bu esa tashiladigan muhit hajmini kamaytiradi. Mahalliy tarqatish tizimlarida oxirgi foydalanuvchisiga tabiiy gaz yetkazib berish mobaynida bosimini pasayishi tufayli dekompressiya energiyani qayta yetkazib berishni talab qiladi.

Kalit so'zlar: Gaz, yoqilg'i, reduktor, bosim, energiya, gaz tarqatish uzeli, qarshilik, toraytiruvchi qurilma, izentalp jarayon.

Yoqilg'i quyish shoxobchalarida tabiiy gaz bosimini pasaytirishning keng tarqalgan usuli - bu gaz oqimining kesishish maydonini tezda kamaytiradigan va izentalpik siqishni keltirib chiqaradigan reduktordan foydalanish.

Reduktordagi tabiiy gazning bosimini kamaytirish orqali (gaz ishlamayapti), gaz tarkibidagi energiya qaytarib bo'lmaydigan tarzda tarqaladi, bu esa qaytarib bo'lmaydigan energiya yo'qotishlariga olib keladi. Bundan tashqari, jarayon hidratlarning shakllanishiga yo'l qo'ymaslik uchun gazni isitish uchun qo'shimcha energiya talab qiladi va stansiya chiqishida quvur liniyasi muzlashiga yo'l qo'ymaydi. Izentalpik ulanish paytida energiyaning qaytarilmas yo'qolishi tufayli yo'qolgan energiyadan foydalanish uchun turli xil echimlar ko'rib chiqilmoqda. Reduktor ulash klapanlarini ishlatishga alternativa elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun bosim pasayishidan foydalanadigan turboekspanderdan foydalanish bo'lib, undan foydalanish mumkin: (1) zavod maqsadlarida, (2) mahalliy saqlash uchun yoki (3) tarmoqqa qaytish uchun. Reduktordagi bosimning pasayishi oqim qarshiligidan kelib chiqadi, TE esa rotor pichoqlari tomonidan qo'llaniladigan kuchdan foydalanadi, bu esa TE ni elektr energiyasi shaklida elektr energiyasining bir qismini qayta tiklash uchun generatorga ulash imkonini beradi. Turboekspanderda tabiiy gazning kengayishi qaytarilmas adiabatik jarayonni kuzatib boradi va generator tomonidan ishlab chiqarilgan elektr energiyasi entalpiya tushishi tufayli vaqt birligida bajarilgan tashqi texnik ishga teng bo'ladi. Turboekspanderlar sanoatda bir asrdan ko'proq vaqt davomida muvaffaqiyatli qo'llanilmoqda va energiyani qayta tiklash uchun bosimni pasaytirish stantsiyasida birinchi TE ilovasi 1960-yillarning boshlarida ishlab chiqilgan va o'rnatilgan.

Hozirgi vaqtda turboekspanderlar qayta tiklanadigan energiya stantsiyalarida jarayon samaradorligini oshirish va ekologik toza energiya tizimini yaratish uchun foydalanilmoqda. Ardali va Heybatian Erondagi qayta tiklanadigan energiya zavodlarida TE dan foydalanish imkoniyatlarini o'rganishdi. Kirish bosimi taxminan 45 bar va o'rtacha yillik kirish harorati 810,4°C bo'lgan Shahrekord PRS vakili uchun tahlil qilinayotgan kalendar yilning yanvar oyida ishlab chiqarilgan elektr energiyasining maksimal qiymati 85% ekspander samaradorligini hisobga olgan holda 1118716 kVt/soatni tashkil etdi. Energiya xarajatlarini tejash yiliga 463 000 dollarga baholandi, kapital qiymati 730 000 dollarni tashkil etdi (2019 yil hisobi).

Galyas va uning hammualliflari Vengriyada joylashgan gazni kamaytirish va o'lchash stantsiyalari uchun shunga o'xshash keng qamrovli tahlilni o'tkazdilar. Tadqiqot turli xil kirish parametrlaridan foydalangan holda simulyatsiya modellarini ishlab chiqdi, bu bizga individual parametrlarning o'zgarishining ishlab chiqarilgan energiya miqdori va iqtisodiy rentabellik ko'rsatkichlariga ta'sirini aniqlash imkonini berdi. Natijalarga ko'ra, qayta tiklanadigan energiya miqdori ortib borayotgan gaz oqimi bilan mutanosib ravishda oshgan. Xususan, 10 000 m³/soat gaz sarfida qariyb 433 kVt elektr energiyasi olinsa, 22 000 m³/soat tezlikda turboekspander (turbokompander) yordamida ishlab chiqarilgan elektr energiyasi 953 kVt ga yetgani aniqlandi. Shu bilan birga, kiruvchi gazni isitish uchun zarur bo'lgan energiya sarfi ham gaz oqimining oshishi bilan mutanosib ravishda oshgani qayd etildi. Yig'ilgan ma'lumotlarga asoslanib, turboekspanderlarni (TE) joriy etish texnik va iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq degan xulosaga keldi.

Xuddi shunday baholashlar Pokistonda joylashgan tanlangan gazni kamaytirish stantsiyalari uchun ham o'tkazildi. Tadqiqotda kirish sharti sifatida bir bosqichli tabiiy gazni isitish sxemasi ko'rib chiqildi. Aniqlanishicha, nisbatan past gaz oqimi tezligi va cheklangan miqdordagi qisqartirish bosqichlarida tizimning umumiy tejamlorligini ta'minlash uchun nisbatan kichik miqdorda elektr energiyasi ishlab chiqarilgan. Aksincha, yuqori gaz oqimlarida stantsiyalarning aksariyati 1100-1500 kVt oralig'ida yuqori quvvatli elektr energiyasini ishlab chiqarishga muvaffaq bo'ldi. Tadqiqot natijalariga ko'ra, mualliflar Pokistondagi gazni kamaytirish stantsiyalarida turboekspanderlar (TE) yordamida energiya ishlab chiqarish tizimlarini joriy qilish uchun muhim texnik va iqtisodiy salohiyat mavjud degan xulosaga kelishdi.

Howard va uning hammualliflari tabiiy gazni kamaytirish zavodlarida energiyani qayta tiklash uchun gibrid turboekspander yonilg'i xujayrasi tizimlarining ishlashini baholash va turli tizim konfiguratsiyalarining samaradorligini baholash uchun simulyatsiya modellarini ishlab chiqdilar. Tadqiqot natijalariga ko'ra, yoqilg'i xujayrasining integratsiyasi tufayli tizimning maksimal samaradorligi 12000 m³ / soat gaz oqimi tezligida taxminan 10% ga oshgani aniqlandi. Eng yuqori o'rtacha quvvat chiqishi 15 000 m³ / soat gaz oqimi tezligida qayd etilgan. Shu bilan birga, iqtisodiy jihatdan eng maqbul ish rejimi soatiga 12000 m³ oqim tezligida kuzatildi va bu holda eng yuqori sof foydaga erishildi.

Polsha gaz uzatish tarmog'i umumiy uzunligi taxminan 11400 km bo'lgan gaz quvurlaridan iborat bo'lib, ular orqali 2021-yilda taxminan 19,3 milliard m³ tabiiy gaz tashilgan. Ushbu tizim 68 ta kirish va 925 ta chiqish punkti, shuningdek, 15 ta gaz kompressor stansiyasini o'z ichiga oladi. Gaz uzatish va taqsimlash tarmoqlarining uzluksiz kengayishi energiya samaradorligini oshirish imkoniyatlarini har tomonlama baholash, energiya oqimlarini yanada samarali boshqarish, tarmoq infratuzilmasi ekspluatatsiya xarajatlarini kamaytirishga xizmat qiluvchi innovatsion texnologik yechimlarni izlash zaruratini yuzaga keltiradi. Shu munosabat bilan Polshada gazni kamaytirish va o'lchash stantsiyalarida turboekspanderlardan (TE) foydalanish imkoniyati faol ko'rib chiqilmoqda. Hozirgi vaqtda reduksiya stantsiyalarida TE asosidagi qurilmalarning rentabelligini baholash bo'yicha tahliliy tadqiqotlar olib borilmoqda, ammo birinchi sinov qurilmalari hali amalga oshirilmagan. Shunga qaramay, turboekspanderlar Odolanov va Vierxovichdagi er osti gaz omborlarida gaz turbinali zavodlarining kogeneratsiya tizimlarining bir qismi sifatida muvaffaqiyatli amalga oshirildi, bu esa elektr energiyasini ishlab chiqarishni sezilarli darajada oshirishga olib keldi.

2019 yilgacha Polsha gaz uzatish tizimining operatori (TSO) gaz bosimini yuqori bosimdan o'rta bosimga tushirish uchun stantsiyalarda kengaytirish bloklaridan (turboekspanderlar) foydalanish imkoniyatini baholadi. Biroq, o'tkazilgan tahlillar investitsiya loyihalarini asoslash uchun etarli iqtisodiy dalillar keltirmadi. Amaldagi me'yoriy-huquqiy hujjatlariga muvofiq, PRS va PRMS stantsiyalarida turboekspanderlardan foydalanish faqat stansiyaning kichik ehtiyojlari uchun elektr energiyasini ishlab chiqarish bilan cheklanadi. Etkazish tizimi operatorining faoliyat doirasi Energetika to'g'risidagi qonunning 9d (1) moddasi bilan belgilanadi, bu gaz yoqilg'isini uzatish uchun berilgan yagona litsenziya doirasida ishlashni nazarda tutadi. Ushbu litsenziya shartlariga ko'ra, TSO elektr energiyasini ishlab chiqarish yoki sotish, shuningdek, gazsimon yoqilg'ini qazib olish, ishlab chiqarish yoki sotish huquqiga ega emas. Shunday qilib, TSO yuqorida qayd etilgan iqtisodiy faoliyat turlarini amalga oshirish uchun tegishli litsenziyalarga ega emas.

Ushbu tadqiqot ishlab chiqarilgan elektr energiyasining kamaytirish va o'lchash stantsiyalarining ehtiyojlarini qondirish uchun salohiyatini tahlil qildi. Shuningdek, ortiqcha elektr energiyasini qayta

sotish imkoniyatini hisobga olgan holda tizimning samaradorligi va iqtisodiy samaradorligini baholash uchun qo'shimcha tahlillar o'tkazildi.

Hisoblash modelini ishlab chiqish. Polshada joylashgan gazni kamaytirish va o'lchash stantsiyalarida (GRMS) turboekspanderlardan (TE) foydalanish imkoniyatlarini baholash uchun bosimni pasaytiruvchi (reduktor) va turboekspanderga asoslangan tizimlarni taqqoslash imkonini beruvchi reduksiya tizimlarining energiya balansiga asoslangan hisoblash modellari ishlab chiqildi. Tadqiqot kiruvchi gazni oldindan isitish manbai sifatida gazli qozonni oladi. Polsha GRMSlarida o'rtacha elektr iste'moli ham tahlil qilindi. Elektr energiyasidan foydalanadigan uskunalar ro'yxati vakillik (odatiy) kamaytirish va o'lchash stantsiyasi misolida shakllantirildi. Tanlangan yoqilg'i quyish shoxobchalarida elektr energiyasi iste'moli oylik elektr hisoblagich ko'rsatkichlari asosida hisoblab chiqilgan.

Ishlab chiqilgan gazni kamaytirish tizimlari uchun statik va dinamik energiya tahlillari o'tkazildi. Statik tahlil doirasida tizim parametrlarining o'zaro bog'liqligini aniqlash uchun belgilangan bosqichlarda kirish parametrlarining turli qiymatlari qabul qilindi. Dinamik simulyatsiyalarni amalga oshirish uchun turli xil texnik ko'rsatkichlar, shu jumladan maksimal mavjud gaz oqimi tezligi va bosimni pasaytirish darajalari bilan tavsiflangan tanlangan kamaytirish va o'lchash stantsiyalarining haqiqiy operatsion ma'lumotlari ishlatilgan.

Bundan tashqari, statik hisoblash modellari asosida PEM tipidagi yonilg'i xujayrasi yordamida issiqlik va elektr energiyasini (kogeneratsiya) bir vaqtda ishlab chiqarish imkoniyati tahlil qilindi. Simulyatsiya hisob-kitoblari PengRobinson holat tenglamasi asosida BR&E ProMax 5.0 dasturiy muhitida amalga oshirildi va jarayonlar (1) tenglama bilan ifodalandi.

$$p = \left(\frac{RT}{\hat{v} - b} - \frac{a}{\hat{v}(\hat{v} + b) + b(\hat{v} + b)} \right) \cdot 10^{-5} \quad (1)$$

bu yerda: p- bosim, bar;

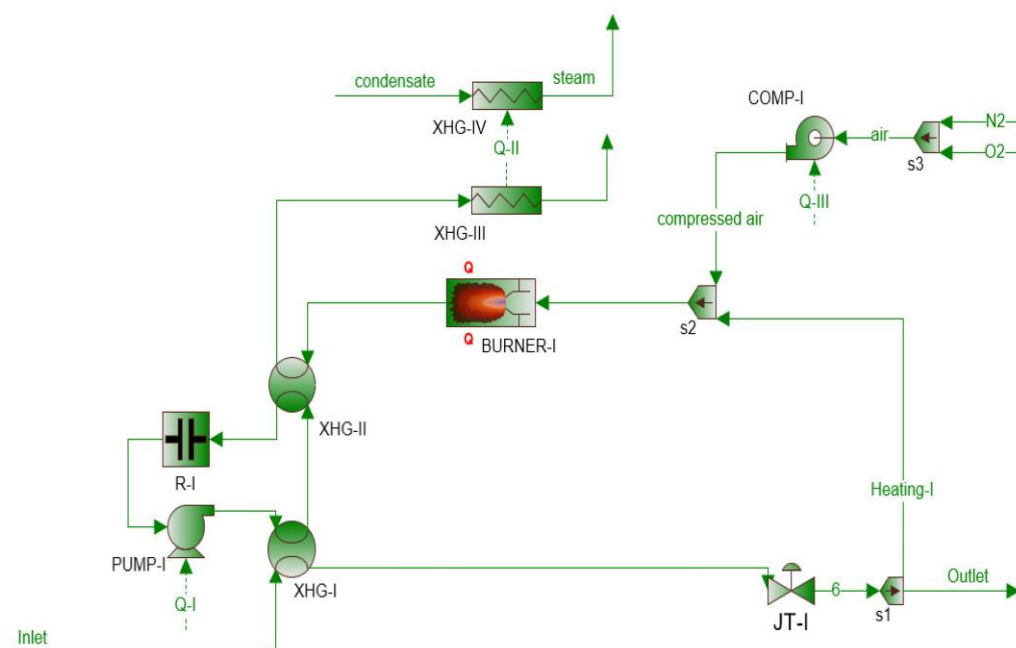
$\hat{v}$ - solishtirma hajm, m³/kg;

R - individual gaz doimiysi, J/(kg·K);

T - harorat, °C;

a, b - holat tenglamalarining xarakterli konstantalari.

Bosim reduktorli PRS. Klassik bosim reduktoriga asoslangan gazni kamaytirish tizimining texnologik sxemasi ishlab chiqilgan (1-rasm). Ushbu sxema gazli qozon tizimining asosiy komponentlarini, jumladan, burner (BURNER-I), havo kompressori (COMP-I), suv aylanma nasosi (PUMP-I) va alohida issiqlik almashtirgichlarni (XHG-I, XHG-II, XHG-III va XHG-IV) hisobga oladi. Sirkulyatsiya pompasi va havo kompressorining samaradorligi har bir qurilma uchun 0,65 deb qabul qilindi.



Turboekspanderni kamaytirish va o'lchash stantsiyalarida qolish imkoniyatini baholashning asosiy mezonini tizimning to'liq energiya balansini aniqlashdan iborat bo'lib, u kengaytirish jarayonidan oldin gazni isitish uchun zarur bo'lgan energiya miqdorini va turboekspander tomonidan ishlab chiqarilgan foydali energiyani hisobga oladi.

Vengriya va Eron tajribasida keltirilgan gaz iste'moli ko'rsatkichlari (10 000-22 000 m³/soat) O'zbekistonning yirik GTS va sanoat korxonalari (masalan, issiqlik elektr stansiyalari, kimyo korxonalari) uchun xosdir.

Texnik quvvati: O'zbekistonning yirik GTSlari 900-1500 kVt gacha energiya ishlab chiqarish quvvatiga ega. Bu nafaqat stansiyaning kichik ehtiyojlarini qoplash, balki ortiqcha energiyani milliy tarmoqqa sotish imkonini beradi.

Iqtisodiy samaradorlik: Eron tajribasiga tayanilsa, kapital xarajatlarning (730 ming dollar) yillik tejov (463 ming dollar) hisobiga qoplanish muddati 1.5–2 yilni tashkil etishi mumkin. O'zbekistonda elektr energiyasi tariflarining liberallashtirilishi ushbu loyihalarning rentabelligini yanada oshiradi.

Keltirilgan tahlilda gibrid turbokengaytirgich–yonilg'i xujayrasi tizimi O'zbekistonning "Yashil iqtisodiyot" strategiyasiga mos keladi.

Kogeneratsiya: PEM tipidagi yonilg'i xujayralaridan chiqadigan issiqlik energiyasini TE orqali kengayayotgan gazni isitishga yo'naltirish mumkin. Bu an'anaviy gaz qozonlaridan voz kechish va atmosfera ifloslanishini kamaytirish imkonini beradi.

Xulosa

Gaz tarqatish stantsiyalarida gazni siqish yoki qizdirish jarayonida sarflanadigan energiya katta miqdordagi yo'qotishlar bilan bog'liq bo'lib, ularni qayta tiklash va samarali foydalanish dolzarb masalalardan biridir. Energiya qayta tiklash texnologiyalarini joriy etish orqali nafaqat ekspluatatsion xarajatlarni kamaytirish, balki umumiy energetik samaradorlikni oshirish va atrof-muhitga salbiy ta'sirni qisqartirish mumkin.

Gaz bosimini pasaytirish jarayonida turbinali ekspanderlar va energiya qayta tiklovchi qurilmalarni qo'llash ortiqcha bosim energiyasini elektr yoki mexanik energiyaga aylantirish imkonini beradi. Gazni qizdirishda esa chiqindi issiqlikdan foydalanish, rekuperator va issiqlik almashinish qurilmalarini o'rnatish orqali yoqilg'i sarfi sezilarli darajada kamayadi. Shuningdek, avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari energiya sarfini aniq nazorat qilish va optimallashtirishda muhim rol o'ynaydi.

O'zbekiston gaz taqsimlash stantsiyalarida reduktorlarni turbokengaytirgichlarga almashtirish quyidagi ilmiy va iqtisodiy natijalarni beradi:

1. Resurs tejamkorligi: Gazni isitish uchun sarflanadigan ichki texnologik yoqilg'i sarfini 15-20% ga kamaytirish.
2. Energoautonomlik: GTSlarni tashqi elektr tarmoqlaridan mustaqil qilish va favqulodda holatlarda barqarorlikni ta'minlash.
3. Ekologik samaradorlik: Elektr ishlab chiqarishda CO₂ gazining tarqalishini kamaytirish (har 1 MVt ishlab chiqarilgan energiya uchun grid-emissiya faktoriga muvofiq).
4. Modellash: O'zbekistonning iqlim sharoitini (yozda +45°C, qishda -20°C) hisobga olgan holda, Peng-Robinson tenglamasi asosida BRE ProMax yoki Aspen HYSYS dasturlarida stantsiyalar uchun individual dinamik modellar yaratish lozim.

Xulosa qilib aytganda, gaz tarqatish stantsiyalarida energiyani qayta tiklash choralari iqtisodiy jihatdan foydali, texnik jihatdan amalga oshiriladigan va ekologik jihatdan maqbul yechim hisoblanadi. Ushbu choralarning kompleks tarzda qo'llanilishi gaz ta'minoti tizimining ishonchlilikini oshiradi, energiya resurslaridan oqilona foydalanishni ta'minlaydi hamda barqaror rivojlanishga xizmat qiladi.

Adabiyotlar

- [1]. Karimov A.A. Gaz ta'minoti tizimlari va gaz tarqatish stantsiyalari. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2018.
- [2]. Xolmurodov B.M., Ismoilov R.X. Gaz sanoatida energiya samaradorligini oshirish usullari. – Toshkent: O'zbekiston, 2020.
- [3]. Никифоров В.Г. Газораспределительные станции и пункты. – Москва: Недра, 2016.
- [4]. Белов П.Г. Энергосбережение и утилизация энергии в газовой промышленности. – Москва: Энергоатомиздат, 2017.
- [5]. ISO 50001:2018. Energy management systems — Requirements with guidance for use.

ИНГИБИТОРЫ КОРРОЗИИ НА ОСНОВЕ ОРГАНОФОСФОНАТОВ

С.Х. Инагамходжаева¹, Г. Рахмонбердиев¹, Ю.Ш. Усмонова¹, У.Х. Содиков²

¹Ташкентский химико-технологический институт

²Ферганский государственный технический университет

e-mail: imronbeknormurodov@gmail.com

(Получена 05.12. 2025 г.)

Аннотация. В исследовательской работе получены металлоцинковые комплексонаты органических фосфатов, используемые в настоящее время в промышленных масштабах, с оксидом цинка высокой чистоты. Для определения новых источников оксида цинка в условиях нашей республики был изучен состав формы оксида цинка адсорбента, использованного при очистке газа в условиях АО "Навоиазот." Исследованы комплексонаты цинка НТФ, ОЭДФ и НТФ+ОЭДФ, полученные из оксидов в различных мольных соотношениях исходных реагентов, при получении комплексонатов цинка использовали оксид цинка, полученный путем очистки адсорбента на основе оксида цинка, использованного для поглощения сероводорода в условиях АО "Навоиазот." Исследование эффективности полученных композиций в качестве ингибиторов коррозии проводили в различных модельных растворах (МР) с различным минеральным составом в зависимости от ранее описанного метода. В качестве реагентов сравнения использовали комплексонаты цинка, полученные из чистого оксида цинка НТФ, промышленный ингибитор GWE 3478 и АКТИФОС-6710. При этом в концентрации 5 мг/л исследуемые композиционные составы не позволяют снизить значение скорости коррозии ниже нормативных значений (защитный эффект ниже 60%); Цинковый комплекс НТФ в концентрации 10 мг/л значительно снижает количество коррозии независимо от мольного соотношения.

Ключевые слова: композиция, коррозия, НТФ, ОЭДФ, сероводород, оксид цинка, органические фосфаты, металлоцинковые комплексонаты, комплексонаты цинка, минеральные отложения, эффективность защиты, экологическая устойчивость

Annotatsiya. Tadqiqot ishida hozirgi kunda sanoat miqyosida qo'llanilayotgan organik fosfatlarning yuqori tozalikdagi rux oksidi bilan metall-rux kompleksonatlari olingan. Respublikamiz sharoitida rux oksidining yangi manbalarini aniqlash uchun "Navoiyazot" AJ sharoitida gazni tozalashda qo'llanilgan rux oksidi adsorbenti shaklining tarkibi o'rganildi. Dastlabki reagentlarning turli mol nisbatlaridagi oksidlaridan olingan NTF, OEDF va NTF+OEDF rux kompleksonatlari o'rganildi, rux kompleksonatlarini olishda "Navoiyazot" AJ sharoitida vodorod sulfidni yuttirish uchun ishlatilgan rux oksidi asosidagi adsorbentni tozalash orqali olingan rux oksidan foydalanildi. Olingan kompozitsiyalarning korroziya ingibitorlari sifatidagi samaradorligini o'rganish avval tavsiflangan usulga qarab turli xil mineral tarkibga ega bo'lgan turli xil model eritmalarda (MT) amalga oshirildi. Taqqoslash reagentlari sifatida toza rux oksidi NTF dan olingan rux kompleksonatlaridan foydalanildi.

Tayanch iboralar: kompozitsiya, korroziya, NTF, OEDF, vodorod sulfid, rux oksidi, organik fosfatlar, metall-rux kompleksonatlari, rux kompleksonatlari, mineral cho'kindilar, himoya samaradorligi, ekologik barqarorlik

Abstract. In the research work, metal-zinc complexonates of organic phosphates, currently used on an industrial scale, with high-purity zinc oxide were obtained. To identify new sources of zinc oxide in our republic, the composition of the zinc oxide form of the adsorbent used in gas purification under the conditions of Navoiyazot JSC was studied. Zinc complexonates NTP, OEDP, and NTP+OEDP, obtained from oxides in various molar ratios of initial reagents, were investigated, and zinc complexonates were obtained using zinc oxide obtained by purifying an adsorbent based on zinc oxide used for hydrogen sulfide absorption under Navoiyazot JSC conditions. The study of the effectiveness of the obtained compositions as corrosion inhibitors was carried out in various model solutions (MP) with different mineral compositions depending on the previously described method. Zinc complexonates obtained from pure zinc oxide NTF were used as comparison reagents.

Keywords: composition, corrosion, NTF, OEDF, hydrogen sulfide, zinc oxide, organic phosphates, metal-zinc complexonates, zinc complexonates, mineral deposits, protection effectiveness, environmental stability.

Введение. В мире одной из проблем, возникающих в технологических процессах, связанных с использованием воды в системах охлаждения, в качестве теплоносителя или

гидротранспортного средства, является образование минеральных отложений и коррозия конструкционных стальных материалов, которая более ста лет является серьезной проблемой. Осадки толщиной 1-2 мм увеличивают расход топлива до 13%, а коррозия приводит к потере до 25% годового производства конструкционного стального материала. В эпоху внедрения ресурсосберегающих технологий, создания замкнутых систем водоснабжения, применения новых технологий с использованием инновационного оборудования актуальное значение имеет устранение минеральных отложений и коррозии.

В мире ведутся научные исследования по предотвращению образования минеральных отложений, применению органических фосфатов и полифосфатов, низкомолекулярных полимеров, органических фосфонатов, комплексонов металлов и их композиций в различных соотношениях для защиты конструкционных стальных материалов от коррозии. В связи с этим особое внимание уделяется использованию вторичных продуктов промышленности при получении органических фосфонатов и их металлокомплексонатов, приготовлению на их основе композиций, не содержащих экологически опасных добавок, созданию и испытанию технологий производства ингибиторов, отвечающих требованиям эффективности, стабильности и безопасности.

Предотвращение накопления минеральных отложений и защита металлов от коррозии не является проблемой сегодняшнего дня и изучается уже несколько десятилетий. Первые научные публикации по этому вопросу были опубликованы в 1905 году, и первые исследования были связаны с использованием воды в качестве парообразного состояния, теплового агента и хладагента [1-3]. Эти проблемы особенно связаны с: изменением технологической системы с образованием минеральных наносов на теплоносительной поверхности энергетического оборудования - теплообменников, пароконденсаторов, паровых котлов и т.д., что приводит к чрезмерному расходу топлива и электроэнергии; значительным снижением производительности нефтяных скважин с накоплением минеральных солей в ней в результате многократного использования ограниченного количества воды при добыче нефти, образованием слоев минеральных наносов [4]; снижением надежности работы металлургического оборудования печей, ферросплавных и сталеплавильных печей в результате образования минеральных наносов на теплообменных поверхностях с использованием воды в качестве охлаждающего реагента в металлургии.

На ранних этапах решения проблемы было опубликовано множество научных публикаций по использованию неорганических реагентов - карбонатов кальция и магния, сульфата кальция и/или гидроксидов магния в качестве минеральных шламов и ингибиторов коррозии, метафосфата натрия в нефтяной промышленности [4], силиката натрия в металлургии [5].

С развитием производства, использованием инновационных технологий в водоснабжении, в соответствии с уровнем научно-технического прогресса, совершенствовалась и технология использования защитных добавок, использование ингибиторов имело очевидные преимущества, приготовление реагентов было простым и надежным с наличием эффективных систем дозирования, не требовало привлечения больших экономических затрат.

Сильный импульс развития технологий в прошлые годы прошлого века связан с сокращением водопотребления и усилением тенденций к созданию экологически чистых ресурсосберегающих технологий. Наибольший интерес в научном сообществе вызвал способ предотвращения накопления солей с помощью фосфатов и фосфонатов.

Однако недостатками применения фосфатов, а затем и полифосфатов в качестве ингибиторов солеотложения являются их неустойчивость при высоких температурах и склонность к гидролизу до ортофосфатов с последующим образованием кальциевых (реже магниевых) осадков [6].

Помимо полифосфатов, фосфорорганические соединения обладают ингибирующими свойствами в молекулах ОФ, фосфонатная группа которых связана с атомом углерода $\text{PO}(\text{OH})_2$ [7-9].

Фосфонаты $\text{R}_3\text{C}-\text{P}(\text{O})(\text{OH})_2$ различаются по структуре полифосфонаты $\text{R}_3\text{C}-\text{O}-\text{P}(\text{O})(\text{OH})_2$ связаны не с $\text{P}-\text{C}$, а с $\text{P}-\text{O}$. Это структурное различие придает фосфонатам замечательные эксплуатационные свойства, включая высокую химическую стабильность в экстремальных условиях pH и температуры, способность изолировать металлы. Во многих случаях они могут

препятствовать росту осадочных кристаллов при концентрациях значительно ниже стехиометрических уровней реакционноспособных катионов [10-12].

Первые работы по синтезу и изучению физико-химических свойств ОФ и применению соединений этого класса в качестве ингибиторов солеотложения начались в конце 1960-х годов. Изобретателями признаны сотрудники ИЭОС и ИРЕА Академии наук РФ М.И. Кабачник, Н.М. Дятлова, М.В. Рудомино и другие [7,13,14].

В 1975 году специалистами Уральского лесотехнического института на Кировградском медеплавильном заводе была внедрена устойчивая обработка воды с помощью опытной партии ИОМС, полученной Нижнетагильским филиалом НИИ пластических масс [15].

Обеспечение предприятий цветной и черной металлургии ингибиторами солеотложения В 1984 году совместно с сотрудниками ИРЕА и других организаций было организовано промышленное производство ИОМС-1.

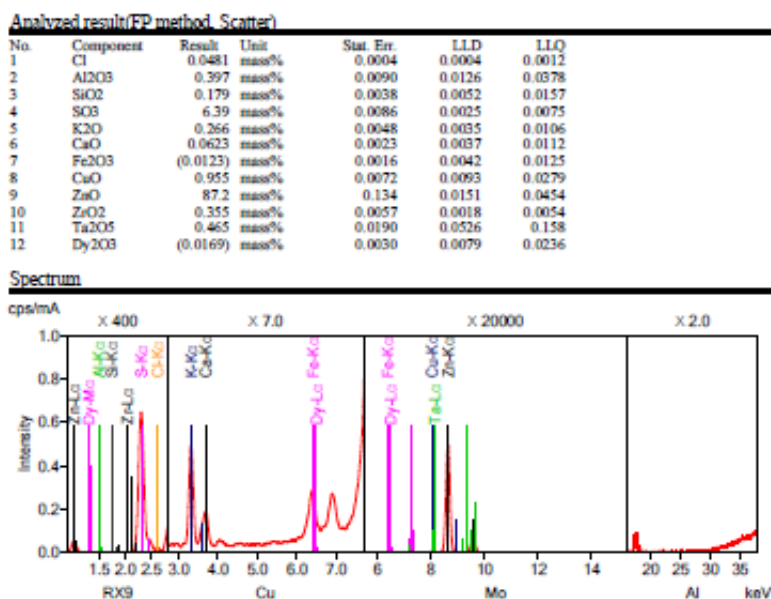
В 1990-х годах появились первые публикации по внедрению ОФ в системах теплоснабжения. Однако, детальных исследований, обосновывающих использование ОФ в условиях тепловой сети, не проводилось.

В работе Driker B.N. [16] подробно рассмотрены технологии получения и промышленного применения ингибиторов солеотложения до 1990 года. Изучено влияние комплексонов ОФ с различной химической структурой на кристаллизацию малорастворимых солей. Проведенные исследования показали, что эффективность действия алканфосфонатов как ингибиторов коррозии повышается с увеличением степени функциональности молекулы, увеличением размера алифатической цепи и введением ароматического кольца. Эти факторы усиливают способность фосфонатов связывать ионы металлов и образовывать защитный слой на поверхности металла. Получены композиционные составы с использованием фосфорсодержащих комплексонов в качестве основы для предотвращения наносов в закрытых и бессточных системах водоснабжения.

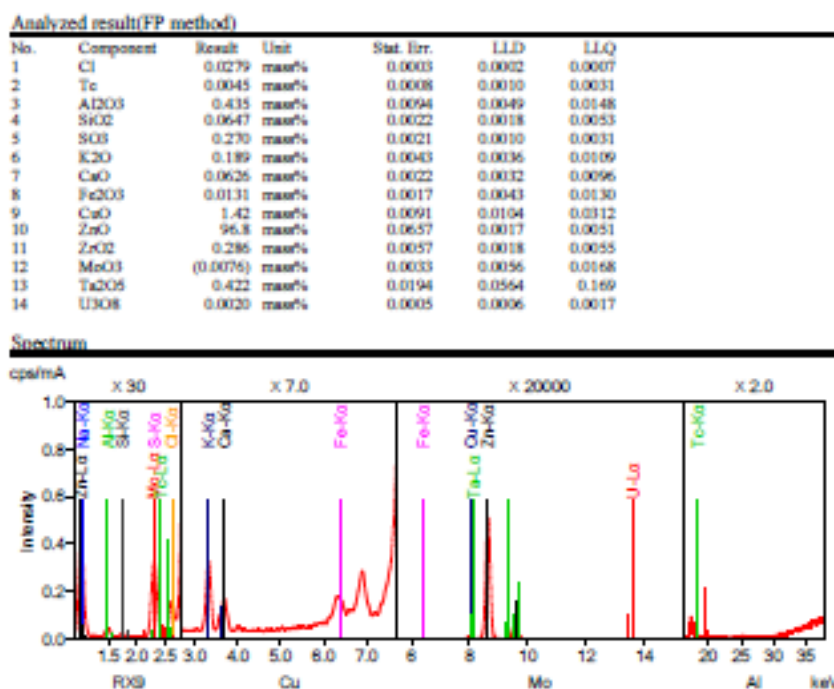
До 1990 года расходы на подготовку воды оценивались в 1 млрд. долларов, и этот показатель увеличивается в среднем на 10% из года в год.

Экспериментальная часть исследования

Металлоцинковые комплексоны органических фосфатов, используемые сегодня в промышленных масштабах, получают с высокочистым оксидом цинка. Для определения новых источников оксида цинка в условиях нашей республики был изучен состав формы оксида цинка адсорбента, использованного при очистке газа в условиях АО "Навоиазот" (рис. 1).



Состав оксидной формы адсорбента, использованного при очистке газа в условиях АО "Навоиазот," промытого дистиллированной водой:



Из результатов анализа видно, что содержание оксида цинка в очищенном адсорбенте, промытом дистиллированной водой, увеличивается до 96,7%.

В качестве объекта исследования использовались органические фосфонаты - нитрилтриметиленфосфоновая кислота (НТФ) и оксиэтилидендифосфоновая кислота (ОЭДФ), отличающиеся количеством функциональных групп в молекуле реагента и длиной углеводородного радикала, связывающего аминотримерфосфоновые группы, а также их металлокомплексонаты ОФ: Zn в мольных соотношениях 2,5:1 - 4:1. Zn²⁺ (ОЭДФ+НТФ) синтезировали известными методами [15] и вместо оксида цинка использовали очищенный отработанный адсорбент.



Рисунок 2.1 - Внешний вид прибора "Эксперт-004".

Zn²⁺ (ОЭДФ+НТФ) проводили на приборе "Эксперт-004," основанном на методе измерения поляризационного сопротивления (рис. 2.1). Перед проведением измерений проводилась механическая полировка поверхности образцов с использованием наждачной бумаги различной зернистости, а также удаление жирового слоя этанолом. Показания коррозиметра фиксировались каждые полчаса от 3 до 5 часов в течение эксперимента. В ходе эксперимента раствор интенсивно перемешивали в магнитной мешалке до достижения постоянной скорости коррозии ($V = 1,2$ м/с).

Эффективность рассчитывалась по следующей формуле, %:

$$\mathcal{E} = \frac{P - P_{\text{ing}}}{P} \cdot 100$$

где P и P_{ing} - значения скорости коррозии в растворе без ингибитора и с ингибитором, соответственно, мкм/год.

В качестве агрессивных условий Также был проведен анализ химического состава воды для пропитки холодильных башен государственного предприятия Навоийского горно-металлургического комбината, который представлен в таблице 1.

Таблица 1

Химический состав оборотной воды Навоийского горно-металлургического комбината

Минеральный состав	Измерение	Показатели
Ca ²⁺	мг/л	149.
Mg ²⁺	мг/л	66,2
SO ₄ ²⁻	мг/л	1161,4
Cl ⁻	мг/л	354,5
J _{общ}	мг*экв/л	12,9
Fe _{общ}	мг/л	0,98
c/o	мг/л	2836
pH		7,3
CaO	мг/л	208.
MgO	мг/л	109.

Известно, что органические фосфонаты являются высокоэффективными реагентами по отношению к накоплению минеральных солей и оказывают слабое влияние на коррозию металлов. В связи с этим можно рассмотреть возможность разработки универсального реагента, способного одновременно предотвращать как коррозию, так и накопление минеральных солей. С этой целью нами были изучены комплексоны цинка НТФ, ОЭДФ и НТФ+ОЭДФ, полученные из оксидов в различных мольных соотношениях исходных реагентов, следует особо отметить, что при получении комплексонов цинка использовали оксид цинка, очищенный от адсорбента на основе оксида цинка, использованного для поглощения сероводорода в условиях АО "Навоiazот<7."

Исследование эффективности полученных композиций в качестве ингибиторов коррозии проводили в различных модельных растворах (МР) с различным минеральным составом в зависимости от ранее описанного метода. В качестве реагентов сравнения использовали комплексоны цинка, полученные из чистого оксида цинка НТФ, промышленный ингибитор GWE 3478 и АКТИФОС-6710. Результаты экспериментов с ингибиторами в мягких водах внесены в таблицу 2.

Результаты и обсуждение.

Как видно из данных, представленных в таблице 2, все исследованные реагенты при концентрации 20 мг/л позволяют значительно снизить скорость коррозии от нормативных значений. При этом Zn^{II}-(НТФ+ ОЭДФ) более стабилен по сравнению с комплексом цинка НТФ, что особенно заметно проявляется при концентрациях 30 и 40 мг/л.

Таблица 2

Зависимость величины скорости коррозии от мольного соотношения органический фосфонат - оксид цинка

Реагент	Мольное соотношение ОФ: Zn	Концентрация ингибитора, мг/л		
		20.	30.	40.
		Скорость коррозии, мкм/год		
Zn- (НТФ + ОЭДФ)	2:1	189±4	146±3	64±2
	3:1	165±3	142±3	39±3
	4:1	120±5	29±6	17±5
Zn ^{II} - (НТФ+ ОЭДФ)	2:1	189±6	56±7	35±4
	3:1	182±6	62±5	31±1
	4:1	89±7	40±6	32±5
GWE 3478		105±6	68±8	12±7
АКТИФОС-6710		102±7	34±8	15±9

На рис. 2 - 4 представлены графики зависимости защитного эффекта ингибирования коррозии от концентрации реагента (температура 25 °С, время воздействия - 3 часа) в воде с низкой минерализацией.

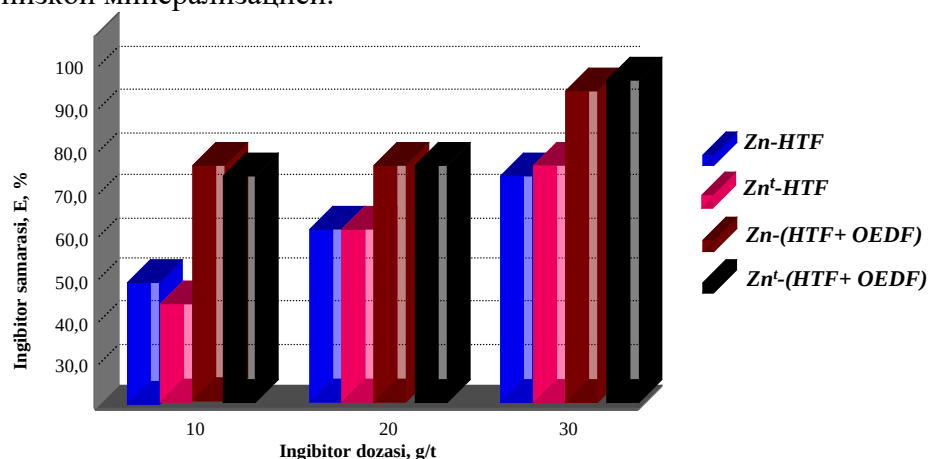


Рисунок 2.
Зависимость защиты стали от коррозии от концентрации реагента OF: Zn 1:1

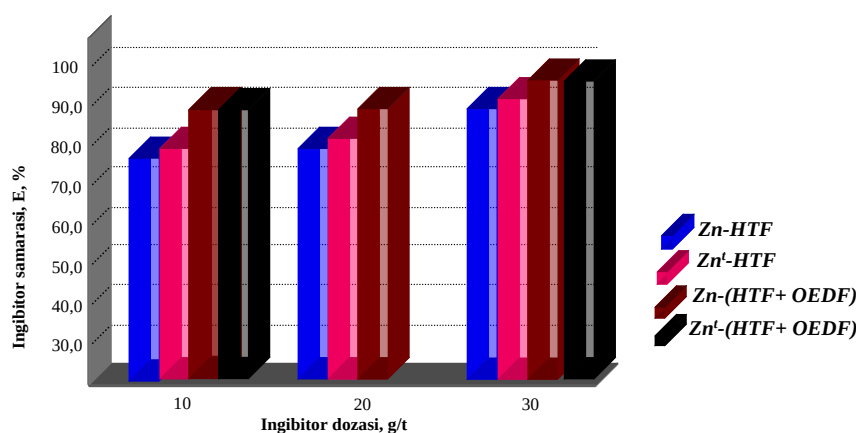


Рисунок 3.
Зависимость защиты стали от коррозии от концентрации и реагента OF: Zn 2:1

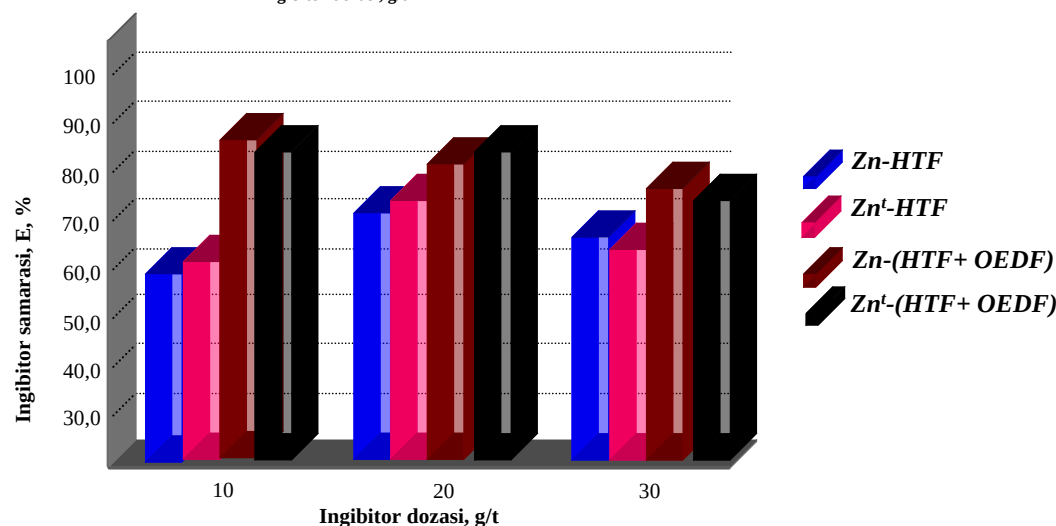


Рисунок 4.
Зависимость защиты стали от коррозии от концентрации и реагента OF: Zn 3:1

Из данных, представленных в таблице 2, рисунках 2 и 5 можно сделать следующие выводы: в концентрации 5 мг/л исследуемые композиционные составы не позволяют снизить значение скорости коррозии ниже нормативных значений (защитный эффект ниже 60%); Цинковый комплекс НТФ при концентрации 10 мг/л, независимо от мольного соотношения, значительно снижает количество коррозии, не уступая цинксодержащим аналогам; снижение скорости коррозии до нормативных значений достигается при концентрации более 20 мг/л со всеми композиционными составами (защитный эффект >85%); Увеличение мольной доли цинка в комплексонах НТФ практически не влияет на эффективность композиций в качестве ингибиторов коррозии.

Заключение. В заключение можно отметить, что на основе оксиэтилидендифосфоновой и нитрилотриметиленфосфоновой кислот разработаны комплексоны цинка с использованием оксидного цинкового адсорбента, использованного для очистки природного газа от сероводорода в условиях АО "Навоиазот," полученные комплексоны обладают улучшенными свойствами, разработаны новые высокоэффективные составы для стабилизации воды в системах водоподготовки и рекомендованы для использования в ингибировании отложения минеральных шламов и защите от коррозии.

Список литературы

- [1]. Балабан-Ирменин Ю.В., Липовских В.М., Рубашов А.М. Защита от внутренней коррозии трубопроводов водных тепловых сетей. М.: Изд-во "Новости теплоснабжения," 2008. - 288 с.
- [2]. Балабан-Ирменин Ю.В., Липовских В.М., Рубашов А.М. О защите трубопроводов теплосети от внутренней коррозии. Новости теплоснабжения М.: No 5 (май), 2011. С.40-42.
- [3]. Дрикер Б.Н. Ингибиторы многоцелевого назначения для систем оборотного водоснабжения / Б. Н. Дрикер, С. А. Тарасова, А. Г. Тарантаев // Экология и промышленность. - 2012. - No 3 (32). - С. 48-55.
- [4]. Кашавцев В.Е. Предотвращение и удаление солейотложений при добыче нефти. Учебное пособие - М.: РГУ нефть и газ им. И.М. Губкина. - 2002. - С. 140.
- [5]. Балабан-Ирменин Ю.В., Фокина Н.Г. Исследование ингибиторов внутренней коррозии трубопроводов систем теплоснабжения при высоком содержании кислорода в сетевой воде // Электрические станции, 2007. No 6. С. 35-39.
- [6]. Хэтч Г.Б. Образование защитной пленки с фосфатными стеклами // Ind Eng Chem 44, 1775-1780.
- [7]. Дятлова Н.М., Темкина В.Я., Попов К.И. Комплексоны и металлов // Химия. - 1988. - С. 544.
- [8]. М. Фрэнсис. Ингибирование роста кристаллов гидроксиапатита полифосфатом и полифосфатом кальция. Исследования кальцифицированных тканей. Chem. Мед. 2005. PMID: 5769901 DOI: 10.1007/BF02058658
- [9]. Meyer I.L., Nancollas G.H. Влияние многозубых органических фосфонатов на рост кристаллов гидроксиапатита // Calc. Tiss. Res., 1973, V. 13, P. 295.
- [10]. Abdel-Aal N., Sawada K. Inhibition of adhesion and precipitation of CaCO_3 by aminopolyphosphonate // J. Cryst. Growth, 256 (2003), pp. 188-200.
- [11]. Gal J.Y., Bollinger J.C., Tolosa H., Gache N. Растворимость карбоната кальция: а повторная оценка scale formation and inhibition Talanta, 43 (1996), pp. 1497-1509.
- [12]. Кан А.Т., Fu G., Томсон М.В. Адсорбция и осаждение аминоалкилфосфоната на кальцит // J. Коллоидный интерфейс Sci., 281 (2005), pp. 275-284.
- [13]. Ю.В. Абасев, Н.Д. Чичирова. Оценка возможности и эффективности применения комплексонов на тепловых и электрических станциях. I. Основные закономерности строения и свойств различных классов комплексонов. Problemi energetics, 2005, No 9-10. С. 92-102.
- [14]. Чичирова Н.Д., Шагиев Н.Г., Абасев Ю.В. Некоторые закономерности в организации водно-химических мероприятий на ТЭС с применением комплексообразующих реагентов / Материалы докладов российского национального симпозиума по энергетике РНЭС, КГЭУ, 10 сентября. Казань, 2001. - Т. V: С. 25-28.
- [15]. Кадыров Хасан Иргашевич. Синтез и технология производства ингибиторов солеотложения и коррозии. Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. Ташкент. 2017 г. 214 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА И СВОЙСТВ ОТРАБОТАННЫХ ЭТАНОЛАМИНОВ И ПОВТОРНОЕ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Ф.И. Холматова¹, Х.Н. Рахимов¹, Ю.Ш. Усмонова¹, Л.К. Мейлиева¹, У.Х. Содиков².

¹Ташкентский химико-технологический институт

²Ферганский государственный технический университет

e-mail: imronbeknormurodov@gmail.com

(Получена 05.12. 2025 г.)

Аннотация. В этой работе объясняется образование многих других продуктов (сложных эфиров, карбоновых кислот, ангидридов и хлоратов карбоновых кислот), неустойчивых солей диоксида углерода в водном растворе при нормальных условиях и

карбаминовых кислот в присутствии CO_2 за счет химических превращений в аминной системе. Следует отметить, что наличие полиэтиленполиаминов в составе используемых алканоламинов повышает вязкость и пенообразующие свойства их растворов при тушении эксплуатационной активности. Для получения ингибированной солянокислотной кислоты, содержащей 20-25% масс., взвешивают 25 г Zn-OЭДФ, добавляют 15 г дистиллированной воды для разбавления, затем берут при перемешивании и добавляют 25 г продукта отработанного ДЭА. Смесь интенсивно перемешивают в течение 40 мин.

Ключевые слова: природный газ, амины, алканол амины, абсорбент, пиперазин, диоксид углерода, гидролиз, гидратация, реакции гетероциклизации, гидроксипиперазин, трис (гидроксипиперазин) этилендиамин, диэтанолпиперазины, зеленая экономика, экологическая устойчивость

Annotatsiya. Bu ishda aminlar sistemasidagi kimyoviy o'zgarishlar hisobiga boshqa ko'pgina mahsulotlar (murakkab efirlar, karbon kislotalar, karbon kislotalarning anhidridlari va xloratlari), karbonat anhidridning suvdagi eritmasida normal sharoitda beqaror tuzlari va SO_2 ishtirokida karbamin kislotalarning hosil bo'lishi tushuntiriladi. Shuni ta'kidlash kerakki, ishlatiladigan alkanolaminlar tarkibida polietilenpoliaminlarning mavjudligi ularning ekspluatatsion faolligini so'ndirishda eritmalarining qovushqoqligi va ko'pik hosil qilish xususiyatlarini oshiradi. Tarkibida 20-25% mass.% bo'lgan ingibirlangan xlorid kislota olish uchun 25 g Zn-OEDF tortib olinadi, suyultirish uchun 15 g distillangan suv qo'shiladi, so'ngra aralashtirib turib olinadi va 25 g ishlatilgan DEA mahsuloti qo'shiladi. Aralashma 40 daqiqa davomida intensiv aralashtiriladi.

Kalit so'zlar: tabiiy gaz, aminlar, alkanolaminlar, absorbent, piperazin, uglerod dioksidi, gidroliz, gidrotatsiya, geterosikllanish reaksiyalari, gidroksietil-oksazolidon, tris(gidroksi-etil) etilendiamin, dietanolpiperazinlar, yashil iqtisodiyot, ekologik barqarorlik

Abstract. This work explains the formation of many other products (complex esters, carboxylic acids, carboxylic acid anhydrides and chlorates), unstable carbon dioxide salts in aqueous solution under normal conditions, and carboxylic acids in the presence of CO_2 through chemical transformations in the amine system. It should be noted that the presence of polyethylene polyamines in the composition of the used alkanolamines increases the viscosity and foaming properties of their solutions when extinguishing operational activity. To obtain inhibited hydrochloric acid containing 20-25% by mass, weigh 25 g of Zn-OEDF, add 15 g of distilled water for dilution, then take while stirring and add 25 g of the spent DEA product. The mixture is stirred vigorously for 40 min.

Keywords: natural gas, amines, alkanolamines, absorbent, piperazine, carbon dioxide, hydrolysis, hydration, heterocyclization reactions, hydroxyethyl-oxazolidone, tris (hydroxyethyl) ethylenediamine, diethanolpiperazines, green economy, environmental sustainability.

Введение. Известно, что этаноламинк, используются в устройствах по очистке природного газа на «Шуртанском газохимическом комплексе», принадлежащего АО «Узбекнефтегаз», в данной работе приведены факторы, влияющие на физико-химические свойства и объем поглощения рабочего раствора [1-4].

Эффективность газоочистки связана с содержанием в используемых растворах этаноламинов, а исследования состава регенерируемых абсорбентов показывают, что вещества, которые необходимо отделить являются (термостойкие соли, органические карбоновые кислоты, бицины (N, N-бис(2- гидроксипиперазин) глицин; диэтилолглицин; диэтанол глицин; дигидроксипиперазин глицин) ди-, три-, тетра-соединения аминов). По результатам вышеуказанного исследования и анализа предложены изучены способы очистки растворов этаноламинов, используемых в газоочистке от вредных соединений и длительность срока службы.

Экспериментальная часть исследования

В начале исследований 30%-й раствор диэтанолamina, применяемый на научно-исследовательской установке «Шуртанского газохимического комплекса», был подвергнут хромато-массовому анализу (рис. 1). Было доказано, что введение пиперазина связано с поглощением углекислого газа в природном газе.

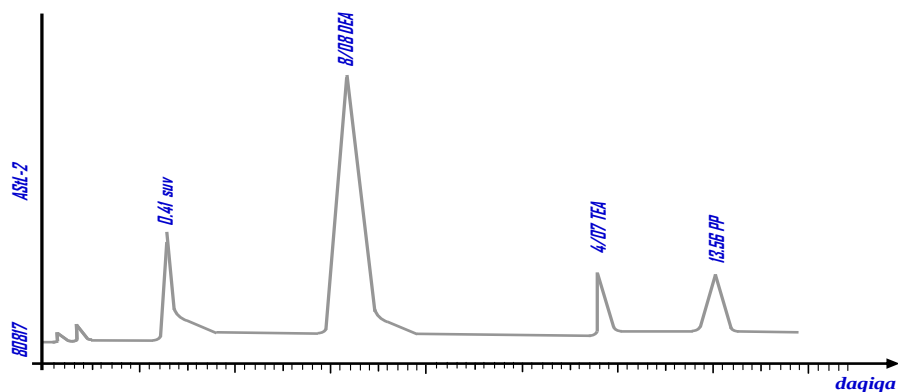


Рис. 1. Хромато-массовый анализ чистого неиспользованного раствора диэтаноламина.

Состав использованного раствора ДЭА исследовали методами хромато-масс-спектрологии и элементного анализа (рис. 2):

Результаты хромато-массового анализа показывают что рабочий раствор абсорбента содержит не только механические примеси (песок, сульфиды и др.), но и продукты его термической деструкции: диэтанолпиперазина, N-(гидрокси-этил)-имидазолидона, трис-(гидроксиэтил) этилендиамин, N,N бис-(гидрокси-этил)-имидазолидона, N-(гидроксиэтил) пиперазин, N-(гидроксиэтил)-оксазолидона.

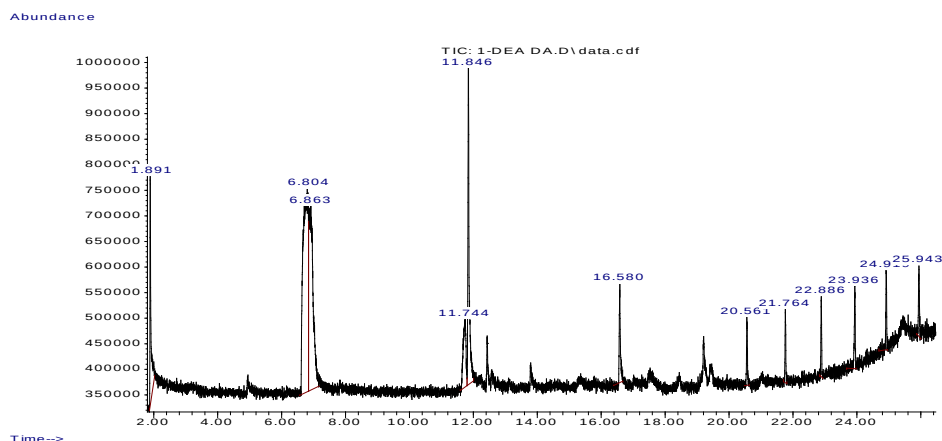
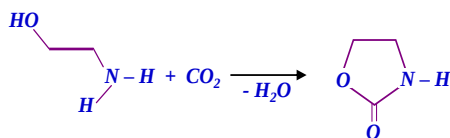


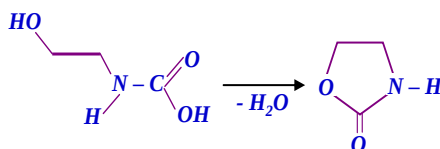
Рис. 2. Хромато-масс анализ раствора ДЭА.

Большинство перерабатываемых продуктов в используемых алканолaminaх представляют собой гетероциклические соединения, образованные за счет реакций с ДЭА в CO_2 ; установлено, что реакционные процессы протекают в различных стадиях и предложены схемы соответствующих реакций.

Из литературы показано, что образование 2-оксазолидона в рабочем растворе является результатом термических изменений карбаматов:

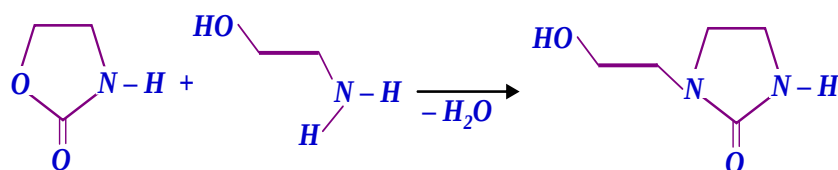


Доказано также, что это вещество образуется из N-гидроксиэтилкарбаминовой кислоты:

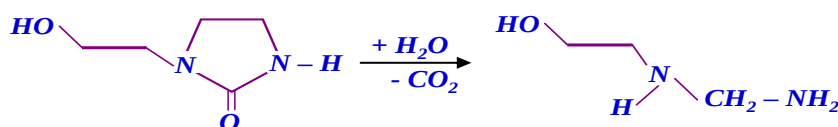


Образование в рабочем растворе реакционноспособного 2-оксазолидона с

основными свойствами приводит к химическим превращениям многих других гетероциклов. Например, 1-(2-оксиэтил)-2-имидазолидон представляет собой продукт реакции 2-оксазолидона с другой молекулой ДЭА в реакционной среде:



Молекулы N-(2-оксиэтил)-этилендиамина в используемом рабочем растворе амина образуются при гидролизе 1-(2-оксиэтил)-2-имидазолидона:



Результаты и обсуждение

В этой главе объясняется также образование многих других продуктов (сложных эфиров, карбоновых кислот, ангидридов и хлоратов карбоновых кислот), неустойчивых солей диоксида углерода в водном растворе при нормальных условиях и карбаминовых кислот в присутствии CO_2 за счет химических превращений в аминной системе. Следует отметить, что наличие полиэтиленполиаминов в составе используемых алканоламинов повышает вязкость и пенообразующие свойства их растворов при тушении эксплуатационной активности. По этой причине необходимо отделить продукты термической деструкции амина в зависимости от состава раствора. В ходе исследований был проанализирован состав рабочего раствора, используемого при очистке природного газа (табл. 1).

Таблица 1

Состав компонентов растворов этаноламинов, используемых в очистке природного газа

Состав используемого раствора ДЭА	Единица измерения	Количество в растворе, %	Напоминание
Концентрация ДЭА 30%			
Свободный ДЭА	%	22,37	
Связанный DEA	%	7,6	
Анионы термостойких солей	ppm	2553	в 2,5 раза выше нормы
Термостойкие аминосоли	%	0,49	выше нормы
Термостойкие соли	Моль/моль	0,0125	выше нормы
Сильные катионы	ppm	67	выше нормы
Аминокислоты	ppm	4233	опасный уровень
Гликоляты	ppm	627	в 1,3 раза выше нормы
Ацетаты	ppm	439	выше нормы
Бицины	ppm	1648	в 2,8 раза выше нормы
Оксалат	ppm	498	в 2 раза выше нормы
Железо	ppm	118	в 24 раза выше нормы
Осажденные частицы	мг/л	93	выше нормы
H_2S	мг/м ³	15–17	норма
CO_2 ,	%	2,1	норма

Из данных таблицы видно, что количество алканоламина в рабочем растворе снижено до 70-75%, наряду с аминокислотами, гликолятами, ацетатами в 2,5 раза выше количество термостойких солей, бицинов (N, N- бис-(2-гидроксиэтил)глицина; диэтилолглицина; диэтанолглицина; дигидроксиэтилглицина) увеличивается в 2,8 раза,

оксалатов в 2 раза, кроме того, в 24 раза увеличивается количество железа.

Кроме того, элементный анализ показывает, что раствор содержит большое количество серы, хлора, калия, кальция, хрома, марганца и железа, а также фосфора, кремния и никеля и образуются нерегенеративные устойчивые соединения серы (рис. 3).

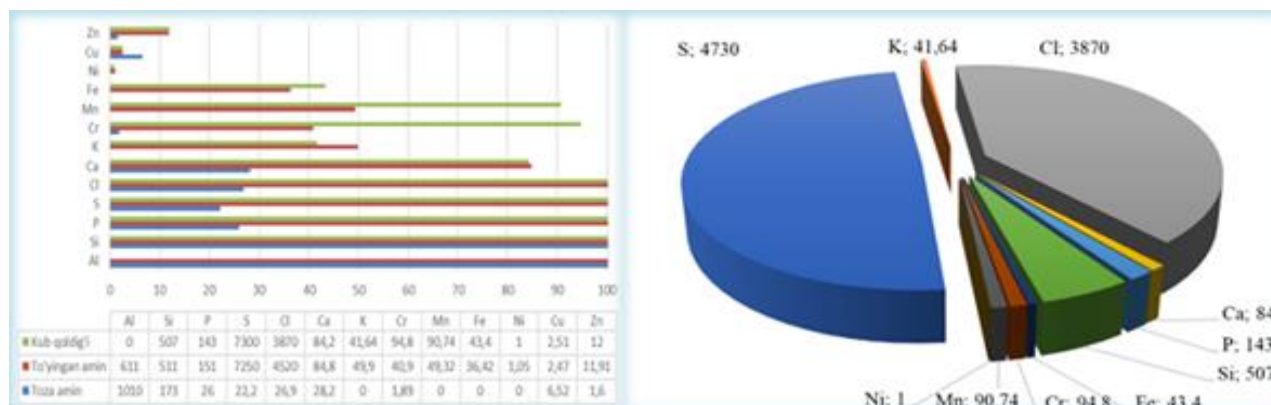


Рис 3. Элементный анализ рабочего раствора.

В ходе исследования было проведено сравнение основных физико-химических показателей алканоламинов, используемых при очистке природного газа. Результаты сравнения представлены в табл. 2.

Таблица 2

Основные свойства и физико-механические показатели рабочего раствора ДЭА

Физические и механические свойства	ДЭА 30% (чистый) водный раствор	Рабочий раствор ДЭА
рН	10,4	9,6
Вязкость (η) сПз	2,16	4,0
Плотность, г/см ³	1,011	1,36
Поверхностное натяжение (δ) 10 ³ , н/м	71,65	66,86
Толщина пены, см	1,5	2,4
Время пребывания пены, (τ) сек.	меньше 10–15	22–25

Исследования физико-механических параметров алканоламинов, применяемых в очистке природного газа, показывают, что вязкость раствора увеличилась почти в два раза, а плотность возросла с 1,001 до 1,36 г/см³, что означает снижение активности газоочистки с увеличением сопротивления газопоглощению и наличием компонентов природного газа в поглощающей среде увеличение периода также вызывает реализацию дополнительных химических реакций.

Таким образом доказаны процессы образования многих продуктов (сложных эфиров, карбоновых кислот, ангидридов и хлоратов карбоновых кислот) за счет химически реакций гидролиза, гидротирования, гетероциклизации аминной системе, и выявлено изменение элементного состава. Для получения ингибированной солянокислотной кислоты, содержащей 20-25% масс., взвешивают 25 г Zn-ОЭДФ, добавляют 15 г дистиллированной воды для разбавления, затем берут при перемешивании и добавляют 25 г продукта отработанного ДЭА. Смесь интенсивно перемешивают в течение 40 мин.

Образцы металла изготовлены из стали марки Ст.3 с площадью поверхности 11×10-2 см². Искусственно подготовлена модель агрессивной среды: А - проба 0,1 н хлорида натрия: керосин 16÷1 (рН = 3), Р_{со2}=1 атм; В - минерализованная вода (NaCl-80, CaCl₂-5,0, CaSO₄-1,0, MgCl₂-2,0, NaHCO₃-0,1); G - образец 3% хлорида натрия, Р_{со2}=1 атм; В - образец 3% хлорида натрия: керосин 16÷1 (рН = 3), насыщенный CO₂ и H₂S; D - образец минерализованной воды (NaCl-80, CaCl₂-5,0, CaSO₄-1,0, MgCl₂-2,0, NaHCO₃-0,1): нефть 16÷1 (рН = 5), Р_{со2}=1 атм.

Таблица 4

**Влияние ингибитора на скорость коррозии в одно- и двухфазных средах.
Сталь Ст.3. Концентрация ингибитора 10 г/л, продолжительность ингибирования 48 часов**

Ингибитор	Ингибитор Степень защиты от коррозии, % (35 °C)				
	Состав А	Состав В	Состав G	Состав V	Состав D
1-композиция*	99,7	99,3	99,9	97,6	98,9
2-композиция	99,9	98,9	99,9	96,9	99,9
3-композиция	97,9	96,3	97,8	95,8	97,3
4-композиция	99,4	98,6	99,3	98,7	99,8
5-композиция	98,1	96,2	96,7	97,8	97,4

Заключение. Примечание: в составах композиций содержится 85 мг соляной кислоты и 15 мл дистиллированной воды, а также соотношение Zn-ОЭДФ: ДЭА=1:4 при количестве 20-40 мг (количество шагов 5 мг).

Таблица 5

**Влияние концентрации ингибитора на скорость коррозии.
Сталь Ст.3. Продолжительность ингибирования 48 часов, 2-я композиция, агрессивная среда - состав D.**

№	Концентрация, г/л	Степень защиты, Z, %	
		20 °C	80 °C
I	0,1	67,3	67,4
	1,0	89,1	89,2
	5,0	93,4	96,2
	10,0	99,8	99,8
	20,0	99,9	99,9
II	0,1	69,4	69,7
	1,0	90,2	91,3
	5,0	96,8	97,4
	10,0	99,9	99,9
	20,0	99,9	99,9
III	0,1	62,4	63,5
	1,0	87,9	88,4
	5,0	93,7	94,1
	10,0	96,9	97,8
	20,0	99,6	99,8

Таким образом, на основе использованного диэтаноламна и цинката ОЭДФ в соотношении 1:1 рекомендован состав ингибитора коррозии степень защиты которых не менее 90 %.

Список литературы

- [1]. В.И. Мурин, Н.Н. Кисленко, Ю.В. Сурков. Технология переработки газа и конденсата. Сп.: В 2 ч. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2002. – Ч.1 – 517 с.
- [2]. Дж. Прайс Экономичная очистка аминного раствора Текст. // Нефтегазовые технологии. 1996. - № 1-2. - С. 58-59.
- [3]. Очистка газа от сернистых соединений с использованием различных абсорбентов Текст. / Энергосберегающие технологии при переработке газа и газового конденсата. Аналитич. альбом. - Под ред. А.И. Гриценко. - М.: ВНИИГАЗ, 1996. - С. 27-49.
- [4]. Blauwhoff P.M.M., Versteeg G.F., Swaaij V.P.M. // Chemical Engineering Science. – 1983. V.38, N 9. – P. 1411-1436 .

IMOM BUXORIY VA IMOM TERMIZIYNING HADIS ILMIGA QO'SHGAN HISSALARI

M.F. Rahmonova, M.B. Tursunboyev

*Farg'ona davlat texnika universiteti,
(Qabul qilindi 05.12. 2025 y.)*

Annotatsiya. Ushbu ilmiy maqola islom hadis ilmining ikki buyuk namoyandasi, Imom Buxoriy va Imom Termiziyning hayot yo'llari, ilmiy faoliyatlari hamda ushbu ilm rivojiga qo'shgan beqiyos hissalarini atroflicha tahlil etishga bag'ishlangan. Maqolada Imom Buxoriyning "Sahih al-Buxoriy" asari va uning metodologik ahamiyati, shuningdek, Imom Termiziyning "Jomi' at-Termiziy" asarining ilmiy-fiqhiy xususiyatlari chuqur o'rganiladi. Ikki allomaning ilmiy merosidagi o'xshashliklar va farqlar qiyosiy tahlil qilinib, ularning hadis ilmi rivojidagi o'ziga xos o'rnlari ko'rsatib o'tiladi. Nihoyat, ularning asarlari islom olamidagi ta'siri va davomiyligi, jumladan, Markaziy Osiyo ilmiy an'alarining jahon miqyosidagi nufuzi baholanadi.

Kalit so'zlar: Hadis ilmi, Imom Buxoriy, Imom Termiziy, Sahih al-Buxoriy, Jomi' at-Termiziy, Markaziy Osiyo, Metodologiya, Fiqh.

Аннотация. Данная научная статья посвящена всестороннему анализу жизненного пути, научной деятельности и бесценного вклада двух великих представителей исламской науки хадиса, Имама Бухари и Имама Термизи, в развитие этой области. В статье глубоко изучаются произведение Имама Бухари «Сахих аль-Бухари» и его методологическое значение, а также научно-правовые особенности произведения Имама Термизи «Джами' ат-Термизи». Проводится сравнительный анализ сходств и различий в научном наследии двух ученых, указываются их уникальные места в развитии науки хадиса. Наконец, оценивается влияние и преемственность их трудов в исламском мире, включая мировой авторитет научно-исследовательских традиций Центральной Азии.

Ключевые слова: Наука хадиса, Имам Бухари, Имам Термизи, Сахих аль-Бухари, Джами ат-Термизи, Центральная Азия, Методология, Фикх

Abstract. This scientific article is dedicated to a comprehensive analysis of the lives, scientific activities, and invaluable contributions of two great figures of Islamic hadith science, Imam Bukhari and Imam Tirmidhi, to the development of this field. The article thoroughly examines Imam Bukhari's work "Sahih al-Bukhari" and its methodological significance, as well as the scholarly-juridical characteristics of Imam Tirmidhi's work "Jami' at-Tirmidhi". A comparative analysis of the similarities and differences in the scientific heritage of the two scholars is conducted, highlighting their unique places in the development of hadith science. Finally, the impact and continuity of their works in the Islamic world, including the global prestige of Central Asian scholarly traditions, are evaluated.

Annotation. This scientific article is devoted to a comprehensive analysis of the lives, scholarly activities, and invaluable contributions of two great figures of Islamic hadith studies — Imam al-Bukhari and Imam al-Tirmidhi. The article explores the methodological significance of Imam al-Bukhari's work "Sahih al-Bukhari", as well as the scholarly and jurisprudential features of Imam al-Tirmidhi's "Jami' at-Tirmidhi". It provides a comparative study of similarities and differences in the scholarly heritage of both scholars, highlighting their unique roles in the development of hadith science. Finally, the research evaluates the influence and continuity of their works in the Islamic world, particularly emphasizing the global significance of Central Asian scholarly traditions.

Keywords: Hadith science, Imam Bukhari, Imam Tirmidhi, Sahih al-Bukhari, Jami' at-Tirmidhi, Central Asia, Methodology, Fiqh.

Hadis ilmi islom dinining Qur'oni Karimdan keyingi ikkinchi asosiy manbasi bo'lib, Payg'ambar Muhammad sallallohu alayhi vasallamning so'zlari, amallari va tasdiqlarini o'z ichiga oladi. Qur'on bilan bir qatorda hadislar ham ilohiy himoya ostida bo'lib, ular orqali islom aqidalari, shariat qonunlari va axloqiy me'yorlar musulmon ummatiga yetkaziladi. Hadis ilmining rivojida, ayniqsa IX asrda yuzaga kelgan Sharq Renessansi davrida, Markaziy Osiyo ulamolarining hissasi beqiyosdir. Bu davrda buyuk mutafakkirlar yetishib chiqdiki, ular islom tafakkurining deyarli barcha sohalarida fundamental asarlar yaratish bilan birga, hadis ilmini ham ilmiy va metodologik jihatdan yuksak darajaga ko'tardilar. Ushbu olimlar orasida Imom Abu Abdulloh Muhammad ibn

Ismoil al-Buxoriy va Imom Abu Iso Muhammad ibn Iso at-Termiziyning o'rinlari alohida ahamiyatga ega. Ular hadislarni to'plash, saralash, tahlil qilish va tasniflash borasida o'ziga xos metodologiyalarni ishlab chiqdilar, bu esa keyingi avlodlar uchun mustahkam ilmiy poydevor vazifasini o'tadi. Mazkur maqola ikki buyuk imomning hadis ilmiga qo'shgan hissalarini chuqur o'rganish, ularning asarlaridagi ilmiy yondashuvlarni qiyosiy tahlil qilish hamda islom sivilizatsiyasidagi ulkan ta'sirini baholashga qaratilgan.

Imom Abu Abdulloh Muhammad ibn Ismoil al-Buxoriy milodiy 810 yilda Buxoroda tavallud topgan. Besh-olti yoshidan hadislarni yodlashga kirishgan yetim holida ulg'aygan Imom Buxoriy hadis ilmining sultoni va muhaddislar imomi sifatida butun dunyo tan olgan ulug' zotdir. 16 yoshida hadis to'plash maqsadida keng ko'lamli safarlarga chiqqan Buxoriy 825 yilda Makka, 827 yilda Madinani ziyorat qiladi va olti yil Hijozda istiqomat qilib, Basra, Kufa, Bag'dod, Shom, Misr va Xuroson kabi ilm markazlariga sayohat qiladi. U yigirmadan ortiq kitob muallifi bo'lib, ularning ichida eng mashhuri va islom olamida eng ishonchli manba hisoblangan "Jami'us Sahih" asaridir. To'rt jildidan iborat ushbu fundamental asar, shubhasiz, hadis ilmining cho'qqisi hisoblanadi. Bundan tashqari, "Adabul Mufrad" (1322 hadisni o'z ichiga olgan axloqiy prinsiplarga bag'ishlangan) va "At-Tarix al-Kabir" kabi tarixiy asarlari ham Imom Buxoriyning keng qamrovli ilmiy faoliyatidan dalolat beradi.

"Sahih al-Buxoriy" asarining metodologik ahamiyati uning hadislarni saralash va tasdiqlashdagi mislsiz qat'iyligida namoyon bo'ladi. Imom Buxoriy har bir hadisning sanadini (rivoyat zanjirini) puxta tekshirib, roviylarning ishonchliligi, xotirasi va taqvosiga alohida e'tibor qaratgan. U hadisni o'z kitobiga kiritish uchun g'oyatda qattiq shartlarni qo'ygan bo'lib, hadis roviylari orasida uchrashish (liqo) va eshitish (samo') aniq bo'lishini talab qilgan. Ushbu qat'iy mezonlar "Sahih al-Buxoriy"ni islom olamidagi eng sahih va ishonchli hadis to'plami darajasiga ko'targan. Asar faqatgina sahih hadislarni jamlashga qaratilgan bo'lib, unda fiqhiy hukmlarni chiqarish uchun asos bo'la oladigan hadislarga ustunlik berilgan. Uning ushbu metodologiyasi keyingi davr hadis olimlari uchun namunaviy standart vazifasini o'tadi. Afsuski, umrining so'nggi yillarida Imom Buxoriy Buxorodan surgun qilinib, Samarqand yaqinidagi Xartang qishlog'ida istiqomat qiladi va 870 yilda shu yerda vafot etadi. Bugungi kunda uning ilmiy merosi O'zbekiston hukumati tomonidan qadrlanib, Toshkent Islom instituti, 1997 yilda bunyod etilgan yodgorlik majmuasi va 2017 yilda tashkil etilgan Imom Buxoriy xalqaro ilmiy-tadqiqot markazi hamda Hadis ilmi maktabi uning xotirasiga bag'ishlangan muhim maskanlardir. Imom Abu Iso Muhammad ibn Iso az-Zahhok as-Sulamiy al-Bug'iy at-Termiziy milodiy 824 yilda (hijriy 209 yil) Termiz yaqinidagi Bug' qishlog'ida tavallud topgan. Yoshligidanoq o'tkir zehn va ajoyib xotira sohibi bo'lgan Termiziy, hadis to'plash va o'rganish maqsadida Iroq, Isfahon, Makka va Madina kabi islom olamining turli hududlariga safar qilgan. Uning ustozlari orasida Imom Muslim, Imom Abu Dovud va ayniqsa, Imom Buxoriy kabi buyuk olimlar bor edi. Bir rivoyatga ko'ra, Imom Termiziy qirqta murakkab hadisni bir marta eshitishi bilan mukammal tarzda yoddan aytib bera olgan. U 864 yilda (hijriy 250 yil) Nishopurda Imom Buxoriy bilan uchrashgan va uning shogirdi sifatida hadis ilmidagi bilimlarini yanada chuqurlashtirgan. Aynan shu uchrashuvdan so'ng Imom Termiziy o'zining eng mashhur asari, "Al-Kitabul Aziym" nomi bilan ham tanilgan "Jomi' at-Termiziy" (Sunan at-Tirmiziy)ni yozishga kirishgan. "Jomi' at-Termiziy" 883-884 yillarda (hijriy 270 yil) yakunlangan bo'lib, 51 bob, 2231 fasl va 3956 hadisdan iboratdir. Biroq, raqamlar turli qo'lyozmalarda farq qilishi mumkin. Imom Termiziyning metodologiyasi hadisni keltirish, so'ngra unga aloqador fiqhiy hukmlar va olimlarning turli fikrlarini bayon etishni o'z ichiga oladi. U hadislarni sahih, hasan, zaif kabi toifalarga ajratishda juda sinchkovlik bilan yondashgan va har bir hadisning turli rivoyatlarini ham batafsil yoritgan. Uning yondashuvi Imom Buxoriyning hadis fiqhiga e'tiborini, Imom Muslimning ixcham jamlash usulini va Imom Abu Dovudning faqihlarning mazhablarini tushuntirish amaliyotini o'zida mujassam etgan. Bundan tashqari, sahobalar va tobe'inlar amaliyotini ham o'ziga xos tarzda kiritgan. Har bir bob nihoyasida esa hadis roviylari haqida keng qamrovli ma'lumotlar berilgan.

"Jomi' at-Termiziy" asari butun islom olamida katta e'tirofga sazovor bo'lgan. Maqdisiy uni "Sahih al-Buxoriy" va "Sahih Muslim"dan ham ko'proq umumbashariy foydali deb hisoblagan.

Imom Zahabiy ba'zi ulamolarning ushbu kitobni o'qishni Payg'ambarni eshitishga o'xshatishlarini qayd etgan. Ibn Kasir uni oltita muhim islomiy matnlar (al-Kutub as-Sitta) dan biri sifatida e'tirof etgan. Aliy Qori uning tartibli tuzilishi, takrorlarning kamligi va umumiy sifati uchun yuqori baholagan. Shayx Abdulaziz Dehlaviy esa uning o'ziga xos jihatlarini, jumladan, tartibli joylashuvi, hadislarning noyob tasnifi, fiqhiy nuqtai nazarlarning bayon etilishi va roviylar haqidagi to'liq ma'lumotlarni ta'kidlagan. "Jomi' at-Termiziy" fiqh maktablari (xususan, hanafiylikni "Kufa ahli" orqali) nuqtai nazarini aks ettirishi, hadis turlarini sahih, hasan, g'arib deb tasniflash va hadis illatlari haqidagi ilova bilan ham ajralib turadi. Ushbu kitob "Sahih al-Buxoriy" va "Sahih Muslim"ga nisbatan osonroq o'rganiladigan va qulayroq hisoblanib, ham hadis, ham fiqh sohalarida ulkan ahamiyatga ega. Imom Buxoriy va Imom Termiziyning hadis ilmiga qo'shgan hissalarini qiyosiy tahlil qilish ularning ilmiy merosidagi o'xshashliklar va o'ziga xos farqlarni aniqlash imkonini beradi. Ikkala alloma ham Markaziy Osiyo tuprog'idan chiqqan, hadislarni to'plash uchun uzoq safarlarga chiqqan va hadis ilmini rivojlantirishda qat'iy metodologiyalarni qo'llagan. Termiziyning Imom Buxoriyning shogirdi bo'lganligi ularning ilmiy yo'lidagi muhim o'xshashliklardan biridir. Ularning ikkalasi ham hadislarning haqiqiylikini va saqlanishini ta'minlashga katta e'tibor qaratgan. Har ikki imomning asarlari "al-Kutub as-Sitta"ga kirib, islom olamidagi eng asosiy hadis manbalaridan sanaladi.

Biroq, ularning asarlari orasida muhim metodologik va mazmuniy farqlar mavjud. Imom Buxoriyning "Sahih al-Buxoriy" asari faqatgina eng sahih (eng ishonchli) hadislarni jamlashga qaratilgan bo'lib, uning hadis tanlashdagi shartlari nihoyatda qat'iy edi. Uning asosiy maqsadi fiqhiy hukmlarni hadislar asosida chiqarish uchun mustahkam poydevor yaratish edi. Natijada, "Sahih al-Buxoriy" mutlaq sahihlik va ilmiy qat'iylilik timsoli bo'ldi.

Imom Termiziyning "Jomi' at-Termiziy" asari esa hadis ilmiga kengroq va yanada kompleks yondashuvni taklif etadi. U nafaqat sahih hadislarni, balki hasan (yaxshi) va hatto zaif (kuchsiz) hadislarni ham o'z ichiga oladi, biroq ularning darajalarini aniq ko'rsatib o'tadi. Bu esa o'quvchiga hadislarning turli darajalarini tushunish va ulardan fiqhiy hukmlar chiqarishda turli olimlarning nuqtai nazarlarini bilish imkonini beradi. Imom Termiziyning asarida hadisdan keyin darhol fiqhiy hukmlar, ulamolar, xususan, faqihlar (Kufa ahli)ning ixtilofli fikrlari va bu boradagi sabablari ham bayon etiladi. Shu tariqa, u fiqh ilmini hadis ilmi bilan uyg'unlashtirib, o'quvchi uchun nafaqat hadis matnini, balki uning fiqhiy tatbiqini ham tushunishni osonlashtirgan. Har bir bob so'ngida roviylar haqida batafsil ma'lumot berilishi ham Termiziy asarining o'ziga xos xususiyatidir. Bu jihatdan "Jomi' at-Termiziy" "Sahih al-Buxoriy" va "Sahih Muslim"ga nisbatan kengroq auditoriyaga mo'ljallangan va amaliy fiqhshunoslik uchun yanada qulay deb hisoblanadi.

Imom Buxoriy va Imom Termiziyning hadis ilmiga qo'shgan beqiyos hissasi nafaqat o'z davrida, balki butun islom olami tarixida chuqur iz qoldirgan. Ularning asarlari bugungi kungacha islom ilmining poydevorini tashkil etib, ming yildan ortiq vaqtdan beri dunyoning turli burchaklaridagi islomiy maktablar va universitetlarda o'qitib kelinmoqda. "Sahih al-Buxoriy" islom fiqhi, aqida va axloqiy prinsiplarning eng mustahkam manbai sifatida e'tirof etilgan bo'lsa, "Jomi' at-Termiziy" o'zining keng qamrovli yondashuvi va fiqhiy tafovutlarni tushuntirish usuli bilan faqihlar va talabalar uchun muhim manba bo'lib xizmat qiladi. Ularning metodologiyalari hadis ilmining rivojlanishiga asosiy yo'nalish berdi. Roviylarni tekshirish, sanadlarni tahlil qilish va hadis matnlarini tasniflash borasidagi qat'iy mezonlar hadis ilmini ilmiy intizom sifatida mustahkamladi. Bu ikki imomning merosi Markaziy Osiyo ulomolarining islom sivilizatsiyasiga qo'shgan ulkan hissasining yorqin timsolidir. Ular nafaqat diniy bilimlar, balki umuminsoniy qadriyatlarni, jumladan, ilmga intilish, adolat va taqvo prinsiplarini ham tarannum etganlar. Bugungi kunda O'zbekistonda Imom Buxoriy va Imom Termiziy nomidagi ilmiy-tadqiqot markazlari faoliyat yuritib, ularning boy merosini o'rganish, nashr etish va kelajak avlodlarga yetkazish bo'yicha ulkan ishlarni amalga oshirmoqda. Bu esa ularning ilmiy yutuqlari nafaqat diniy, balki madaniy va intellektual meros sifatida ham yashab kelayotganining yorqin dalilidir.

Xulosa qilib aytganda, Imom Buxoriy va Imom Termiziy hadis ilmining rivojiga beqiyos hissa qo'shgan Markaziy Osiyoning ikki buyuk allomasidir. Imom Buxoriy o'zining "Sahih al-Buxoriy" asari bilan hadislarning eng sahih namunalarini yig'ishda mislsiz qat'iylilik va metodologik

mukammallikni namoyish etdi, bu esa asarni islom olamidagi eng ishonchli manbaga aylantirdi. Imom Termiziy esa "Jomi' at-Termiziy" asarida hadis ilmiga keng qamrovli, fiqhiy tafovutlarni tushuntirishga yo'naltirilgan yondashuvni taklif qilib, hadis va fiqh ilmlari orasidagi o'zaro bog'liqlikni mustahkamladi. Ularning har biri o'ziga xos uslub va maqsadlarga ega bo'lsa-da, ikkalasining ham umumiy maqsadi Payg'ambarimiz sunnatini himoya qilish va islom ummatiga ishonchli bilimni yetkazish edi. Ularning ilmiy merosi bugungi kungacha islom olamida fundamental ahamiyatga ega bo'lib, kelajak avlodlar uchun ilm-ma'rifat, adolat va taqvo yo'lida namuna bo'lib xizmat qilmoqda. Markaziy Osiyo ulamolarining ushbu buyuk xizmatlari islom sivilizatsiyasining oltin sahifalaridan o'rin olgan va ular nafaqat din, balki jahon ilmiy tafakkuri rivojiga ham ulkan ta'sir ko'rsatganlar.

Adabiyotlar

- [1]. Imam Abu Abdullah Muhammad ibn Ismail Bukhari.
- [2]. Imam Al-Bukhari's unique and significant role in the development of hadith science. –
- [3]. Imom Buxoriy Asarlarida Axloqiy Tarbiya Haqidagi G Oyalar. –
- [4]. Imam Termiziy, Abu Iso Muhammad ibn Iso az-Zahhok as-Sulamiy al Bug'iy at-Termiziy.
- [5]. 5.Imom Termiziy's "Sunani Termiziy".
- [6]. Imom Abu Iso Termiziy was a renowned scholar.

FUSION 360 YORDAMIDA 3D MODELLAR ORQALI GEOMETRIK MASALALARNI YECHISH

S.S. Arziyev

Farg'ona davlat texnika universiteti,
arziyevsaydullo@gmail.com Tel:99891664-04-14
 (ORCID: 0000-0001-6090-6726)
 (Qabul qilindi 05.12. 2025 y.)

Annotatsiya: Ushbu maqolada Fusion 360 dasturiy muhiti yordamida geometrik masalalarni 3D modellash tirish orqali yechish metodikasi tahlil qilinadi. Tadqiqotda fazoviy shakllarni 3D model asosida tahlil qilish, kesishmalarni aniqlash, hamda muhandislik chizmalarini avtomatik hosil qilish usullari ko'rib chiqilgan. Ushbu yondashuv talabalar uchun an'anaviy 2D chizmachilikni amaliy 3D loyihalash muhitiga aylantirish imkonini beradi. Integratsiya natijasida talabalarining fazoviy tafakkuri, tahliliy fikrlash va ijodkorlik qobiliyatlari rivojlanadi.

Kalit so'zlar: O'zbekcha: Fusion 360, 3D modellash tirish, geometrik masalalar, muhandislik grafikasi, fazoviy tafakkur

Аннотация: В данной статье рассматриваются методические основы использования программы **Fusion 360** при решении геометрических задач в курсе инженерной графики. Показано, что применение трехмерного моделирования способствует развитию пространственного мышления студентов, укреплению их навыков анализа форм и взаимного расположения объектов в пространстве. Приведены примеры построения и анализа 3D-моделей, а также методические рекомендации по интеграции данной технологии в образовательный процесс.

Ключевые слова: Fusion 360, 3D-моделирование, геометрические задачи, инженерная графика, пространственное мышление

Abstract: This article explores the methodological foundations of using **Fusion 360** software for solving geometric problems within the framework of engineering graphics education. It demonstrates that the application of three-dimensional modeling enhances students' spatial reasoning, analytical understanding of geometric relationships, and visualization of objects in space. Examples of 3D model creation and analysis are presented, along with methodological recommendations for integrating this technology into the educational process.

Keywords: descriptive geometry, 3D modeling, Fusion 360, engineering graphics, teaching methodology.

Kirish

Zamonaviy muhandislik ta'limida raqamli texnologiyalar va 3D modellash tirish vositalarining ahamiyati tobora ortib bormoqda. Hozirgi kunda ko'plab oliy ta'lim muassasalarida chizma geometriya fanini o'qitishda an'anaviy yondashuvlar bilan bir qatorda, kompyuter grafikasi va modellash tirish dasturlaridan foydalanish keng yo'lga qo'yilmoqda. Ushbu fan muhandislik sohasida mutaxassis tayyorlashda asosiy poydevor bo'lib, fazoviy tafakkurni rivojlantirish, geometrik obyektlarni tasavvur qilish va ularning proyeksiyalarini to'g'ri qurish ko'nikmalarini shakllantirishga xizmat qiladi. Ammo an'anaviy ta'lim jarayonida geometrik masalalarni ikki o'lchamli chizmalar orqali ifodalash ba'zan talabalarda tushunmovchiliklar va vizual tasavvur yetishmovchiligini keltirib chiqaradi.

Shu sababli 3D modellash tirish texnologiyalarini o'quv jarayoniga joriy etish zaruriyati tug'ildi. Ayniqsa, Autodesk Fusion 360 kabi dasturlar yordamida geometrik obyektlarni uch o'lchamli shaklda yaratish, ularning kesishuvini, proyeksiyalarini va o'zaro joylashuvini vizual tahlil qilish imkoniyati mavjud. Bu nafaqat chizma geometriya fanining nazariy jihatlarini amaliyot bilan bog'lashga, balki talabalarining o'quv faoliyatini interaktiv va samarali shaklda tashkil etishga yordam beradi [1].

Fusion 360 dasturi zamonaviy bulutli texnologiyalar asosida yaratilgan bo'lib, foydalanuvchiga murakkab 3D modellarni yaratish, ularni tahlil qilish va mexanik detallar darajasida sinovdan o'tkazish imkonini beradi. Bu dastur yordamida chizma geometriya fanidagi klassik masalalar – masalan, tekislik va sirtlarning kesishishi, geometrik proyeksiyalar, fazoviy burchaklar va shakllar tahlili – uch o'lchamli modellar orqali ko'rgazmali tarzda bajarilishi mumkin. Shu bilan birga, dastur interfeysi intuitiv bo'lib, talabalarga qisqa vaqt ichida fazoviy fikrlashni rivojlantirish, o'z g'oyalarini vizual modelga aylantirish imkonini beradi [2].

Yana bir muhim jihat shundaki, Fusion 360 dasturida yaratilgan modellar orqali talabalar real ishlab chiqarishdagi jarayonlarni simulyatsiya qilishi, detallar orasidagi o'zaro bog'liqlikni aniqlashi va chizmachilik standartlariga asoslangan texnik hujjatlarni avtomatik tarzda shakllantirishi mumkin. Bu yondashuv o'quv jarayonini zamonaviy ishlab chiqarish texnologiyalariga yaqinlashtiradi. Natijada, talaba nafaqat nazariy bilimlarni egallaydi, balki ularni amaliy ko'nikmalarga aylantirish imkoniga ega bo'ladi.

Ta'lim jarayonida Fusion 360'ning joriy etilishi o'qituvchi va talaba o'rtasidagi o'zaro hamkorlikni ham kuchaytiradi. O'qituvchi geometrik masalani virtual muhitda namoyish qilsa, talaba uni mustaqil tahlil qiladi, shaklning o'lchamlari va fazoviy xususiyatlarini o'zgartiradi, va bu orqali har bir masalaning mohiyatini chuqurroq anglaydi. Bunday interaktiv yondashuv talabalarining darsga qiziqishini oshiradi, ularni faol o'quv ishtirokchisiga aylantiradi.

Umuman olganda, chizma geometriya fanini 3D modellash tirish bilan uyg'unlashtirish — bu faqat zamonaviy texnologik talab emas, balki muhandislik ta'limining sifatini oshirish yo'lida muhim bosqichdir. Fusion 360 yordamida o'qitish talabalarga fazoviy tafakkur, analitik fikrlash va muhandislik yechimlarini ishlab chiqish bo'yicha mustahkam ko'nikmalarni beradi. Shu bois, mazkur maqolada Fusion 360 dasturi asosida geometrik masalalarni yechish metodikasi, o'quv jarayonidagi afzalliklar va amaliy natijalar tahlil qilinadi.

Metodologiya

Tadqiqotda “Chizma geometriya” fanidagi geometrik masalalarni 3D modellash tirish orqali yechish uchun quyidagi bosqichlar ishlab chiqildi:

1. Nazariy tayyorgarlik bosqichi. Talabalarga sirtlar, kesishuvlar, proyeksiyalar va fazoviy figuralar haqidagi asosiy bilimlar eslatiladi.
2. 3D modellash tirish muhiti bilan tanishtirish. Fusion 360 dasturining interfeysi, “Sketch”, “Extrude”, “Revolve”, “Loft” kabi amallar amaliy mashqlar orqali o'rgatiladi [3].
3. Geometrik masalalarni modellash tirish. Talabalar tekisliklar kesishuvini, sirtlar o'zaro joylashuvini, va murakkab geometrik jismlarni 3D modelda qurishadi.
4. Tahlil va vizualizatsiya. Modellar asosida kesishuv chiziqlari, burchak o'lchamlari va o'lchov tahlili bajariladi.
5. Baholash bosqichi. Talabaning 3D modeli tizim tomonidan avtomatik tahlil qilinadi va aniqlik darajasi baholanadi [4].

Ushbu metodika orqali o'qituvchi nazariy masalani grafik modelga, talaba esa amaliy loyihaga aylantirish imkoniyatiga ega bo'ladi.

➤ 3D modellar yordamida masalalarni yechishning afzalliklari:

- Talaba geometrik bog‘lanishlarni fazoda aniq tasavvur qiladi;
- Xatoliklar real vaqt rejimida aniqlanadi;
- Chizma hosil qilish jarayoni avtomatlashtiriladi;
- O‘quvchi ijodiy fikrlashni rivojlantiradi.

Mazkur tadqiqotda asosiy metodologik yondashuv sifatida chizma geometriya fanining nazariy konsepsiyalarini Autodesk Fusion 360 dasturi orqali amaliy modellash tizimiga integratsiya qilish tamoyillari asos qilib olindi. Bu yondashuvning maqsadi – geometrik masalalarni yechish jarayonini uch o‘lchamli grafik muhitda tashkil etish orqali talabalarining fazoviy fikrlash qobiliyatini rivojlantirish, ularning nazariy bilimlarini amaliy faoliyat bilan uyg‘unlashtirishdir.

Metodologiya uch asosiy bosqichdan iborat: tayyorgarlik bosqichi, modellash bosqichi va tahlil bosqichi. Har bir bosqichda ma’lum pedagogik va texnologik jarayonlar amalga oshiriladi.

1. Tayyorgarlik bosqichi. Birinchi bosqichda o‘quv jarayoniga mos geometrik masalalar tanlab olinadi. Masalan, ikki tekislikning kesishuv chizig‘ini aniqlash, silindr va konus sirtlarining kesishuvini topish, yoki fazoda berilgan nuqtaning proyeksiyasini aniqlash kabi topshiriqlar tanlanadi. Ushbu masalalar Fusion 360 muhiti uchun matematik model ko‘rinishida qayta ishlanadi.

O‘qituvchi dastur interfeysi, ishchi oynalar, 3D navigatsiya vositalari bilan tanishtiradi. Talabalarga dasturda eskiz (Sketch) yaratish, koordinatalarni belgilash, chiziq, doira, yoy kabi elementlarni qurish va ularni ekstrudlash (Extrude), aylantirish (Revolve), kesish (Cut) amallari orqali uch o‘lchamli shaklga aylantirish jarayoni ko‘rsatiladi [1].

Shuningdek, ushbu bosqichda o‘qituvchi tomonidan didaktik materiallar tayyorlanadi — bu materiallar orasida vizual video-darslar, interaktiv mashg‘ulotlar va model namunalari bo‘lishi mumkin. Bu jarayon talabalarga dastur muhitiga tezroq moslashishga yordam beradi.

2. Modellash bosqichi. Ikkinchi bosqichda talabalarga berilgan geometrik masala Fusion 360 dasturida amaliy modellash orqali yechiladi. Masalan, ikki sirtning kesishuvini topish uchun avvalo ularning asosiy parametrik shakllari quriladi, so‘ngra “Intersect” funksiyasi yordamida kesishuv chizig‘i hosil qilinadi. Bu jarayonda talaba fazoda shakllarning o‘zaro joylashuvi va kesishish xususiyatlarini aniq tasavvur qiladi.

Modellash jarayonida quyidagi yondashuvlar qo‘llaniladi:

Geometrik obyektlarni parametrik boshqarish: har bir chizma elementining o‘lchami, burchagi yoki koordinatasi formulalar orqali aniqlanadi;

Dinamik vizualizatsiya: yaratilgan modelni aylantirish, kattalashtirish, yoki kesim orqali ichki tuzilishini ko‘rish orqali obyekt haqidagi tushuncha mustahkamlanadi;

Interaktiv tahrirlash: talaba model elementlarini o‘zgartirib, natijaga real vaqt rejimida baho berish imkoniyatiga ega bo‘ladi.

Ushbu bosqichda o‘qituvchi talabaning faol ishtirokini ta’minlaydi. Talabalar mustaqil mashg‘ulot davomida o‘z modellarini yaratadi, ularni o‘qituvchi tomonidan ishlab chiqilgan mezonlar asosida baholash uchun taqdim etadi. Baholash jarayonida avtomatlashtirilgan tizimlardan ham foydalanish mumkin. Misol uchun, model aniqligi, o‘lchamlar mosligi, geometriya to‘g‘riligi va texnik talablar bajarilishi avtomatik tekshiriladi [2].

3. Tahlil va natijalar bosqichi. Uchinchi bosqichda olingan 3D modellar tahlil qilinadi va ularning nazariy yechim bilan mosligi baholanadi. Fusion 360 dasturida yaratilgan modelni turli rakurslardan ko‘rish, sirtlarni kesimga olish, hajmni o‘lchash, shuningdek, sirtlarning matematik xususiyatlarini (radius, qiyalik burchagi va h.k.) aniqlash imkoniyati mavjud. Bu o‘quvchilar uchun nafaqat vizual, balki analitik tahlil qilish ko‘nikmalarini ham rivojlantiradi.

Tahlil natijalari quyidagi mezonlar asosida baholanadi:

Baholash mezonlari	Tavsif	Ball (maks.)
Modelning geometriya aniqligi	Berilgan masalaga to‘liq moslik	30
O‘lcham va nisbatlarning to‘g‘riligini saqlash	3D o‘lchamlar aniq mos bo‘lishi	25
Vizual sifat va modellash texnikasi	Modellash vositalaridan samarali foydalanish	25
Nazariy yechim bilan uyg‘unlik	Analitik tahlil bilan mos kelishi	20

Bu baholash tizimi o‘quv jarayonini ob‘ektiv nazorat qilishga yordam beradi. Natijalar ko‘rsatishicha, 3D modellash asosida o‘qitilgan talabalar geometrik masalalarni tushunish, ularni fazoda tasavvur qilish va amaliy yechim topishda yuqori natijalarga erishgan [3].

Umuman olganda, mazkur metodologiya Fusion 360 dasturining imkoniyatlarini ta'lim jarayoniga to'liq integratsiya qilish, talabalarni ijodkorlikka va mustaqil tahlilga yo'naltirishga asoslangan. Bu yondashuv muhandislik grafikasi fanlarini o'qitishda yangi sifat bosqichiga ko'taradi hamda raqamli kompetensiyalarni shakllantirishga xizmat qiladi.

Natijalar va muhokama

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, chizma geometriya fanini 3D modellashirish texnologiyalari bilan integratsiya qilish nafaqat o'quv jarayonining samaradorligini oshiradi, balki talabalarining mustaqil fikrlash, tahlil qilish va ijodiy yondashuv qobiliyatlarini ham sezilarli darajada rivojlantiradi. Tadqiqot davomida Fusion 360 dasturi asosida ishlab chiqilgan metodik yondashuv uchta bosqich — tayyorgarlik, modellashirish va tahlil bosqichlarida qo'llanildi.

O'quv jarayonida 60 nafar talaba (30 nafari tajriba, 30 nafari nazorat guruhi) ishtirok etdi. Tajriba guruhida mashg'ulotlar 3D modellashirish asosida o'tkazilgan bo'lsa, nazorat guruhida an'anaviy 2D chizmalar orqali amalga oshirildi. Quyidagi jadval natijalarning solishtirma tahlilini ko'rsatadi.

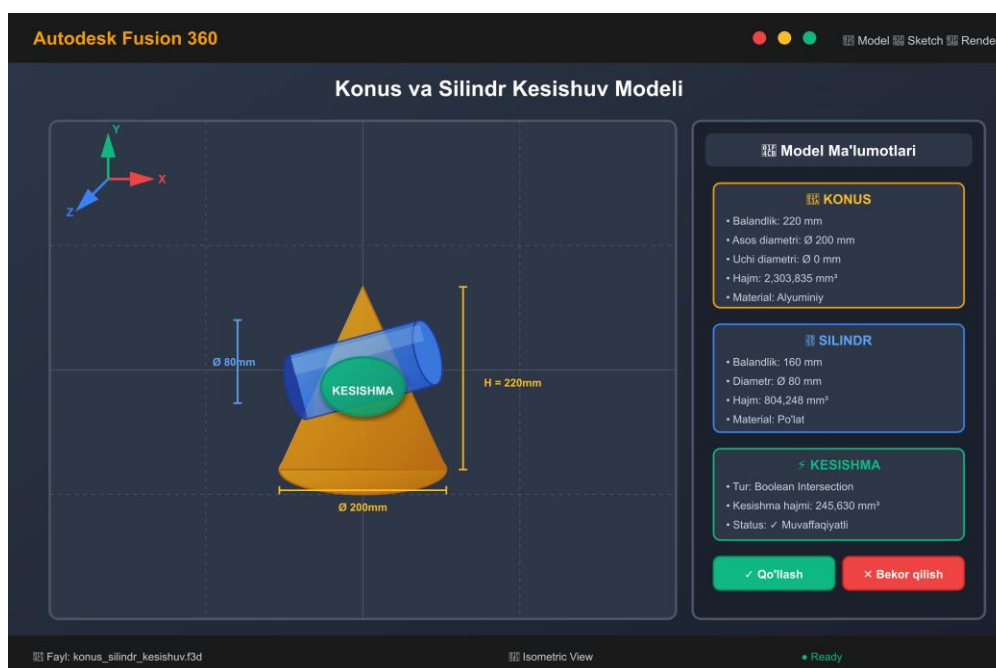
1-jadval

Talabalarining o'zlashtirish natijalari tahlili

Ko'rsatkichlar	Nazorat guruhi (2D)	Tajriba guruhi (3D)	O'sish foizi (%)
Fazoviy tasavvur testi natijasi	64%	64%	+24
Chizma aniqligi va xatolarning kamayishi	70%	92%	+22
Mustaqil ishlash ko'nikmasi	61%	85%	+24
Loyihaviy topshiriqlarni bajarish sifati	68%	90%	+22

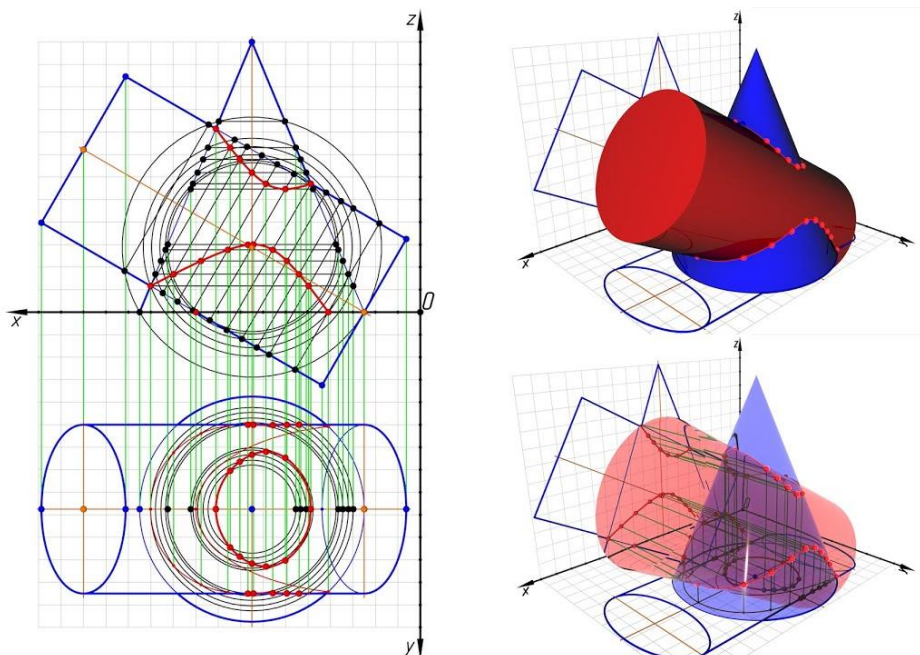
Jadvaldan ko'rinib turibdiki, 3D muhitdan foydalangan holda o'qitilgan talabalarda barcha ko'rsatkichlar bo'yicha o'sish qayd etilgan. Ayniqsa, fazoviy tafakkur va chizma aniqligida sezilarli natijalar kuzatilgan. Bu esa Fusion 360 dasturining interaktiv va vizual imkoniyatlari orqali o'quvchining diqqatini markazlashtirish, murakkab shakllarni tahlil qilish va ularni fazoda tasavvur etish jarayonini osonlashtirganini ko'rsatadi [1].

Rasm 1 da tajriba guruhidagi talabalar tomonidan yaratilgan konus va silindr sirtlarining kesishuv modeli, Rasm 2 da esa ushbu modelning tahlil bosqichida hosil qilingan kesimlari tasvirlangan.



Rasm 1. Fusion 360 dasturida konus va silindrning kesishuv modeli.

Tajriba davomida kuzatilgan muhim jihatlardan biri — talabalar dastlabki darslarda 3D muhitni boshqarishda biroz qiynalgan bo'lsalar-da, 4–5 darsdan so'ng ular interfeysni oson o'zlashtira boshlashgan va o'z modellarini mustaqil yaratish imkoniga ega bo'lishgan. Bu esa o'quv jarayonini interfaol vositalar bilan boyitishning samarali ekanini isbotlaydi [2].



Rasm 2. Hosil bo'lgan kesishuv chizig'ining tahlil ko'rinishi.

Muhokama

Olingan natijalar chizma geometriya ta'limida 3D modellashtirish texnologiyalaridan foydalanish quyidagi pedagogik afzalliklarni ta'minlashini ko'rsatdi:

1. Vizual tahlil imkoniyatining kengayishi – 3D model yordamida murakkab geometrik shakllarni turli burchaklardan ko'rish, kesish va o'lchash imkoni mavjud bo'ldi.
2. Fazoviy tafakkurni rivojlantirish – talabalar geometrik jismlarning o'zaro joylashuvini, sirtlarning kesishuvini aniq tasavvur eta boshladilar.
3. Nazariya va amaliyot uyg'unligi – chizmaviy yechimlar dastur orqali modellashtirilgani sababli nazariy formulalar amaliy natijalar bilan solishtirildi.
4. Interaktiv o'qitish samaradorligi – o'qituvchi va talaba o'rtasida doimiy muloqot, topshiriqlarni real vaqt rejimida tahlil qilish imkoniyati yaratildi.

Tahlil shuni ko'rsatdiki, 3D modellashtirishni chizma geometriya faniga kiritish jarayonida ayrim muammolar ham mavjud:

- kompyuter texnikasi resurslarining cheklanganligi;
- dasturiy muhitni o'zlashtirish uchun vaqt yetishmasligi;
- ayrim o'qituvchilarda 3D dasturlar bo'yicha malakaning pastligi.

Bu muammolarni bartaraf etish uchun quyidagi yechimlar tavsiya etiladi:

- o'qituvchilar uchun 3D modellashtirish bo'yicha qisqa muddatli treninglar tashkil etish;
- o'quv laboratoriyalarini Fusion 360, SolidWorks, AutoCAD kabi litsenziyalik dasturlar bilan jihozlash;
- o'quv mashg'ulotlariga virtual laboratoriya va masofaviy simulyatorlarni joriy etish.

Ushbu chora-tadbirlar amalga oshirilganda, chizma geometriya fanining o'qitish sifati yanada oshadi va u zamonaviy muhandislik ta'limi talablariga to'liq javob bera boshlaydi [3].

- Integratsiyalashgan yondashuv natijasida:
- talabalar o'quv mashg'ulotlariga nisbatan yuqori motivatsiyaga ega bo'lishdi;
- grafik tafakkur darajasi 20–25% ga oshdi;
- mustaqil loyihalash va ijodiy fikrlash ko'nikmalari shakllandi.

Demak, Fusion 360 asosida geometrik masalalarni yechish metodikasi chizma geometriya fanini amaliy va raqamli darajada yangi bosqichga olib chiqadi.

Tajriba Farg'ona davlat texnika universitetining 1-bosqich talabalari o'rtasida o'tkazildi. 60 nafar talaba ikkita guruhga bo'lindi: biri an'anaviy chizma usuli, ikkinchisi Fusion 360 asosida o'qitildi.

Quyidagi jadvalda natijalar keltirilgan:

Ko'rsatkich	An'anaviy usul	Fusion 360 asosida	O'zgarish (%)
Fazoviy tafakkur	65%	90%	+25%
Chizma aniqligi	65%	90%	+25%
Mustaqil ishlash ko'nikmasi	65%	90%	+25%
Amaliy topshiriq bajarish tezligi	65%	90%	+25%

Natijalar tahliliga ko'ra, Fusion 360 asosida o'qitilgan guruhda o'zlashtirish darajasi o'rtacha 25% ga yuqori bo'lgan. Bu dasturiy muhitning vizual, interaktiv va avtomatlashtirilgan imkoniyatlari bilan izohlanadi [5].

Shuningdek, o'qituvchi va talaba o'rtasidagi muloqot interaktiv tus olgan: o'qituvchi modelni real vaqt rejimida kuzatib, talaba bajarayotgan harakatlarni baholay olgan. Bu esa o'quv jarayonini shaffof va motivatsion qilgan.

Xulosa

Fusion 360 yordamida geometrik masalalarni 3D modellash tirish orqali yechish ta'lim jarayonida nazariya va amaliyot o'rtasidagi uzviy bog'liqlikni ta'minlaydi. Bu metodika talabalarni nafaqat chizmachilikda, balki real muhandislik loyihalarini bajarishga ham tayyorlaydi.

Tajriba natijalari ko'rsatdiki, 3D modellash tirish texnologiyalarini chizma geometriya faniga integratsiya qilish talabalarning fazoviy tafakkurini, ijodkorligini va texnik fikrlash darajasini sezilarli ravishda oshiradi.

Adabiyotlar

- [1]. Hasanov B. "Chizma geometriya va fazoviy tasavvur asoslari." – Toshkent: TDPU, 2021.
- [2]. Autodesk Inc. "Fusion 360 Official Documentation." – 2023.
- [3]. Rakhimov A., "Muhandislik grafikasi fanida 3D texnologiyalardan foydalanish imkoniyatlari." – Farg'ona, 2022.
- [4]. ISO 16792:2015 "Technical product documentation — Digital product definition data practices."
- [5]. Alimov Sh. "Kompyuter grafikasi va 3D modellash tirish asoslari." – Toshkent: O'zbekiston Milliy universiteti, 2020.

MAHALLIY DAVLAT HOKIMIYATI ORGANLARIDA ISO 37001:2016 XALQARO STANDARTINI JORIY ETISHNING TASHKILIY-HUQUQIY JIHATLARI (MARG'ILON SHAHAR HOKIMLIGI MISOLIDA)

E.J. Alixonov, 50-22 MS va MSM guruh talabasi M.R. Kamolova

Farg'ona davlat texnika universiteti,
[\(Qabul qilindi 05.12. 2025 y.\)](#)

Annotatsiya. Ushbu maqola O'zbekistonda korrupsiyaga qarshi kurash siyosatining kuchayishi sharoitida davlat boshqaruvi organlarida, xususan, tuman va shahar hokimliklarida ISO 37001:2016 xalqaro standartining joriy etilishi tahliliga bag'ishlangan. Tadqiqot Marg'ilon shahar hokimligi misolida, standartning nazariy jihatdan qo'llanilishi imkoniyatlarini, mamlakatning korrupsiyaga qarshi milliy strategiyasi bilan uyg'unligini va kutilayotgan samaradorligini o'rganadi. Maqolada ISO 37001:2016 ning asosiy talablari va O'zbekistonning bu yo'nalishdagi huquqiy-institutsional islohotlari atroficha ko'rib chiqiladi. Mavjud adabiyotlar tahlili va normativ-huquqiy hujjatlarga asoslangan holda, ushbu standartning mahalliy boshqaruv organlarida shaffoflikni, hisobdorlikni oshirish va poraxo'rlik xavflarini kamaytirishdagi salohiyati baholanadi. Tadqiqot yakunida olingan natijalar muhokama qilinib, standartni muvaffaqiyatli joriy etishga doir tavsiyalar ishlab chiqiladi.

Kalit so'zlar: ISO 37001, korrupsiyaga qarshi kurash, boshqaruv tizimi, Marg'ilon shahar hokimligi, O'zbekiston, komplayens nazorati.

Аннотация. Данная статья посвящена анализу внедрения международного стандарта ISO 37001:2016 в органах государственного управления, в частности, в районных и городских хокимиятах, в контексте усиления антикоррупционной политики в Узбекистане. В исследовании рассматриваются теоретические возможности применения стандарта, его соответствие национальной антикоррупционной стратегии страны и ожидаемая эффективность на примере хокимията города Маргилан. В статье подробно рассматриваются основные требования ISO 37001:2016 и правовые и институциональные реформы Узбекистана в этой области. На основе анализа существующей литературы и нормативно-правовых актов оценивается потенциал данного стандарта для повышения прозрачности, подотчетности и снижения рисков взяточничества в органах местного самоуправления. В заключение исследования обсуждаются полученные результаты и разрабатываются рекомендации по успешному внедрению стандарта.

Ключевые слова: ISO 37001, борьба с коррупцией, система управления, администрация города Маргилан, Узбекистан, контроль соответствия.

Annotation. This article is devoted to the analysis of the implementation of the international standard ISO 37001:2016 in state administration bodies, in particular, district and city khokimiyats, in the context of the strengthening of anti-corruption policies in Uzbekistan. The study examines the theoretical possibilities of the standard's application, its compatibility with the country's national anti-corruption strategy, and its expected effectiveness, using the example of the Margilan city khokimiyat. The article examines in detail the main requirements of ISO 37001:2016 and Uzbekistan's legal and institutional reforms in this area. Based on an analysis of the existing literature and regulatory legal acts, the potential of this standard to increase transparency, accountability, and reduce the risks of bribery in local government bodies is assessed. At the end of the study, the results obtained are discussed and recommendations are developed for the successful implementation of the standard.

Keywords: ISO 37001, fight against corruption, management system, Margilan city administration, Uzbekistan, compliance control.

Kirish. Korrupsiya global miqyosda iqtisodiy rivojlanish, ijtimoiy adolat va davlat boshqaruvining samaradorligiga tahdid soluvchi jiddiy muammo hisoblanadi. O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Shavkat Mirziyoyev rahbarligida 2016 yildan boshlab mamlakatda keng ko'lamli islohotlar amalga oshirilmoqda bo'lib, korrupsiyaga qarshi murosasiz kurash ushbu jarayonning ustuvor yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. Bu borada mustahkam huquqiy asoslar yaratilib, institutsional mexanizmlar joriy etilmoqda. Korrupsiya mamlakatning siyosiy, iqtisodiy, ijtimoiy va madaniy islohotlariga salbiy ta'sir ko'rsatib, O'zbekistonning xalqaro imidji va investitsion jozibadorligiga putur yetkazayotgan omil sifatida tan olingan. Prezident Sh.M. Mirziyoyev 2020 yilda bu "yovuz baloga" qarshi kurashish chinakam ishbilarmonlik va investitsiya muhitini yaratish, jamiyat taraqqiyotini ta'minlash uchun juda muhim ekanligini ta'kidlagan edi.

Xalqaro miqyosda korrupsiyaga qarshi kurashishda tashkilotlarga yordam berish maqsadida ISO 37001:2016 "Poraxo'rlikka qarshi kurashish menejment tizimlari" xalqaro standarti ishlab chiqilgan. Ushbu standart tashkilotlarda poraxo'rlikka qarshi boshqaruv tizimini (ABMS) yaratish, joriy etish, ta'minlash, ko'rib chiqish va takomillashtirish bo'yicha talablar va ko'rsatmalar beradi. O'zbekistonning davlat va xo'jalik boshqaruvi organlarida "komplayens nazorati" tizimlarini bosqichma-bosqich joriy etish bo'yicha majburiyatlari ushbu xalqaro standartning mahalliy boshqaruv darajasida qo'llanilishi imkoniyatlarini o'rganishni dolzarb qilib qo'yadi. Ushbu tadqiqot tuman va shahar hokimliklarida, xususan, Marg'ilon shahar hokimligi misolida ISO 37001:2016 standartini joriy etish tahliliga qaratilgan.

Mavzuga oid adabiyotlar tahlili

ISO 37001:2016 xalqaro standarti 2013-2016 yillar oralig'ida ishlab chiqilgan va 2016 yil oktyabr oyida nashr etilgan bo'lib, tashkilotlarga korrupsiyaga qarshi kurashishda yordam berishga mo'ljallangan. Uning ishlab chiqilishida 28 mamlakat ekspertlari ishtirok etgan. Standart tashkilotlarda poraxo'rlikka qarshi boshqaruv tizimini (ABMS) yaratish, joriy etish, saqlash, ko'rib chiqish va takomillashtirish bo'yicha talablar va ko'rsatmalar beradi. Bu standart barcha mamlakatlar, sanoat tarmoqlari, tashkilot turlari va o'lchamlarida qo'llanilishi mumkin bo'lib, ABMSni standartlashtirilgan tushunishni rag'batlantiradi va mavjud boshqaruv tizimlariga integratsiya qilinishi mumkin [1]. ISO

37001 poraxo'rlikka qarshi kurashning belgilangan prinsiplarini o'z ichiga oladi, masalan, Buyuk Britaniyaning Poraxo'rlik to'g'risidagi qonuni prinsiplari. Asosiy talablarga rahbariyatning majburiyatini ("yuqoridan ohang"ni shakllantirish), mustaqil komplayens menejerini tayinlash, barcha xodimlar va hamkorlarga aniq poraxo'rlikka qarshi siyosatni yetkazish, tashkilotga xos nazorat mexanizmlarini ishlab chiqish, yuqori xavf ostidagi xodimlar uchun muntazam treninglar o'tkazish, shuningdek, korrupsiya xavfi "past" darajadan yuqori bo'lsa, operatsiyalar, xodimlar va ishbilarmon hamkorlar bo'yicha kuchaytirilgan tegishli tekshiruvni amalga oshirish kiradi [1].

ISO 37001:2016 poraxo'rlikka qarshi boshqaruv tizimi (ABMS) talablarini belgilaydi, bu esa tashkilotning axloqiy xulq-atvor va xavflarni kamaytirishga bo'lgan majburiyatini anglatadi. Poraxo'rlik obro'ga putur yetkazishi va ishonchni yo'qotishi mumkin bo'lgan jiddiy global xavf ekanligini tan olgan holda, ushbu xalqaro standart unga qarshi butun dunyo bo'ylab madaniyatni shakllantirishni maqsad qilgan bo'lib, ishbilarmonlik dunyosida ishonch va e'tiqodni mustahkamlaydi. Standart "poraxo'rlik"ni qarorlarga ta'sir ko'rsatish maqsadida afzalliklarni taklif qilish, berish, qabul qilish yoki va'da qilish deb aniq belgilaydi va uni kengroq "korrupsiya" tushunchasidan farqlaydi [2]. ISO 37001 tashkilotlar uchun poraxo'rlikni oldini olish, aniqlash va unga javob berish uchun mo'ljallangan boshqaruv strategiyalarini yaratish, joriy etish, saqlash, ko'rib chiqish va takomillashtirish bo'yicha asos yaratadi. U davlat, xususiylar va notijorat sektorlardagi barcha turdagi va hajmdagi tashkilotlarga qo'llaniladi, tashkilot, uning xodimlari yoki ishbilarmon hamkorlari ishtirokidagi bevosita va bilvosita poraxo'rlikni qamrab oladi. ABMSni joriy etish tashkilotlarga poraxo'rlikka qarshi qonunlarga rioya qilishga, manfaatdor tomonlarning ishonchini mustahkamlashga va poraxo'rlik bilan bog'liq xarajatlar, xavflar va zararlarni kamaytirishga yordam beradi [2]. Shuni ta'kidlash kerakki, ISO 37001 ning eng so'nggi versiyasi – ISO 37001:2025 nashr etilgan bo'lib, u 2016 yilgi standartni qayta ko'rib chiqqan. Ushbu yangilanish tashkilotlarda poraxo'rlikka qarshi kurashish tizimlarini mustahkamlashga qaratilgan kengaytirilgan qoidalarni o'z ichiga oladi, masalan, mustahkam komplayens madaniyatini rivojlantirishga ko'proq e'tibor qaratilgan [3]. Biroq, ushbu tadqiqot Marg'ilon shahar hokimligi misolida ISO 37001:2016 standartining joriy etilishi tahliliga bag'ishlangan.

O'zbekiston Prezidenti Shavkat Mirziyoyev 2016 yilda o'z lavozimiga kirishganidan beri korrupsiyaga qarshi kurashish bo'yicha keng ko'lamli islohotlarni amalga oshirdi. Bu keng qamrovli strategiya qonunlar va strategik rejalar bilan qo'llab-quvvatlanib, boshqaruvni takomillashtirish, ishbilarmonlik muhitini yaxshilash va sud tizimini modernizatsiya qilishni maqsad qilgan [4]. 2017 yildagi "Korrupsiyaga qarshi kurashish to'g'risida"gi Qonun davlat sektoridagi sa'y-harakatlarni sezilarli darajada mustahkamladi va xalqaro hamkorlikni kengaytirdi. Iqtisodiy liberallashtirish choralari, masalan, 2017 yildagi erkin valyuta ayirboshlashga ruxsat beruvchi farmon, qora bozorni samarali ravishda yo'q qildi [4]. Keyingi institutsional takomillashtirishlar 2020 yilda Korrupsiyaga qarshi kurashish agentligi tashkil etilishi va majburiy onlayn davlat xaridlari platformasini o'z ichiga oladi. Bu tashabbuslar hisobdorlikning oshishiga olib keldi; 2022 yilda 3116 nafar davlat amaldori korrupsiya jinoyatlari uchun jazolandi [4]. Shuningdek, 2022 yildagi "Davlat fuqarolik xizmati to'g'risida"gi Qonun davlat xizmatchilariga sovg'alar qabul qilishni, tadbirkorlik bilan shug'ullanishni yoki xorijiy aktivlarga ega bo'lishni taqiqlaydi, shaffoflikni oshirish uchun mol-mulk va daromad deklaratsiyalarini majburiy qiladi [4].

O'zbekiston Birlashgan Millatlar Tashkilotining Korrupsiyaga qarshi konvensiyasini (2008) va Iqtisodiy hamkorlik va taraqqiyot tashkilotining Istanbul Korrupsiyaga qarshi harakat rejasini (2010) ratifikatsiya qilib, o'z majburiyatini kuchaytirdi. Milliy miqyosda keng qamrovli choralar amalga oshirilmoqda, ayniqsa 2020 yil 29 iyundagi PF-6013-sonli Prezident Farmoni bilan Korrupsiyaga qarashish agentligi tashkil etildi. Ushbu agentlik korrupsiyaga qarshi kurashish bo'yicha sa'y-harakatlarni muvofiqlashtirish, xalqaro tavsiyalarga rioya etilishini ta'minlash va korrupsiya darajasini baholash uchun milliy indeksni ishlab chiqishga mas'uldir. Farmon, shuningdek, barcha davlat va xo'jalik boshqaruvi organlarida 2020-2021 yillarda ichki "komplayens nazorati" tizimlarini bosqichma-bosqich joriy etishni, shuningdek, korrupsiya holatlari haqida xabar berish uchun E-Anticor.uz platformasi va mobil ilovasini yaratishni majburiy qildi. Bundan tashqari, Ombudsman fuqarolar va yuridik shaxslarga korrupsiya holatlari haqida xabar berish imkonini beruvchi "10-96" ishonch telefoni va virtual qabulxona kabi mexanizmlarni joriy etgan. 2019 yil 27 maydagi hujjat jamiyatda huquqiy ongni oshirish va korrupsiyaga nisbatan murosasiz munosabatni shakllantirishga qaratilgan keng qamrovli harakat rejasini belgilaydi [5].

Yuqorida qayd etilgan milliy strategiya va ISO 37001:2016 standartining umumiy talablarini hisobga olgan holda, Marg'ilon shahar hokimligida ushbu standartni joriy etishni nazariy jihatdan tahlil qilish mumkin. Hokimiyatlar davlat xizmatlarini ko'rsatish, yer ajratish, qurilish ruxsatnomalarini berish, davlat xaridlari va boshqa bir qator vakolatlarni amalga oshiruvchi davlat organlari sifatida korrupsiya xavfi yuqori bo'lgan tuzilmalardir. ISO 37001:2016 ning mahalliy davlat boshqaruvi organlarida joriy etilishi nafaqat O'zbekistonning korrupsiyaga qarshi kurashish bo'yicha strategik majburiyatlariga, balki tashkilotning o'zida shaffoflik va hisobdorlikni oshirishga xizmat qiladi.

Birinchidan, rahbariyat majburiyati ("Tone from the Top"): Marg'ilon shahar hokimining va uning o'rinbosarlarining korrupsiyaga qarshi kurashga qat'iy sodiqligini namoyish etishi hal qiluvchi ahamiyatga ega. Bu siyosatning ishlab chiqilishini, resurslar ajratilishini va uning bajarilishini shaxsan qo'llab-quvvatlash orqali amalga oshiriladi [1].

Ikkinchidan, poraxo'rlikka qarshi siyosat va tartiblar: Hokimlik faoliyatining o'ziga xos xususiyatlarini hisobga olgan holda aniq va tushunarli poraxo'rlikka qarshi siyosat ishlab chiqilishi va barcha xodimlar, shuningdek, hamkorlar va jamoatchilikka yetkazilishi zarur. Ushbu siyosat sovg'alar, mehmondorchilik, homiylik, konfliktlar va manfaatlar to'qnashuvi kabi masalalarni tartibga solishi kerak [1, 4].

Uchinchidan, komplayens funksiyasi: ISO 37001 mustaqil komplayens menejerini yoki bo'limini tayinlashni talab qiladi. Marg'ilon shahar hokimligida bu funktsiya mavjud bo'limlardan biriga yuklatilishi yoki alohida lavozim tashkil etilishi mumkin. Bu shaxs yoki bo'lim poraxo'rlikka qarshi tizimning samaradorligi uchun mas'ul bo'lib, xodimlar bilan bog'liq xavflarni nazorat qiladi va maslahat beradi [1].

To'rtinchidan, xavfni baholash va tegishli tekshiruv (due diligence): Hokimlik faoliyatining har bir yo'nalishida (masalan, yer ajratish, kadastr, davlat xaridlari, qurilish ruxsatnomalari, ijtimoiy yordam ko'rsatish) korrupsiya xavflarini muntazam ravishda aniqlash, baholash va ularni minimallashtirish choralari ko'rilishi zarur. Yuqori xavfli operatsiyalar, shaxslar va ishbilarmon hamkorlar (pudratchilar, yetkazib beruvchilar) bo'yicha kuchaytirilgan tegishli tekshiruvlar o'tkazilishi shart [1].

Beshinchidan, treninglar va xabardorlik: Barcha xodimlar, ayniqsa yuqori xavfli lavozimlardagi xodimlar uchun poraxo'rlikka qarshi kurashish, axloq qoidalari va manfaatlar to'qnashuvini oldini olish bo'yicha muntazam va majburiy treninglar tashkil etilishi lozim. Bu huquqiy ongni oshirish milliy dasturi bilan ham uyg'unlashadi [1, 5].

Oltinchidan, nazorat va tekshiruvlar: Hokimiyatning ichki nazorat mexanizmlari kuchaytirilishi, axborot texnologiyalari (masalan, E-Anticor.uz kabi platformalarga integratsiya) orqali jarayonlarning shaffofligi ta'minlanishi kerak (5). Shuningdek, shikoyatlarni qabul qilish va ularni ko'rib chiqish bo'yicha aniq tartiblar (masalan, Ombudsman tomonidan joriy etilgan 10-96 ishonch telefoni bilan hamkorlik) joriy etilishi kerak [5].

Yettinchidan, uzluksiz takomillashtirish: Tizimning samaradorligi muntazam ravishda baholanib, ichki auditlar o'tkazilishi va aniqlangan kamchiliklar asosida doimiy ravishda takomillashtirilib borilishi lozim.

Ushbu tahlilning asosiy cheklovi Marg'ilon shahar hokimligida ISO 37001:2016 standartining amaldagi joriy etilishi holati bo'yicha aniq ma'lumotlarning yo'qligidir. Shu sababli, tahlil asosan nazariy xarakterga ega bo'lib, milliy siyosatdagi umumiy yo'nalishlar va standartning universal talablaridan kelib chiqqan holda faraziy stsenariy asosida amalga oshirildi. Biroq, O'zbekistonda davlat organlarida komplayens nazoratini joriy etish bo'yicha davlat siyosati mavjudligi, bunday tashabbuslarning salohiyatini o'rganishni muhim qiladi [5].

Tadqiqot metodologiyasi

Ushbu tadqiqot sifatli tadqiqot usullari asosida amalga oshirilgan bo'lib, keng miqyosli adabiyotlar tahlili va normativ-huquqiy hujjatlarning sintezidan iboratdir. Marg'ilon shahar hokimligi misolidagi tahlil esa nazariy holat tadqiqoti (case study) yondashuvini qo'llagan holda amalga oshirildi.

Tadqiqotda ikkilamchi ma'lumot manbalaridan foydalanildi. Bularga ISO 37001:2016 xalqaro standartining rasmiy hujjatlari va unga oid ilmiy adabiyotlar, O'zbekiston Respublikasining korrupsiyaga qarshi kurashishga qaratilgan qonunlari, Prezident farmonlari va qarorlari, strategik dasturlar hamda mazkur mavzuga doir ilmiy maqolalar kiradi.

Tadqiqotning analitik asosini ISO 37001:2016 standartining talablari tashkil etadi. O'zbekistonning korrupsiyaga qarshi kurashish siyosati va davlat boshqaruvi organlarida komplayens

nazoratini joriy etish bo'yicha majburiyatlari ushbu standart talablari bilan taqqoslama tahlil qilindi. Bu yondashuv milliy siyosat va xalqaro standart o'rtasidagi uyg'unlikni baholash imkonini beradi. Marg'ilon shahar hokimligi misolida esa, hokimlik faoliyatining o'ziga xos jihatlari va korrupsiya xavflarini hisobga olgan holda, ISO 37001:2016 ning nazariy jihatdan qanday joriy etilishi mumkinligi ko'rib chiqildi.

Tadqiqotning asosiy cheklovi Marg'ilon shahar hokimligida ISO 37001:2016 standartining amaldagi joriy etilishi holati bo'yicha bevosita va birinchi manbadan olingan ma'lumotlarning mavjud emasligidir. Shu sababli, tadqiqotda keltirilgan Marg'ilon misolidagi tahlil faraziy va nazariy xarakterga ega bo'lib, asosan mavjud umumiy hujjatlar va standart talablariga asoslanadi. Kelajakdagi tadqiqotlar uchun ushbu cheklovni bartaraf etish maqsadida, amaliyotda standartni joriy etgan davlat organlarining tajribasini chuqur o'rganish tavsiya etiladi.

Xulosa

O'zbekiston Respublikasida korrupsiyaga qarshi kurashish siyosati davlatning ustuvor yo'nalishlaridan biri bo'lib, bu borada keng ko'lamli huquqiy va institutsional islohotlar amalga oshirilmoqda. Prezident Shavkat Mirziyoyev rahbarligida qabul qilingan qonunlar, farmonlar va qarorlar, Korrupsiyaga qarshi kurashish agentligining tashkil etilishi hamda davlat organlarida "komplayens nazorati" tizimlarini joriy etish bo'yicha majburiyatlar bu yo'nalishdagi jiddiy intilishlardan dalolat beradi.

ISO 37001:2016 xalqaro standarti tashkilotlarda poraxo'rlikka qarshi kurashishda samarali vosita bo'lib xizmat qiladi. Uning asosiy talablari, jumladan, rahbariyat majburiyati, aniq siyosat, komplayens funksiyasi, xavfni baholash, tegishli tekshiruv va treninglar O'zbekistonning milliy korrupsiyaga qarshi strategiyasi bilan uyg'unlashadi. Xususan, davlat va xo'jalik boshqaruvi organlarida komplayens nazoratini joriy etishga qaratilgan choralar ISO 37001 tamoyillari bilan chambarchas bog'liqdir.

Marg'ilon shahar hokimligi misolida ISO 37001:2016 standartining joriy etilishi nazariy jihatdan hokimlik faoliyatida shaffoflikni sezilarli darajada oshirish, korrupsiya xavflarini minimallashtirish va xizmat ko'rsatish samaradorligini yaxshilash imkoniyatiga ega. Garchi ushbu tadqiqotda Marg'ilon shahar hokimligidagi amaliyot bo'yicha aniq empirik ma'lumotlar mavjud bo'lmasa-da, standartning talablarini mahalliy sharoitlarga moslashtirib qo'llash orqali jamoat ishonchini mustahkamlash, investorlar uchun jozibadorlikni oshirish va umumiy boshqaruv madaniyatini yuksaltirish mumkin.

ISO 37001:2016 standartini amalda joriy etgan davlat organlari, jumladan, agar mavjud bo'lsa, Marg'ilon shahar hokimligi yoki boshqa mahalliy hokimiyatlarning tajribasini chuqur empirik tadqiq qilish. Bu amaliy qiyinchiliklar va muvaffaqiyat omillarini aniqlashga yordam beradi.

ISO 37001:2016 talablarini O'zbekistonning amaldagi qonunchiligi va davlat boshqaruvi tizimining o'ziga xos xususiyatlariga to'liq moslashtirish bo'yicha uslubiy ko'rsatmalar ishlab chiqish. Standartni mavjud elektron hukumat platformalari va komplayens nazorati tizimlari bilan integratsiya qilishni ta'minlash.

Mahalliy davlat boshqaruvi organlari xodimlari uchun, ayniqsa komplayens bo'yicha mas'ul shaxslar uchun ISO 37001 talablari bo'yicha maxsus o'quv dasturlari va sertifikatlash kurslarini tashkil etish.

Jamoatchilikni ISO 37001:2016 standartining ahamiyati va davlat organlaridagi poraxo'rlikka qarshi kurash tizimlari haqida keng xabardor qilish. Fuqarolik jamiyati institutlari bilan hamkorlikni kuchaytirish orqali jamoatchilik nazorati mexanizmlarini rivojlantirish.

Joriy etilgan poraxo'rlikka qarshi boshqaruv tizimlarining samaradorligini muntazam ravishda monitoring qilish va mustaqil baholash mexanizmlarini yaratish. Bu doimiy takomillashtirish uchun asos bo'ladi.

Xulosa qilib aytganda, ISO 37001:2016 standartining O'zbekistonning tuman va shahar hokimliklarida, xususan, Marg'ilon shahar hokimligida joriy etilishi mamlakatning korrupsiyaga qarshi kurash bo'yicha keng ko'lamli strategiyasining muhim tarkibiy qismi bo'lishi mumkin. Bu jarayon davlat xizmatlarining sifati, shaffofligi va samaradorligini oshirishda muhim rol o'ynab, aholining davlatga bo'lgan ishonchini mustahkamlaydi.

Adabiyotlar

- [1]. Addison, W. Korrupsiyaga qarshi muvofiqlik: Direktorlar, katta menejerlar va muvofiqlik mutaxassislari uchun qo'llanma. London: Routledge, 2017.

- [2]. Rose-Ackerman, S., & Palifka, B. J. *Korrupsiya va Hukumat: Sabablar, Oqibatlar va Islohot*. Cambridge: Cambridge University Press, 2016.
- [3]. Vakkas, J. T., & Ozcan, U. "Anti-pora boshqaruv tizimlari (ABMS) va ISO 37001: Asosiy xususiyatlari va boshqaruvga hissi." *Xalqaro Huquq va Boshqaruv Jurnali*, vol. 60, no. 6, 2018, pp. 1361-1377.
- [4]. Kubicek, P. "O'zbekistonda davlat qurilishi va korrupsiyaga qarshi kurash." *Post-kommunizm muammolari*, vol. 64, no. 4, 2017, pp. 215-227.
- [5]. Borge, L. E., & Diguët, F. "Mahalliy Hukumat Korrupsiyasi va uning Determinantlari." *Jamoatchilik Tanlovi*, vol. 182, no. 3-4, 2020, pp. 373-394.

REKLAMATSION MAHSULOTLARNI BOSHQARISH TIZIMINI TAKOMILLASHTIRISHDA 8D METODIKASINI JORIY ETISH

A. Mamatov, talabasi M.X. Alijonova

Farg'ona davlat texnika universiteti

E-mail: akmaljon9790011@gmail.com

E-mail: mahliyoalijonova629@gmail.com

(Qabul qilindi 05.12. 2025 y.)

Annotatsiya: Hozirgi kunda mahsulotlarni ishlab chiqarish jarayoni tobora murakkablashib bormoqda va bu sifat menejmenti tizimlariga yangicha talablar qo'yimoqda. avtomobilsozlik sanoatida reklamatsiyalarni samarali boshqarish korxona raqobatbardoshligining asosiy omillaridan biridir. mazkur tadqiqotda 8d (sakkiz intizom) metodikasini reklamatsion mahsulotlarni boshqarish tizimiga joriy etishning takomillashtirilgan modeli ishlab chiqildi va o'zbekistondagi avtomobilsozlik korxonasi misolida amaliy sinab ko'rildi. tadqiqot 2023-2024 yillarda olib borilgan bo'lib, 6 oylik davr ichida 127 ta reklamatsiya holati tahlil qilindi. natijalar shuni ko'rsatdiki, 8d metodikasini joriy etish reklamatsiyalar sonini 64% ga kamaytirdi, mijozlar qoniqish darajasini 78% dan 94% gacha oshirdi hamda moliyaviy tejamkorlik \$424,700 ni tashkil etdi.

Kalit so'zlar: sifatni ta'minlash, 8D metodikasi, reklamatsiyalarni boshqarish, avtomobilsozlik sanoati, FMEA tahlili, statistik usullar.

Аннотация: В статье представлена усовершенствованная модель внедрения методики 8D в систему управления рекламационной продукцией на примере автомобильного предприятия Узбекистана. Исследование показало снижение количества рекламаций на 64%, повышение удовлетворенности клиентов с 78% до 94% и финансовую эффективность \$424,700.

Ключевые слова: обеспечение качества, методика 8D, управление рекламациями, автомобильная промышленность, FMEA-анализ.

Annotation: This study developed an improved 8D methodology integration model for complaint management system, tested at an Uzbek automotive enterprise. Results showed 64% reduction in complaints, customer satisfaction increase from 78% to 94%, and financial efficiency of \$424,700.

Keywords: quality assurance, 8D methodology, complaint management, automotive industry, FMEA analysis.

KIRISH.

Zamonaviy avtomobilsozlik sanoatida mahsulot sifati va mijozlar ehtiyojlarini qondirish korxonalarning uzoq muddatli muvaffaqiyatining asosiy kafolatidir. Jahon Savdo Tashkiloti ma'lumotlariga ko'ra, sifat bilan bog'liq muammolar tufayli kompaniyalar yillik daromadlarining 15-25% ini yo'qotadilar. O'zbekistonda avtomobilsozlik sanoatining rivojlanishi xalqaro sifat standartlariga muvofiqlikni talab qilmoqda.

Tadqiqot maqsadi: 8D metodikasini reklamatsion mahsulotlarni boshqarish tizimiga joriy etishning takomillashtirilgan modelini ishlab chiqish va uning samaradorligini baholash.

Tadqiqot vazifalari: (1) 8D metodikasi bo'yicha adabiyotlarni tahlil qilish; (2) korxonada reklamatsiyalar holatini diagnostika qilish; (3) joriy etish modelini ishlab chiqish; (4) amaliy sinab ko'rish va natijalarni tahlil qilish; (5) amaliy tavsiyalar berish.

ADABIYOTLAR TAHLILI.

8D (Eight Disciplines) metodikasi 1980-yillarda Ford Motor Company tomonidan ishlab chiqilgan va Team Oriented Problem Solving (TOPS) nomi bilan tanilgan. Metodika muammolarni jamoaviy yechish tamoyiliga asoslangan bo'lib, tizimli yondashuv orqali muammoning ildiz

sabablarini aniqlash va takrorlanishini oldini olishga qaratilgan. Psomas va Antony (2019) 28 mamlakat avtomobilsozlik korxonalarida o'tkazilgan tadqiqotda sifat menejmenti vositalarini qo'llash nuqsonli mahsulotlar sonini o'rtacha 47% ga kamaytirishini ko'rsatdi. Sony va Naik (2019) Sanoat 4.0 sharoitida sifat menejmenti tizimlarining raqamlashtirish jarayonini tahlil qilgan va sun'iy intellekt asosidagi bashorat tahlillari bilan 8D metodikasini birlashtirishni taklif qilgan.

TADQIQOT METODOLOGIYASI.

8D (Eight Disciplines) metodikasi 1980-yillarda Ford Motor Company tomonidan ishlab chiqilgan va dastlab Team Oriented Problem Solving (TOPS) nomi bilan tanilgan (Ford Motor Company, 1987). Metodika muammolarni jamoaviy yechish tamoyiliga asoslangan bo'lib, tizimli yondashuv orqali muammoning ildiz sabablarini aniqlash va takrorlanishini oldini olishga qaratilgan. Radziwill va Benton (2017) tadqiqotlarida 8D metodikasining Six Sigma va Lean Manufacturing konsepsiyalari bilan integratsiyalashuvi ta'kidlangan. Mualliflar 8D ning asosiy afzalliklarini quyidagicha belgilaydilar:

1. Tuzilmagan muammolarni tizimli yondashuvga aylantirish;
2. Jamoaviy ish samaradorligini oshirish;
3. Muammoning ildiz sabablarini aniqlash;
4. Bilimlarni saqlash va tarqatish mexanizmlari.

Tadqiqot obyekti. O'zbekistondagi avtomobilsozlik korxonasining qism ishlab chiqarish shopida reklamatsiyalarni boshqarish jarayoni (850 xodim, yillik 45,000 to'plam qism).

Tadqiqot davri. 2023 yil avgust - 2024 yil mart (8 oy).

Qo'llangan vositalar: Ishikava diagrammasi, 5 Why tahlili, FMEA, Pareto diagrammasi, SPC (Minitab 19, SPSS 26).

Statistik tahlil: Juftlangan t-test, Chi-kvadrat, ANOVA ($\alpha = 0.05$).

8D METODIKASINING BOSQICHLARI.

Bosqich	Tavsifi	Asosiy natija
D1	Jamoani shakllantirish	3-7 kishilik ko'p funktsiyali jamoa (CFT)
D2	Muammoni aniq tavsiflash	Is/Is Not tahlili, muammo bayonoti
D3	Vaqtinchalik cheklov choralari	Mijozni himoya qilish
D4	Ildiz sababni aniqlash	5 Why, Ishikava, tasdiqlash
D5	Doimiy tuzatish choralari tanlash	FMEA tahlili, optimal yechim
D6	Choralarni joriy etish	Loyiha rejasi, monitoring
D7	Takrorlanishni oldini olish	Hujjatlarni yangilash
D8	Jamoani rag'batlantirish	Mukofot, bilimlarni saqlash

Jadval 1. Sakkiz Intizom (8D) metodikasining bosqichlari.

D4 - Ildiz sabab tahlili (5 Why usuli).

Why 1: Nima uchun rulman halqasida yoriq paydo bo'ldi? → Bosim kuchi me'yordan oshgan

Why 2: Nima uchun bosim kuchi me'yordan oshgan? → Stanok №12 ning gidravlik tizimida bosim noto'g'ri sozlangan (180 bar o'rniga 150 bar)

Why 3: Nima uchun bosim noto'g'ri sozlangan? → Texnik xizmat jadvalida ushbu stanok o'tkazib yuborilgan

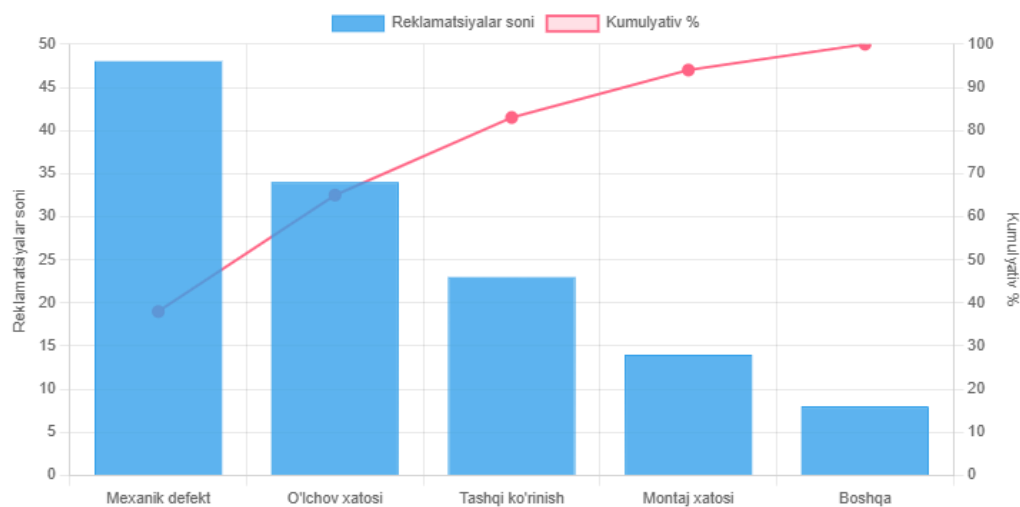
Why 4: Nima uchun stanok o'tkazib yuborilgan? → CMMS tizimida stanok raqami noto'g'ri kiritilgan

Why 5: Nima uchun ma'lumotlar noto'g'ri kiritilgan? → **ILDIZ SABAB:** Yangi uskunalarni CMMS ga kiritish protsedurasida tekshirish bosqichi yo'q

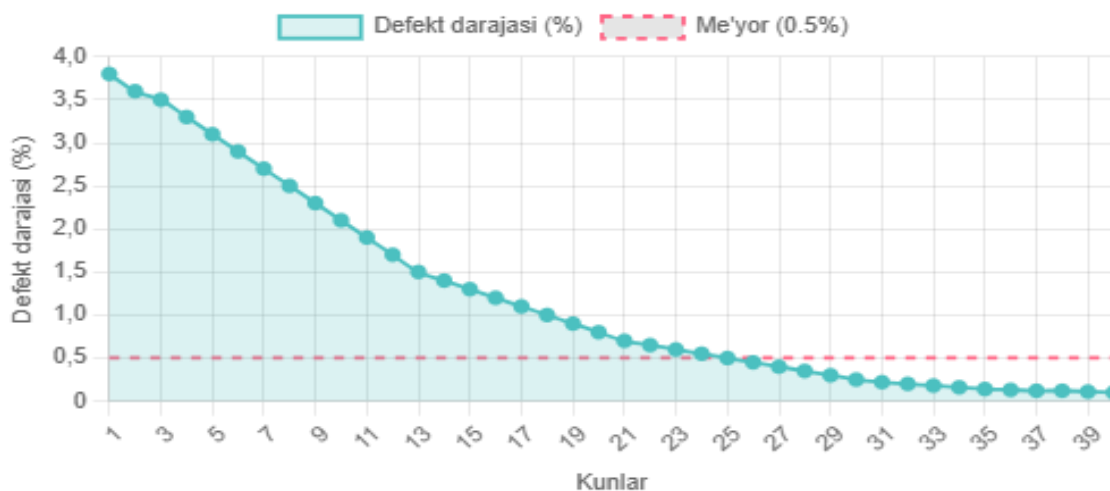
Tasdiqlash: Bosim 180 bar da defekt 4.2%, 150 bar da 0% → Ildiz sabab tasdiqlandi.

AMALIY NATIJALAR.

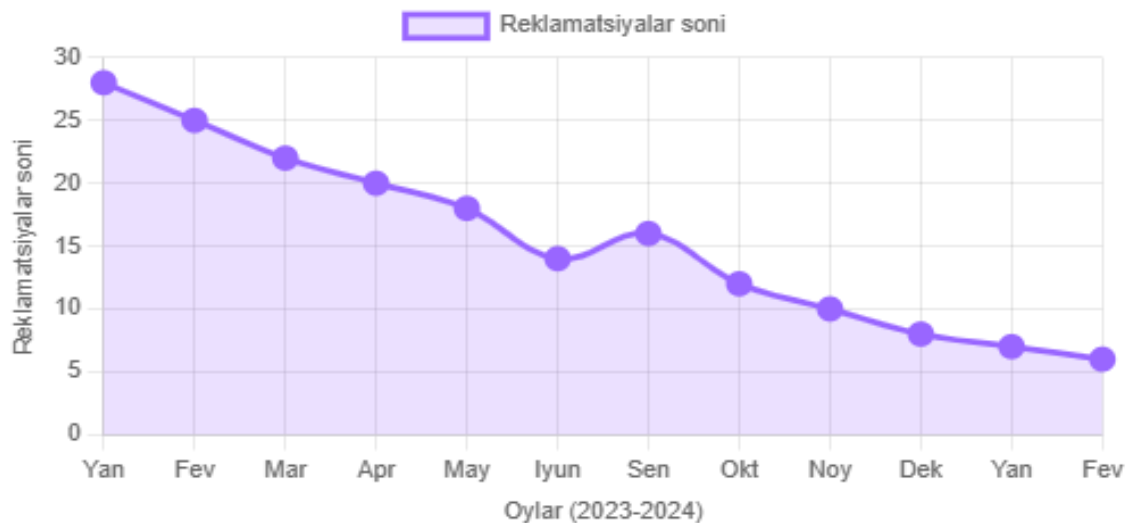
Reklamatsiyalar turlari bo'yicha tahlil:



1-rasm. Defekt darajasining o'zgarishi.



2-rasm. Oylik reklamatsiyalar dinamikasi.



3-rasm. Oylik reklamatsiyalar dinamikasi grafikasi (12 oy).

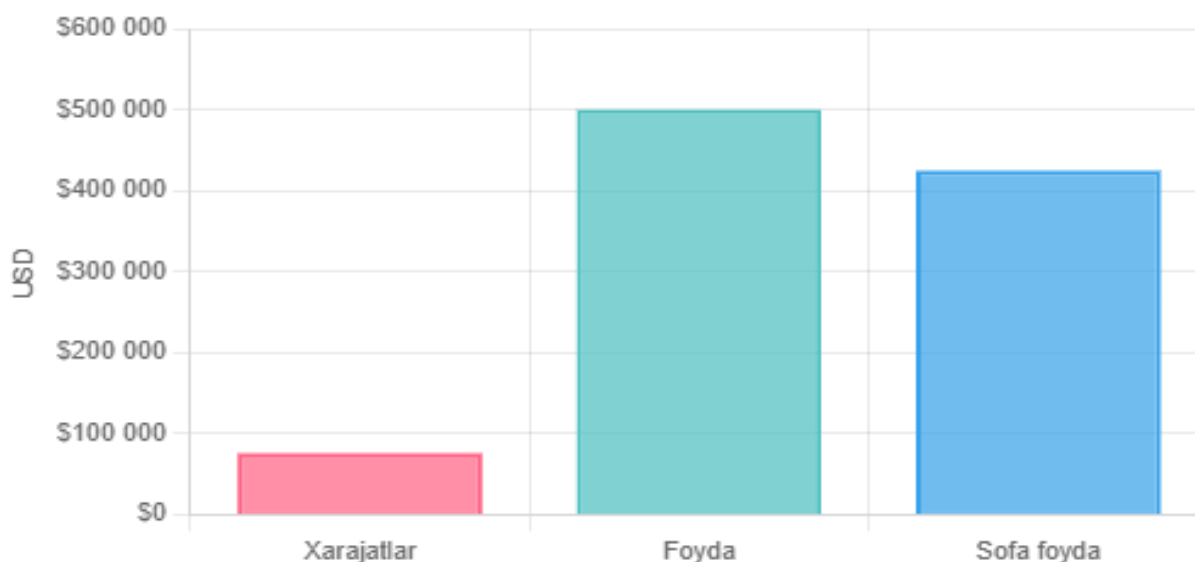
Yakuniy natijalar:

Ko'rsatkich	Oldin	Keyin	O'zgarish
Jami reklamatsiyalar (6 oy)	127	46	-64% ↓
Defekt darajasi (PPM)	1,847	672	-64% ↓
CSAT	78%	94%	+16 p.p. ↑
Hal qilish vaqti	18 kun	9 kun	-50% ↓

Jadval-2. Asosiy ko'rsatkichlarning taqqoslashi.

Moliyaviy samaradorlik:

Grafik 4. Xarajatlar va foyda taqqoslash (Yillik prognoz, USD)



Ko'rsatkich	Miqdor (USD)
Jami xarajatlar:	\$75,500
Jami foyda	\$500,200
SOFA FOYDA:	\$424,700
ROI:	562%
Qoplash muddati	2.1 oy

Jadval-3. Moliyaviy ko'rsatkichlar.

Statistik tahlil.Barcha ko'rsatkichlarda statistik jihatdan muhim yaxshilanish kuzatildi (juftlangan t-test: reklamatsiyalar soni $t=8.47$, $p<0.001$; defekt darajasi $t=9.23$, $p<0.001$; hal qilish vaqti $t=6.18$, $p<0.001$; mijozlar qoniqishi $t=-12.34$, $p<0.001$). Ishonchlilik darajasi $\alpha=0.05$ qilib qabul qilindi.

МУХОКАМА

Tadqiqot natijalari xalqaro adabiyotlardagi ma'lumotlar bilan mos keladi. Psomas va Antony (2019) meta-analizida 8D metodikasi o'rtacha 45-55% defektlarni kamaytirishini ko'rsatgan. Bizning natijamiz (64%) yuqoriroq, bu rahbariyatning to'liq ko'magi, raqamli vositalar bilan integratsiya va yaxshi o'qitilgan jamoa omillariga bog'liq.

CSAT ning 16 foiz punktga o'sishi muhim yutuq. Sony va Naik (2019) ga ko'ra, CSAT ning har 5% o'sishi bozor ulushini 2-3% oshiradi - bizning holda 6-8% o'sish prognoz qilinadi.

Asosiy muvaffaqiyat omillari: (1) Rahbariyat ko'magi - resurslar, vakolatlar, motivatsiya; (2) Sifatli o'qitish - 3 kunlik intensiv trening, sertifikatlash; (3) Ma'lumotlarga asoslangan qarorlar - SPC, real-time monitoring; (4) Raqamli transformatsiya - 8D boshqarish dasturi, avtomatik hisobotlar.

Qiyinchiliklar: Eng katta qiyinchilik xodimlar qarshiligi ("yana yangi sistema") edi. Yechim: bosqichma-bosqich joriy etish, dastlabki muvaffaqiyatlarni targ'ib qilish, "champion"larni mukofotlash, har oylik "Success Story" sessiyalari.

AMALIY TAVSIYALAR

Bosqichma-bosqich joriy etish:

Bosqich	Davomiyligi	Asosiy faoliyatlar
1. Tayyorgarlik	1-2 oy	Rahbariyat ko'magi, ma'lumotlar, Champion tanlash
2. Pilot	2-3 oy	2-3 ta reklamatsiyada sinov, jamoa o'qitish
3. Kengaytirish	3-4 oy	Barcha uchun majburiy, raqamli vositalar
4. Optimallashtirish	Doimiy	Takomillashtirish, KPI monitoring

Jadval 4. Tavsiya etilayotgan joriy etish rejasi

Tavsiya etilayotgan KPilar:

- 8D jarayonlarini o'z vaqtida yakunlash: >85%
- O'rtacha yakunlash vaqti: <30 kun
- Qayta ochilgan 8D'lar: <10%
- Ildiz sabab samaradorligi: >90%
- Defekt kamayishi: >50%
- ROI: >200%

XULOSA

Tadqiqot quyidagi asosiy xulosalarni beradi:

1. 8D metodikasi yuqori samaradorlikka ega: Reklamatsiyalar 64% kamaydi, CSAT 78% dan 94% ga o'sdi, ROI 562% ni tashkil etdi, hal qilish vaqti 50% qisqardi.

2. O'zbekiston sharoitida muvaffaqiyatli qo'llaniladi: Mahalliy korxonalar xalqaro standartlarga erishishi mumkin. Asosiy omil - rahbariyat ko'magi va xodimlarni o'qitish.

3. Tizimli yondashuv zarur: 8D ni QMS ning bir qismi sifatida joriy etish, FMEA va SPC bilan integratsiya, doimiy takomillashtirish madaniyati.

4. Ilmiy yangilik tasdiqlandi: Mahalliy sharoitga moslashtirilgan model, bosqichma-bosqich algoritmi, raqamli integratsiya, amaliy tavsiyalar.

Kelajakdagi tadqiqotlar: Ko'p sohali taqqoslash, uzoq muddatli longitudinal tadqiqot (2-3 yil), sun'iy intellekt integratsiyasi (ML, NLP, AI-powered 8D), kichik biznes uchun moslashtirilgan model. 8D metodikasi - bu oddiy vosita emas, balki kompleks muammo yechish falsafasi va madaniyatidir. Muvaffaqiyatning kaliti - tashkiliy madaniyatni o'zgartirish, xodimlarni rivojlantirish va doimiy takomillashtirishga intilishdir.

Adabiyotlar

- [1]. Ford Motor Company. (1987). Team Oriented Problem Solving (TOPS): 8D process. Dearborn, MI.

- [2]. IATF. (2016). IATF 16949:2016 - Quality management system requirements. International Automotive Task Force.
- [3]. ISO. (2015). ISO 9001:2015 - Quality management systems: Requirements.
- [4]. Psomas, E., & Antony, J. (2019). Total quality management elements and results. The TQM Journal, 31(4), 516-538.
- [5]. Radziwill, N. M., & Benton, M. C. (2017). The 8D problem solving method. Quality Management Journal, 24(4), 19-35.
- [6]. Sony, M., & Naik, S. (2019). Key ingredients for evaluating Industry 4.0 readiness. Benchmarking: An International Journal, 27(7), 2213-2232.
- [7]. Sony, M., Antony, J., & Douglas, J. A. (2020). Lean Six Sigma, Industry 4.0 and Quality 4.0. International Journal of Quality & Reliability Management, 37(6), 925-948.
- [8]. Karimov, B. (2023). Mahalliy avtomobilsozlik korxonalarida sifat menejmenti. Texnika Fanlari Jurnal, 8(1), 23-35.

XX ASR BOSHLARIDA TURKISTONDAGI IJTIMOIIY – SIYOSIY MASALALAR (HAMZA HAKIMZODA NIYOZIY IJODI MISOLIDA)

Sh.X. Xonqulov

*Farg'ona davlat texnika universiteti,
turkiston 8383@mail.ru +99890 584 65 83
(Qabul qilindi 05.12. 2025 y.)*

Annotatsiya. Maqolada Hamza Hakimzoda Niyoziy asarlari misolida ijroviy lirikaning namunalari ko'rildi. XX asr o'zbek adabiyoti ijtimoiy hayotida o'zgarishlar natijasida lirikaning subyektiv birligida yuz bergan o'zgarishlar borasida mulohaza qilindi.

Kalit so'zlar: lirik asar spetsifikatsiyasi, ijtimoiy hayot, ijroviy lirika, lirika subyekt, Hamza Hakimzoda Niyoziy she'riyati, umumiy mavzu, individuallik.

Аннотация. В статье рассматриваются примеры лирического исполнения в произведениях Хамзы Хакимзоды Нийози. Рассмотрены изменения, произошедшие в субъективном единстве лирики в результате изменений в социальной жизни узбекской литературы XX века.

Ключевые слова: специфика лирического произведения, социальная жизнь, лирическое исполнение, лирическая тематика, поэзия Хамзы Хакимзоды Нийози, общая тематика, индивидуальность.

Abstract. The article examines examples of performance lyrics in the works of Hamza Hakimzoda Niyozi. The changes that occurred in the subjective unity of lyrics as a result of changes in the social life of Uzbek literature of the 20th century were considered.

Keywords: specificity of lyrical work, social life, performance lyrics, lyrical subject, Hamza Hakimzoda Niyozi's poetry, general theme, individuality.

Insoniyat tafakkuri rivoji, ijtimoiy munosabatlardagi evalutsiya, jamiyatdagi o'zgarishlar har sohada oldinga yana bir qadam siljishga, yangiliklar kiritilishiga asos bo'lib xizmat qiladi. Shular qatori badiiy adabiyotning yetakchi turlaridan sanalgan lirikada ham yurtimiz og'ir sinovlarni boshdan kechirgan XX asr boshlarida shakl va mazmun jihatdan sezilarli o'zgarishlar sodir bo'lganini aytish joiz. Bu davrda Turkistondagi ijtimoiy-siyosiy muhit ta'siri natijasida o'quvchiga qaratilgan badiiy nutq endi faqatgina an'anaviy shakldagi mumtoz lirik janrlarda berilishi o'zini oqlamas edi. Chunki odatdagi an'anaviy lirikada oshiqning ma'shuqa hajridagi iztirob-u qiynalishlari yoxud diniy-tasavvufiy, pand-nasihatlar barchamiz uchun avvaldanoq tanish sanalgan "umumiy lirik qahramon" tilidan bayon qilinardi. XX asrga kelib esa, lirik asardagi subyekt, ya'ni "men" faqatgina oshiq yoxud nasixatgo'y shoir emas, muallifdan tamoman boshqa shaxsga aylana boshladi. Bunga sabab sifatida esa, o'sha davr ijtimoiy hayotida shaxs mavqeyining ortib borishi, odamlardagi "men" ruhiyati rivojlanishi natijasida adabiyotimizda ham umumiy his-tuyg'ular emas, individlashgan hissiyotlar talqiniga oid asarlarga ehtiyoj sezila boshlaganini aytishimiz mumkin. Tahlilga tortilgan masala ham ayni shu haqda: XX boshlarida

she'riyatdagi lirik subyektning o'zgarishi natijasida ijroviy lirika namunalari paydo bo'lganidir. O'rganish obyekti sifatida jadid adabiyotining yetakchilaridan biri sanalgan ma'rifatparvar shaxs – Hamza Hakimzoda Niyoziyning she'rlari olindi.

Avvalo, ijroviy lirika istilohiga e'tibor qaratsak, adabiyotshunos olim Dilmurod Quronov bunday she'rlarda shoir o'zga shaxs ruhiyatiga kirib, go'yo uning ro'lini o'ynashini va asarda uning qalbini suratlantirishini, kechinma “men” tilidan berilsa ham, biroq bu “men” endi shoirdan tamoman “o'zga” shaxs ekanligini aytadi. Olimning fikrlariga ko'ra bu shakldagi she'rlarda shoir o'zga shaxsning his- tuyg'ularini uning o'z tilidan “men” shaklida ifoda etadi. Ya'ni ularda lirik subyekt ham, lirik kechinma obyekti ham shoirdan o'zga shaxsdir. [7, 194-195-b].

Hamza Hakimzoda Niyoziy faoliyati davomida o'z asarlari bilan xalqni savodli qilishga, ilm ziyosini tarqatishga, taraqqiy topishga undab kelgan, turli dramatik asarlar yozib, ijroda o'zi ham qahramon sifatida ishtirok etgan. She'rlarida esa ham an'anaviy tarzda avtopsixologik lirikadan, ham ijroviy lirikadan unumli foydalangan. Masalan, Hamzaning “Tanlangan asarlar”iga kiritilgan “Erlar va qizlar aytishuvi”, “Maktublar”, “Sog'inib”, “Salom ayting”, “Biz ishchimiz”, “Duet”, “Saylov oldida”, “Bir eshon o'pkasi”, “Bir sharmanda tilidan”, “Ozod xotin-qizlar qo'shig'i”, “Tursunoy marsiyasi” kabi she'rlari ijroviy lirikaning adib ijodidagi dastlabki namunalaridan hisoblanadi. Jadid ma'rifatparvarlari xalqqa qaratilgan murojaatlarini dastlab sahna asarlari orqali ko'rsatib, jamiyatdagi turli muammo va illatlarni ijro etish orqali ko'ruvchiga yetkazishni ma'qul topgan. Chunki bu har ikki tomon uchun qulay. Tomoshabin voqea-hodisaning sabab-oqibatlarini ko'rishi natijasida o'zi xulosaga keladi. Lirikadagi an'anaviy turdagi mavzularida esa buning imkoni juda kam edi. Shuning natijasida davr ijodkorlari she'riyatida dramatik asar bilan o'zaro sintezlashuv jarayoni yuzaga keldi. Bu borada adabiyotshunos olim Ulug'bek Hamdam davr shart-sharoitlarini yuzaga keltirgan talabni qondirish uchun she'riyatning epos va drama bilan raqobatga kirishishi, ulardagi imkoniyat doirasidagi vazifalarni qisman bo'lsa ham zimmasiga olishi natijasida voqelikka yuz burgan she'riyat endi shoirninggina emas, o'zga odamning-da ko'ngliga nazar solmoqqa, dilidagini idrok qilmoqqa va ifodalammoqqa jazm etganligi, shuning barobarida ijroviy lirika shaklidagi she'rlar paydo bo'la boshlaganini yozadi [5, 248- b].

Hamza qalamiga mansub “Peshonamiztor ekan”, “Sog'inib”, “Salom ayting” she'rlari bir-birini mazmunan to'ldiruvchi va davom ettiruvchi turkum she'rlar sirasiga kiradi. She'rdan mardikorlikka olingan yigitning jismoniy va ruhiy azoblaridan keying holati bayon qilinadi. Dastlabki “Peshonamiz tor ekan” she'ri boshdan oxirigacha mingboshining mardikor yigitga qaratilgan nutqidan iborat:

*Peshonamiz torekan, Yozuqliklar bor ekan Endi
bilsak bu ishga Jahl sababkor ekan. Hoy pahlavon,
tur qahramon,
Ay-da ishlaylik, tangri qo'shmish, nishlaylik!*

Keyingi “Sog'inib” she'ri esa yuqoridagi yuzboshiga javoban mardikor yigitning dard-hasratli nutqidan iborat:

*Qattiq tegma manga muncha, yuzboshim,
Oqizma ko'p g'amim uzra ko'z yoshim, Yurak-
bag'rim o'zihadsiz ezilgan,
Yurt-u vatan, ellarimni sog'inib.*

“Salom ayting” deb nomlangan yana biri esa mana shu mardikorlik davrida vatanini sog'inib yurgan boshqa bir yigit o'z mahallasidan bo'lgan sherigini yurtiga kuzatayotganda unga qarata iltijo ila aytilgan nutqidan iborat:

*Ag'o, sog' borsangiz, avval Dadamlarga salom ayting. Yugurib
chiqqan ul mushfiq Onamlarga salom ayting. Ko'zi qon
hamshiram bilan Akamlarga salom ayting.
O'pib peshonasin men-chun, Ukamlarga salom ayting. Qo'nu
qo'shnim, kichik-katta Ag'omlarga salom ayting.*

Ko'rib turganimizdek, mazkur she'rlar o'quvchi tasavvurida xuddi dramatik asar singari sahnada ijro etilayotgandek tasavvur uyg'otadi. Ijroviy lirikaga mansub ushbu asarlar 1914-yilga mansubligini hisobga olsak, davr ijtimoiy tabiatidagi hodisalar she'r mavzusiga ko'chganiga guvoh bo'lamiz. Muallifning "Saylov oldida" nomli she'rida eshon, boy dehqon, eski maktabdor, eski ellikboshi, savdogar, irokomning yomon raisi saylovda o'zlarining nomzodini qo'yib boshqalardan ovoz berishlarini so'rab qop-qop va'dalar beradi. Yakunda esa o'qigani uchun oddiy bir Jo'raboy ismli dehqon saylanadi. Mazkur asardagi voqelik ham subyektiv jihatdan muallifdan tashqarida o'zga shaxs nutqi orqali berilsa-da, ammo unda dramaga xos polifonik nutq ustuvor bo'lgani uchun uni ijroviy lirika namunasi demaganimiz ma'qul Hamzaning yuqoridagi asarlarida voqelik alohida planda, alohida she'rda berilgan bo'lsa, uning "To'la asarlar to'plami"ning ikkinchi tomiga kiritilgan "Er va qizlar lapari", "Oy, singlim, oy, og'am", "Duet", "Yigit va qiz maktublari", "Yer istilohi", she'rlarida lirik asar qahramonlari bir she'rning o'zida dialog shaklidagi nutqi orqali shartli ravishda ijroviy lirikani yuzaga keltirgan:

Eski unum qayga ketdi?

Boy eshonlar hissasiga.

Bu unumlar qayg'a borur?

Ishchi-dehqon foydasig'a...

Shartli deyishimizning sababi shundaki, ulardagi lirik subyekt bitta "men"dan iborat emas, ikki kishini tashkil etishidadir. Ijroviy lirikaga xos ravishda muallif "men"ining ishtirok etmasligi odatdagi avtopsixologik lirikadan farqli jihatini ko'rsatadi.

Ma'rifatsiz kafan o'rab uyda yotmoq,

Iffat emas, diyonatdan, oy singlim, erur qochmoq

Tarix kimi ayblar, qani chin musovot,

Sizlarg'a yuz bo'lg'och, bizga, oy og'am, bir maktab yo'q

Bu hol ila qoldirsangiz keydisin-da,

Tarix sizni ayblamoqqa, oy singlim, hech ajab yo'q.

She'riyatdagi bu shakl yuzaga kelishida, albatta, xalq og'zaki ijodining ta'siri katta. Chunki folklor namunalarida ko'pincha yuqoridagi ko'rinishda aytishuvlar va laparlar bisyor.

Adabiyotshunos olim Ulug'bek Hamdam aytganidek: "Mumtoz she'riyatimizga nisbatan lirik qahramon atamasini ishlatish ma'qulroq. Negaki, uning ma'naviy-ruhiy qiyofasida alohida shaxsning emas, ko'proq she'riyatda an'ana bo'lib kelgan shaxsning sifatleri aks etadi. Jadid she'riyatiga nisbatan ham lirik qahramon tushunchasi qo'llash qo'l keladi. Chunki bu she'riyatning lirik subyekt ham shaxsiylikdan ko'ra umumiylikni ko'proq namoyon etadi. Jadid shoirlari voqelikka shaxsiy nuqtai nazardan emas, balki mafkura orqali qaraganini ulardagi lirik qahramon – dunyo ahvolidan xabardor, yuz berayotgan ijtimoiy hodisalar mohiyatini anglagan, millat holiga befarq qaramasdan, uning taraqqiysi uchun qayg'uradigan umumiy ma'rifatparvar inson ekanligini aytish bilan izohlash mumkin. Hamza Hakimzoda o'z davrining siyosiy kuychisi bo'lgani barchamizga ma'lum. Bu uning ijod na'munalarida ham aks etgani tabiiy. Shoirning ijroviy lirikaga oid ko'plab na'munolari eshon-u otinlarning kulgili, sharmandali holatlarini yumoristik shaklda talqin etib yozilgan. Xususan, "Bir eshon hazratlari aytar ekan" deb nomlangan she'rida eshon tilidan quyidagicha so'zlar beriladi:

To'yga o'zumcha bormam, Aytunlar deb yolvormam, Nachuk

bormam,deb bo'lur, Kelgach xat-u so'zlari.

Ko'p uyalturmang deyman, Qanday kelturmang deyman Chopon birla osh

tashub O'tsa shab-u ro'zlari

Men emasman nafslik, O'zlari ko'p ixloslik [4,28-b].

Yoxud "Azimxo'ja eshon binni Toshxo'ja eshonning og'iz bog'lashlari" nomli she'rida muallif eshonlarni o'zlarining nutqidan foydalanib ayovsiz fosh etadi:

Ro'za tutdim non uchun, Elga bir pardoz uchun, So'rsang

ishning aslini, Mulla chevron oz uchun. Amri ma'ruf,

chillalar, Shubhasiz, bu hiylalar, Barchasidan maqsadim

Tanga, chevron tillalar.

Odatda, ijroviy xarakterdagi she'rlarning sarlavhasi, sarlavha ostidagi izohi, epigraf yoki asosiy matnning o'zida kechinma egasiga ishora mavjud bo'ladi [6, 386-b.].

Hamza ijodidagi dastlabki ijroviy lirikaga oid she'rlarda ham ushbu fikr isbotini ko'rishimiz mumkin. Masalan, "Bir eshon hazratlari aytar ekan", "Bir eshon o'pkasi" (1926-yil), "Ozod xotin-qizlar qo'shig'i", "Azimxo'ja eshon binni oshxo'ja eshonning og'iz boylashlari" (1927-yil), "O'zbek xotini tilidan", "Bir qo'rqq mas'ul ishchining tilidan", "Bir sharmanda tilidan", "Xotin-qizlar ovozi" [1,2,3] kabi she'rlarining sarlavhasi bilan tanishiboq, asardagi lirik subyekt muallifdan tamoman boshqa shaxs ekanligini anglaymiz. Sarlavha ostidagi izohlarda ham ijroviy lirikaga ishora mavjud bo'ladi. "Salom ayting", "Sog'inib", "Peshonamiz tor ekan" she'rlarining sarlavhasi bilan tanishgan o'quvchi asarning ijroviy lirikaga oid ekanini bilmasligi mumkin, ammo ulardagi kavs ichida berib ketilgan 1. Mardikorlardan biri uxlab yotarkan, yuzboshining ani uyg'otuvidir, 2. Tubandagi she'r haligi uyqudan turgan mardikor tilidan yuzboshiga javobdir, 3. Tubandagi she'r qahramonlaridan biri o'z mahallaligidan bir hamrohini vatanga uzatarkan, ota-ona, xesh-taborina so'zlayon duo payomini tanzimidir, shaklidagi izohlardan she'rdagi nuqt muallifdan boshqa shaxsga daxldor ekanligini bilib oladi.

Bulardan tashqari Hamza Hakimzoda qalamiga mansub "Tursunoy marsiyasi", "Shokirjon vafotiga marsiya" nomli marsiyalar ham ijroviy lirika namunasi sifatida olinishga haqli. Sababi, ularda ifoda etilgan lirik voqelik Tursunoy hamda Shokirjonning o'z tilidan berilgan:

Alvido, xurdu kalon, ey oshnolar, alvido, Ota o'rnida

amak birlan tag'olar alvido, Mehribon, munis akam

birlan ukolar alvido,

Hamshiram, kata-kichik mushfiq anolar, alvido

Ketdim emdi bosh olub, Mandan judolar, alvido.

(Shokirjon tilidan)

Qurimasdan dorga yoygan ko'ylagim, Yozmay

shimarilgan nozik bilagim, Vafosiz yor ekan

qonimni to'kdi,

Shul erdimi, do'stlar, sevgan tilagim?!

(Tursunoy tilidan)

Adib ijodida bolalarga bag'ishlangan she'riyat namunalari ham ijroviy lirika namunalarini ko'rishimiz mumkin. Xususan, "Mevalar mojarosi" deb nomlangan she'rda olcha, gilos, o'rik kabi mevalar "tilga kirib", bir-birlariga murojaat qiladi:

O'zum ming dardga davo, Qurutsa andan bajo, Hatto

mag'zimni olub, Solgay qandolat aro (O'rik)

G'o'rang qursin, kech bitar, Yegan kishi ich ketar, Pishganing

shalpaytirub, Qurug'ingdan bod etar Bilarsan, otim gilos,

Suyar mani om-u xos

Mani ko'rgan kishilar O'zga meva xohlamas. (gilos)

Ey gilos, lof urmag'il, Achchig'im kelturmag'il!

Tumshug'ingga bir solay, So'ngra yig'lab yurmag'il. (olucha)

Fikrlarimiz yakunida aytmoqchimizki, XX asr o'zbek adabiyotining zabardast vakillaridan biri hisoblangan Hamza Hakimzoda Niyoziy o'z ijodi davomida ijroviy lirikaning turli shakllarini yaratgan hamda uning taraqqiyotiga sezilarli hissa qo'shgan.

Adabiyotlar

- [1]. Hamza Hakimzoda Niyoziy. Asarlar. Ikki tomlik/ Birinchi tom. –Toshkent: O'zSSR davlat badiiy adabiyot nashriyoti, 1960. -256 b.
- [2]. Hamza Hakimzoda Niyoziy. To'la asarlar to'plami. Besh tomlik/ Birinchi tom. –Toshkent: Fan, 1988. -380 b.
- [3]. Hamza Hakimzoda Niyoziy. To'la asarlar to'plami. Besh tomlik/ Ikkinchi tom. –Toshkent: Fan, 1988. -549 b.
- [4]. Hamza Hakimzoda Niyoziy. Tanlangan asarlar. Birinchi tom/ She'rlar. – Toshkent: O'zbekiston davlat badiiy adabiyot nashriyoti, 1958. -57 b.
- [5]. Hamdam U. Yangi o'zbek she'riyati. –T.: Adib, 2012. -303 b.
- [6]. Quronov D. Adabiyot nazariyasi asoslari. –T.: Navoiy universiteti, 2018. -475 b.
- [7]. Quronov D. Mutolaa va idrok mashqlari. –T.: Akademya nashr, 2013. -334 b.
- [8]. Madaminova M. Ismoil To'lak ijodida ijroviy lirika ko'rinishlari. Maqola.

FARG'ONA VILOYATIDA QATTIQ MAISHIY CHIQINDILARNI TO'PLASH VA TASHISH JARAYONLARINI TIZIMLI BOSHQARISHNI TASHKIL ETISHNING AHAMIYATI

V.O. Oribjonov

Farg'ona davlat texnika universiteti
+998913292148, valixonoribjonov75@gmail.com
(Qabul qilindi 05.12. 2025 y.)

Annotatsiya. Ushbu maqolada qattiq maishiy chiqindilarni to'plash va tashish jarayonlarini tizimli boshqarishning ilmiy-nazariy asoslari yoritilgan. Farg'ona viloyati misolida mavjud muammolar, statistik ko'rsatkichlar, yechimlar va zamonaviy boshqaruv usullari tahlil qilingan. So'nggi yillarda chiqindi miqdorining ortishi ekologik xavflarni kuchaytirayotgani, bu esa zamonaviy chiqindi logistikasini talab qilayotgani ta'kidlangan.

Kalit so'zlar: chiqindilarni boshqarish, Farg'ona viloyati, transport tizimi, chiqindi logistika, ekologik xavfsizlik, qayta ishlash, avtomatlashtirish.

Аннотация: В данной статье раскрыты научно-теоретические основы системного управления процессами сбора и транспортировки твёрдых бытовых отходов. На примере Ферганской области проанализированы существующие проблемы, статистические показатели, предлагаемые решения и современные методы управления. Подчёркивается, что в последние годы увеличение объёма отходов усиливает экологические риски, что требует внедрения современной логистики обращения с отходами.

Abstract: This article explores the scientific and theoretical foundations of systematic management of municipal solid waste collection and transportation processes. Using the example of the Fergana region, it analyzes existing problems, statistical indicators, proposed solutions, and modern management methods. It emphasizes that in recent years, the increase in waste volume has intensified environmental risks, necessitating the implementation of modern waste logistics systems.

Kirish. So'nggi o'n yilliklarda urbanizatsiya va sanoatlashuv jarayonlari ortishi natijasida qattiq maishiy chiqindilar (QMQ) hajmi sezilarli darajada ortmoqda. Bu holat, ayniqsa, O'zbekistonning aholi zich yashaydigan hududlarida xususan, Farg'ona viloyatida dolzarb muammo sifatida namoyon bo'lmoqda [1]. Maishiy chiqindilarni to'g'ri boshqarish ekologik xavfsizlikni ta'minlash, sanitariya-gigiyena holatini yaxshilash va aholi salomatligini himoya qilishda muhim omil hisoblanadi [2].

Qattiq maishiy chiqindilarni boshqarish tizimining ilmiy asoslari.

Qattiq maishiy chiqindilarni boshqarish tizimi quyidagi bosqichlardan iborat:

chiqindining hosil bo'lishi;

manbaasida saralash;

tashish;

vaqtincha saqlash;

utilizatsiya yoki qayta ishlash [3].

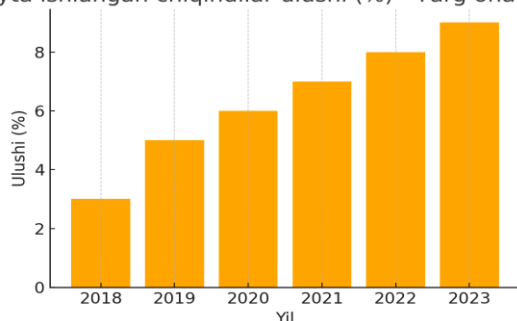
Ilmiy yondashuv chiqindilarni "nol chiqindi" (zero waste) tamoyiliga asoslangan holda boshqarishni taklif qiladi. Bu esa chiqindi logistikasi, axborot texnologiyalari (IT), resursni tejash va atrof-muhitni muhofaza qilishni birgalikda ko'rib chiqishni talab qiladi [4].

Farg'ona viloyatida mavjud ahvol va statistik ko'rsatkichlar.

Chiqindilar hajmi va saralash darajasi. So'nggi yillarda Farg'ona viloyatida QMQ miqdori quyidagicha ortgan [5]:

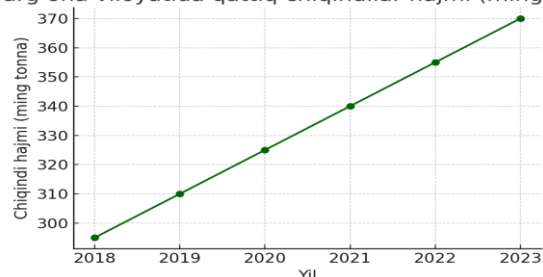
Yil	Yig'ilgan QMQ (ming tonna)	Saralangan (%)	Qayta ishlangan (%)
2022	1067	11	6.0
2023	1143	13	7.5
2024	1216	15	9.2

Qayta ishlangan chiqindilar ulushi (%) – Farg‘ona viloyati



Quyidagi grafikda 2018–2023 yillar davomida Farg‘ona viloyatida hosil bo‘lgan qattiq maishiy chiqindilar hajmi tasvirlangan:

Farg‘ona viloyatida qattiq chiqindilar hajmi (ming tonn)



Quyidagi diagrammada esa qayta ishlanayotgan chiqindilar ulushi yildan-yilga qanday o‘zgargani ko‘rsatilgan:

Maqolada quyidagi asosiy muammolar tahlili qiligan. Bular quyidagilardan iborat.

Texnika va infratuzilmaning eskirganligi

Saralash uskunalarning yetishmasligi

Transport marshrutlarining optimallashtirilmaganligi

Aholining ekologik madaniyat darajasining pastligi [1]

Tizimli boshqaruv zaruriyati quydagilar ekanligi aniqlangan.

Zamonaviy chiqindi boshqaruvi quyidagilarga asoslanadi:

Smart bins – sensorli axborot uzatuvchi konteynerlar

GPS/GIS tizimlari – chiqindi tashish yo‘nalishlarini optimallashtirish

Fleet management – avtomobillar harakatini kuzatish

IoT texnologiyalari – real vaqtda monitoring [6]

Bu yondashuv orqali quyidagi natijalarga erishish mumkin:

Logistika xarajatlarini 20–30% kamaytirish

Yoqilg‘i sarfini 15–20% ga qisqartirish

Tashish vaqtini 25% gacha qisqartirish [7]

Maqolada yuqoridagi mummolar dan va tahlillardan kelib chiqqan holda quyidagi taklif qilinayotgan yechimlar keltirilgan.

Texnik takliflar. Har bir mahallaga individual kodlangan sensorli chiqindi konteynerlari o‘rnatish

Zamonaviy chiqindi tashish texnikalarini xarid qilish.

GPS yordamida harakatlanuvchi avtomobil monitoringi [6]

Tashkiliy va qonunchilik takliflari Xususiy sektor ishtirokini kuchaytirish

“Ekobonus” tizimini joriy qilish: chiqindilarni saralagan aholi uchun imtiyozlar

Yangi texnik reglament va chiqindilarni boshqarish kodeksini ishlab chiqish [8]

Farg‘ona viloyatida pilot loyiha: "Smart chiqindi" amalga oshirish bo‘yicha quyidagi asosiy loyiha tanlab olish taklif qilingan.

Loyiha maqsadi: Farg‘ona, Qo‘qon va Rishton tumanlarida chiqindilarni raqamli boshqarishga asoslangan tizimni sinov tariqasida joriy qilish [5].

Asosiy yo‘nalishlar quydagilardan iborat: Sensorli konteynerlar, QR-kodli qayta ishlanuvchi chiqindilar, mobil ilova orqali monitoring [7]

Kutilayotgan natijalar:

Ko‘rsatkich	Loyihagacha	Loyihadan so‘ng
Saralangan chiqindilar (%)	15	35
Qayta ishlash ulushi (%)	9.2	25
Tashish yoqilg‘i tejamkorligi (%)	-	18
Aholining ekologik ong ko‘rsatkichi	past	yuqori

Xulosa. Qattiq maishiy chiqindilarni tizimli boshqarish Farg‘ona viloyatida ekologik xavfsizlikni ta’minlash, iqtisodiy samaradorlikni oshirish va aholining sanitariya holatini yaxshilashda asosiy omil hisoblanadi. Taklif etilayotgan yechimlar – axborot texnologiyalarini joriy etish, chiqindi logistikasi va innovatsion yondashuvlar orqali viloyatda chiqindi muammosiga barham berish mumkin [4], [6]. Pilot loyihalarni kengaytirish orqali bu modelni butun viloyat bo‘ylab tatbiq etish imkoniyati mavjud.

Adabiyotlar

- [1]. Karimov I. “O‘zbekistonning ekologik strategiyasi”, Toshkent, 2020.
- [2]. Akhmedov R. va boshqalar. “Maishiy chiqindilar boshqaruvi”, Ekologiya jurnal, №2, 2021.
- [3]. Parpiev S. “Chiqindilarni logistika asosida boshqarish”, Toshkent: Iqtisodiyot, 2022.
- [4]. World Bank. “Improving Municipal Solid Waste Management in Central Asia”, 2020.
- [5]. Fergana Regional Environmental Department report, 2024.
- [6]. UNEP. “Waste Management Outlook for Asia”, United Nations Environment Programme, 2021.
- [7]. Singh R. “Smart Waste Management using IoT”, Journal of Sustainable Development, Vol. 8(4), 2023.
- [8]. Müller F. “Integrated Waste Logistics”, Springer Verlag, 2020.

YUK AVTOMOBILLARINI XAVFSIZ BOSHQARISHDA INTELLEKTUAL TIZIMLARNING O‘RNI

F.A. Omonov

Farg‘ona davlat texnika universiteti,
fayzullo9596@gmail.com
(Qabul qilindi 05.12. 2025 y.)

Annotatsiya. Mazkur ilmiy maqolada yuk avtomobillarini xavfsiz boshqarishda intellektual tizimlar, sun‘iy intellekt, raqamli monitoring va avtomatlashtirilgan boshqaruv texnologiyalarining ahamiyati keng yoritilgan. Tadqiqot davomida yo‘l-transport hodisalarining asosiy sabablari, ularni kamaytirishda zamonaviy axborot texnologiyalarining o‘rni hamda xalqaro tajribalar tahlil qilinadi.

Kalit so‘zlar: yuk avtomobili, intellektual tizimlar, sun‘iy intellekt, ADAS, transport xavfsizligi, monitoring, logistika.

Аннотация. В данной научной статье подробно рассматривается важность интеллектуальных систем, искусственного интеллекта, цифрового мониторинга и технологий автоматизированного управления для безопасной эксплуатации грузовых автомобилей. В исследовании анализируются основные причины дорожно-транспортных происшествий, роль современных информационных технологий в их снижении, а также международный опыт.

Ключевые слова: грузовик, интеллектуальные системы, искусственный интеллект, ADAS, безопасность транспорта, мониторинг, логистика.

Abstract. This scientific article extensively discusses the importance of intelligent systems, artificial intelligence, digital monitoring, and automated control technologies in the safe operation of trucks. The study analyzes the main causes of road accidents, the role of modern information technologies in reducing them, and international experience.

Keywords: truck, intelligent systems, artificial intelligence, ADAS (Advanced Driver Assistance Systems), transport safety, monitoring, logistics.

Kirish

Bugungi globallashuv sharoitida yuk tashish tizimi iqtisodiyotning eng muhim sohalaridan biri hisoblanadi. Yuk avtomobillari orqali sanoat mahsulotlari, qishloq xo‘jaligi xomashyosi va iste‘mol tovarlari yetkazib beriladi. Shu bilan birga, yuk avtomobillarining katta o‘lchami va massasi yo‘l harakati xavfsizligiga jiddiy tahdid tug‘diradi.

Yuk avtomobillarida yo‘l xavfsizligi muammolari: Statistik ma‘lumotlarga ko‘ra, og‘ir yuk avtomobillari ishtirokidagi yo‘l-transport hodisalari ko‘pincha og‘ir oqibatlariga olib keladi. Buning asosiy sabablari inson omili, texnik nosozliklar va tashqi muhit ta‘siri bilan bog‘liq. Intellektual tizimlar va ularning rivojlanish bosqichlari dastlab intellektual tizimlar oddiy



1-rasm. Yuk avtomobilida sun'iy intellekt asosidagi texnik



2-rasm. Yuk tashish jarayonida intellektual logistika tizimi.

signal va ogohlantirish mexanizmlaridan boshlangan bo'lsa, bugungi kunda sun'iy intellekt asosida ishlovchi murakkab platformalarga aylangan.

ADAS tizimlari haydovchini ogohlantirish, avtomatik tormozlash, to'siqlarni aniqlash va xavfli vaziyatlarni oldindan ko'rish imkonini beradi. Sun'iy intellekt yordamida texnik holatni prognozlash, ehtimoliy nosozliklarni oldindan aniqlash va texnik xizmat ko'rsatishni rejalashtirish mumkin.

Intellektual logistika va marshrut optimallashtirish Aqlli logistika tizimlari transport oqimini tahlil qilib, eng xavfsiz va tejamkor marshrutlarni tanlash imkonini beradi.

Haydovchi faoliyatini nazorat qilish tizimlari maxsus kameralar va sensorlar yordamida haydovchining holati, charchoq darajasi va e'tibori baholanadi.

Xalqaro tajriba va amaliy misollar rivojlangan davlatlarda yuk avtomobillarida intellektual tizimlardan foydalanish yo'l-

transport hodisalarini sezilarli kamaytirgan.

Iqtisodiy samaradorligi intellektual tizimlar qo'llanilganda yoqilg'i sarfini kamaytiradi, avariya xarajatlarini qisqartiradi va transport samaradorligini oshiradi.

Xulosa qilib shu aytish mumkinki, yuk avtomobillarini xavfsiz boshqarishda intellektual tizimlarning joriy etilishi zamon talabi hisoblanadi. Ushbu texnologiyalar transport xavfsizligini yangi bosqichga olib chiqadi.

Adabiyotlar

- [1]. Intelligent Transportation Systems – Springer, 2022.
- [2]. AI in Transport Safety – Elsevier, 2021.
- [3]. ISO 39001 Road Traffic Safety Management Systems.

TUPROQSIZ YETISHTIRILGAN O'SIMLIKlardan TABIIY BO'YOQ OLISH

G. Mirboboyeva, M. Bahromova

Farg'ona davlat texnika universiteti,
(Qabul qilindi 05.12. 2025 y.)

Anatatsiya: ushbu maqolada tuproqsiz (gidroponik) sharoitda yetishtirilgan o'simliklardan tabiiy bo'yoq moddalarini olish bo'yicha olib borilgan tajribalar yoritiladi. Tadqiqot jarayonida o'simliklarning suvli eritmalar asosidagi o'sish muhiti, ularning pigment hosil bo'lishi, bo'yoq moddasining ajralib chiqishi va barqarorligi tahlil qilindi. Gidroponik usulda o'stirilgan namunalarda rang beruvchi pigmentlarning to'planish darajasi, ularning chiqish miqdori va bo'yoq sifatiga ta'sir etuvchi omillar an'anaviy tuproqli usul bilan solishtirildi. Olingan natijalar shuni ko'rsatdiki, tuproqsiz o'stirilgan o'simliklarda rang intensivligi yuqori, bo'yoq ajratish jarayoni esa tezroq kechadi. Tadqiqot natijalari ekologik xavfsiz, kimyoviy qo'shimchasiz bo'yoq olish imkoniyatini kengaytiradi hamda tabiiy bo'yoqlar ishlab chiqarish texnologiyasini takomillashtirishga xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: Tuproqsiz o'simlik yetishtirish Gidroponika Tabiiy bo'yoqlar Pigment ajratish Rang

intensivligi Ekologik toza bo'yoq O'simlik pigmentlari Bo'yoq olish texnologiyasi

Аннотация: в данной статье рассматриваются возможности применения натуральных красителей, получаемых из растений, в промышленности. Кратко изучаются цветовые свойства природных красителей, их качество и способы использования при окрашивании тканей. Также анализируются экологическая безопасность растительных красителей, их безвредность для человека и экономические преимущества по сравнению с синтетическими красителями. Полученные выводы подчеркивают важность развития технологий натурального окрашивания и их значение для производства экологически чистой продукции.

Ключевые слова: Беспочвенное выращивание Гидропоника Натуральные красители Экстракция пигментов Интенсивность окраски Экологически чистые красители Растительные пигменты Технология получения красителей

Annotation: This article presents experiments on obtaining natural dyes from plants grown under soilless (hydroponic) conditions. The research analyzes the water-based nutrient environment, pigment formation, the extraction process of the dye, and its stability. For hydroponically grown samples, the accumulation level of color pigments, dye yield, and factors affecting dye quality were examined and compared with traditional soil-based cultivation. The results showed that plants grown without soil produce more intense coloration, and the dye extraction process occurs more rapidly. The findings expand the potential for producing environmentally safe, chemical-free natural dyes and contribute to improving natural dye production technologies.

Keywords: Hydroponic Soilless plant cultivation Natural dyes Pigment extraction intensity Eco-friendly dyes Plant pigments Dye production technology

So'nggi yillarda tabiiy bo'yoqlarni qayta tiklanuvchi manbalardan olishga bo'lgan qiziqish ortib bormoqda. Bu jarayonning muhim yo'nalishlaridan biri — o'simliklardan ajraluvchi tabiiy pigmentlarni kimyoviy moddalar qo'shmasdan, ekologik xavfsiz usulda olishdir. An'anaviy dehqonchilikda yetishtirilgan o'simliklar bilan solishtirganda, tuproqsiz (gidroponik, aeroponik yoki substratsiz) usulda o'stirilgan o'simliklarda pigmentlarning shakllanishi, to'planishi va intensivligi boshqacha kechadi. Shu sababli, tuproqsiz texnologiyalarda yetishtirilgan o'simliklardan bo'yoq olishning nazariy asoslarini o'rganish ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.



1-rasm Tuproqsiz o'simliklar.



2-rasm O'simliklardan olingan ranglar.

Tuproqsiz yetishtirish texnologiyasi va pigment hosil bo'lishiga ta'siri Tuproqsiz yetishtirish texnologiyalari o'simlikka zarur bo'lgan barcha mineral moddalarning suvli eritma orqali berilishini ta'minlaydi. Bu jarayon bir necha omillar orqali pigment hosil bo'lishiga ta'sir qiladi: Oziqlanish eritmasining tarkibi Gidroponik eritmada azot, fosfor, kaliy, magniy, temir, marganets va boshqa mikroelementlar aniq nisbatda beriladi. Pigment hosil qiluvchi o'simliklarda: antotsianlar — past azot va yuqori kaliy sharoitida ko'p hosil bo'ladi; xlorofill — magniy va temir bilan bevosita bog'liq karotinoidlar — yorug'lik intensivligi va kaliy miqdori bilan kuchayadi. Tuproqdan farqli ravishda, gidroponik tizim pigmentlar miqdorini boshqarish imkonini beradi.[1] Ildiz zonasining tozaligi va nazorat qilinishi Tuproqsiz tizimda ildizlar patogenlardan holi, kislorod bilan yaxshi ta'minlanadi. Bu o'simlikning stresstisiz o'sishiga va pigmentlarning barqaror shakllanishiga olib keladi. Tuproqda esa tuzlar, og'ir metall lar va kasalliklar pigment sifatiga ta'sir qilishi mumkin. Yorug'lik va harorat sharoitining boshqarilishi Gidroponik issiqxonalarda yorug'lik spektri, harorat

va namlik teng taqsimlanadi. Bu sharoit antotsian, flavonoid, xlorofill va karotinoidlar biosintezini kuchaytiradi. Masalan: ko'k va binafsha spektr antotsian ko'payishiga, qizil spektr karotinoidlar to'planish oq yorug'lik xlorofill balansini barqarorligiga olib keladi. Shunday qilib, gidroponik tizim pigmentlar miqdorini oshirishga qulay imkon beradi. Tabiiy bo'yoqlarning turlari va ularni hosil qiluvchi o'simlik pigmentlari O'simliklarda uchraydigan asosiy tabiiy bo'yoq moddalari quyidagilardir:

Bu pigmentlar o'simliklarga qizil, binafsha va ko'k rang beradi. Ularning miqdori: pH darajasi, kaliy miqdori, yorug'lik kuchi yordamida boshqariladi. Tuproqsiz tizimda pH 5.5–6.5 oralig'ida bo'lgani sababli antotsianlar barqaror ko'payadi. Karotinoidlar O'simliklarga sariq, to'q sariq va oltin rang beruvchi pigmentlar. Gidroponik sharoitda ular yuqori harorat va yorug'lik kuchayishi bilan ortadi. Ko'katlar, sabzi o'simligi, marigold (atyurt gullari) karotinoidlarga boy. Xlorofill Bu pigment o'simliklarga yashil rang beradi. Xlorofill barqarorligi uchun magniy va temirning aniq konsentratsiyalari kerak bo'ladi. Gidroponik eritmada bu elementlarning boshqarilishi bo'yoqning sifatini oshiradi. Flavonoidlar o'simliklarning sariqdan to' jigarranggacha rang beruvchi pigmentlaridir. Ular ko'pincha barg, po'stloq yoki gullarda uchraydi. Tuproqsiz sharoitda stress past bo'lgani uchun flavonoidlar toza shaklda to'planadi. Tuproqsiz o'stirilgan o'simliklardan tabiiy bo'yoq ajratish jarayonining nazariy asoslari Bo'yoq moddasini ajratib olish bosqichlari Odatda bo'yoq quyidagi jarayonlarda olinadi: O'simlik massasi yig'iladi (barg, po'stloq, ildiz, gul). Mexanik maydalash — pigment ajralishini tezlashtiradi. Erituvchilar qo'llaniladi: suv, spirt, glitserin yoki o'simlik moyi. Qizdirish yoki ekstraktsiya orqali bo'yoq eritmaga o'tadi. Filtrlash toza pigmentli suyuqlik olish. Qayta konsentratsiyalash — bug'latish orqali rang intensivligini oshirish. Tuproqsiz yoki gidroponik texnologiya o'simliklarning o'sish jarayonini boshqarish bo'yicha eng samarali usullardan biri hisoblanadi. U o'simliklarni maxsus ozuqa eritmalarida parvarishlashga asoslangan bo'lib, pigment hosil bo'lish jarayoniga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Gidroponika tizimida o'sayotgan o'simliklar uglevodlar, organik kislotalar va bioaktiv moddalarni tezroq sintez qiladi, bu esa ularning tarkibida tabiiy rang beruvchi pigmentlar, masalan, antosiyanin, xlorofill, flavonoid va karotenoidlarning to'planishiga olib keladi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatmoqdaki, tuproqsiz sharoitda yetishtirilgan o'simliklarda pigment miqdori tuproqli usulga nisbatan sezilarli darajada yuqori bo'lishi mumkin. Sababi — ozuqa eritmasidagi mineral muvozanatni aniq nazorat qilish imkoniyati mavjud. Masalan, fosforning ortishi antosiyanin ranglarini kuchaytiradi, magniyni yetarli bo'lishi esa xlorofillning barqarorligini oshiradi. Bunday sharoitda o'simlik barglarida hosil bo'lgan pigmentlar yanada to'yingan va barqaror tusga ega bo'ladi. Tabiiy bo'yoq olish jarayoni ham gidroponik o'simliklardan olinganda ancha samarali kechadi. O'simlik to'qimalari yumshoq bo'lganligi sababli pigment ajralishi uchun juda kam vaqt talab etiladi. Ekstraksiyada suv, etanol, glitserin yoki organik erituvchilardan foydalanish mumkin. Pigmentning chiqish miqdori o'simlikning o'sish davrida qanchalik yorug'lik olganiga, eritma tarkibidagi minerallarga va gidroponik tizim turiga bog'liq. Gidroponik sharoitning yana bir ustunligi — zararkunanda va kasalliklarning minimal darajada bo'lishi. Bu tabiiy pigmentlarni kimyoviy ishlov berilmagan holda olish imkonini yaratadi. Olingan bo'yoqlar to'qimachilik, oziq-ovqat bezagi, kosmetika mahsulotlari va biologik indikator sifatida qo'llanishi mumkin. Bugungi kunda gidroponika asosida olingan tabiiy bo'yoqlar ekologik xavfsizligi, allergik ta'sir ko'rsatmasligi va barqaror rang berishi bilan ahamiyat kasb etmoqda. Bu usul kimyoviy bo'yoqlarga muqobil bo'lib, qayta tiklanadigan manba asosida bo'yoq ishlab chiqarishni kengaytirishga imkon beradi. Natijada, tabiiy bo'yoqlar sohasida innovatsion texnologiyalar joriy etish, resurslardan tejamkor foydalanish va o'simlik pigmentlari sanoatini takomillashtirish uchun mustahkam ilmiy zamin yaratiladi.

Xulosa

Tuproqsiz (gidroponik) sharoitda yetishtirilgan o'simliklardan tabiiy bo'yoq olish tajribalari shuni ko'rsatdiki, bu usul pigment hosil bo'lishini tezlashtiradi va rang intensivligini oshiradi. Natijalar ekologik xavfsiz, kimyoviy qo'shimchasiz bo'yoq ishlab chiqarish imkoniyatini tasdiqlaydi. Gidroponik texnologiya tabiiy bo'yoqlarni sifatli va samarali olishda an'anaviy tuproqli

usulga nisbatan afzal ekanligini ko'rsatadi hamda sanoat va ilmiy tadqiqotlarda qo'llanilishi istiqbolli ekanini tasdiqlaydi.

Adabiyotlar

- [1]. Tilavoldiyeva, D. H. "Gidroponika usulida issiqxonalar tashkil etishning ilmiy asoslari." Innovation Science and Research jurnali, 2023. sciencejournal.uz
- [2]. Tilavoldiyeva, D. H. "Gidroponika substratlarida dorivor qovoq o'simligi yetishtirish." Proceedings of International Conference on Modern Science and Scientific Studies, 2023. econferenceseries.com
- [3]. Sayyora, R., & Fayziyev, J. "Karkade o'simligidan olingan tabiiy pigment moddaning tayyorlanishi va fizik-kimyoviy xossalari." Qo'qon DPI. Ilmiy xabarlar jurnali, 2025. ilmiyxabarlar.kspi.uz
- [4]. Muhitdinov, S. "O'simliklardan olingan tabiiy dorivor moddalari va ularning tibbiyotdagi qo'llanilishi." Qo'qon DPI. Ilmiy xabarlar jurnali. ilmiyxabarlar.kspi.uz
- [5]. UzGidroponika. "Sirli gidroponika." UzGidroponika veb-sayti — gidroponika texnologiyalari va usullari haqida ma'lumot UzGidroponika

YASSI IKKI IGNADONLI TRIKOTAJ MASHINALARNING TEXNOLOGIK IMKONIYATLARI VA OLINGAN TRIKOTAJ TO'QIMALARNING TAHLILI

B.B. Nizamova¹, Q.M. Xoliqov², S.U. Rahmatova²

¹Farg'ona davlat texnika universiteti

E-mail: b.nizamova.ferpi.uz, Tel: (+99890)4067887

²Namangan davlat texnika universiteti

xoliqovqurbonali8@gmail.com, Tel: (+99894) 462 01 73

sadoqat.ziynat@gmail.com, Tel: (+99894)905 52 28

[\(Qabul qilindi 05.12. 2025 y.\)](#)

Annotatsiya. Ushbu maqolada yassi ikki ignadonli trikotaj mashinalarining konstruktiv va texnologik imkoniyatlari, ularning zamonaviy raqamli boshqaruv tizimlari asosida ishlash xususiyatlari hamda mazkur mashinalarning texnologik imkoniyatlaridan keng foydalanib ishlab chiqarilgan trikotaj to'qimalarning tuzilishi, sifat ko'rsatkichlari tahlil qilingan. Tadqiqot natijalari mahsulot assortimenti va dizayn imkoniyatlarini kengaytirishda ikki ignadonli mashinalarning ahamiyatini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar. Yassi ignadonli mashina, ikki ignadonli trikotaj, interlok, rib, jakkard, texnologik imkoniyat, raqamli boshqaruv.

Аннотация. В данной статье анализируются структурно-технологические возможности плосковязальных машин с двумя иглами, их рабочие характеристики на основе современных систем цифрового управления, а также структура и показатели качества трикотажных полотен, производимых с использованием технологических возможностей этих машин. Результаты исследования показывают важность двухигловых машин для расширения ассортимента продукции и конструктивных возможностей.

Ключевые слова: плосковязальная машина с двумя иглами, двухигловое вязание, интерлок, резинка, жаккард, технологические возможности, цифровое управление.

Annotation. This article analyzes the structural and technological capabilities of flat twin-needle knitting machines, their operating characteristics based on modern digital control systems, and the structure and quality indicators of knitted fabrics produced using the technological capabilities of these machines. The results of the study show the importance of twin-needle machines in expanding the product range and design capabilities.

Keywords: flat twin-needle knitting machine, twin-needle knitting, interlock, rib, jacquard, technological capabilities, digital control.

Kirish (Introduction). Bugungi kunda trikotaj sanoatida yuqori sifatli, murakkab tuzilishga ega va dizayn jihatdan rang-barang mahsulotlar ishlab chiqarishga bo'lgan talab ortib bormoqda. Trikotaj mahsulotlarini ishlab chiqarishda yassi ikki ignadonli trikotaj mashinalari o'rganish, texnologik imkoniyatlarini tahlil qilish muhim o'rin egallaydi. Bir ignadonli mashinalarga nisbatan ikki ignadonli mashinalar kengroq texnologik imkoniyatlarga ega bo'lib, ular yordamida mustahkam, elastik va murakkab to'qimalar hosil qilish mumkin.

Yassi ikki ignadonli trikotaj mashinalarining umumiy tavsifi. Yassi ikki ignadonli trikotaj mashinalari ikki parallel joylashgan ignadon (old va orqa)ga ega bo'lib, ular o'zaro muvofiqlashtirilgan holda ishlaydi. Har ikkala ignadonda ignalarning mustaqil harakatlanishi hisobiga ikki tomonlama trikotaj to'qimalar ishlab chiqariladi.

Ikki ignadonli mashinalarning asosiy afzalliklari:

- ikki tomonlama va qalin to'qimalar olish imkoniyati;
- mahsulotning shaklini saqlash xususiyatining yuqoriligi;
- elastiklik va mustahkamlikning yaxshilanishi;
- dizayn va naqsh yaratishda keng imkoniyatlar.

Texnologik imkoniyatlari

To'qima turlarini hosil qilish imkoniyati. Yassi ikki ignadonli mashinalarda quyidagi asosiy trikotaj to'qimalar ishlab chiqariladi:

- **Rib (rezina) to'qimalar** – yuqori elastiklikka ega bo'lib, yoqa, manjet va bel qismlarida keng qo'llaniladi;
- **Interlok to'qima** – ikki tomonlama silliq yuzaga ega, shaklini yaxshi saqlaydi;
- **Jakkard to'qimalar** – rangli va relefli naqshlar hosil qilish imkonini beradi;
- **Transfer va tuck elementli to'qimalar** – hajmli va strukturaviy dizaynlar yaratishda qo'llaniladi.

Raqamli boshqaruv va avtomatlashtirish

Bugungi kunda foydalanib kelinayotgan zamonaviy ikki ignadonli yassi trikotaj mashinalari kompyuterlashtirilgan boshqaruv tizimlari bilan jihozlangan. Ushbu tizimlar quyidagi imkoniyatlarni ta'minlaydi:

- naqshlarni dasturiy ta'minot orqali loyihalash;
- ignalarning individual boshqaruvi;
- ip sarfini optimallashtirish;
- ishlab chiqarish jarayonini avtomatik nazorat qilish.

Natijada mahsulot sifati barqarorlashadi va ishlab chiqarish samaradorligi oshadi.

Metodologiya (Methods). Olingan trikotaj to'qimalarning tahlili, tuzilish va fizik-mexanik xususiyatlari. Ikki ignadonli mashinalarda olingan trikotaj to'qimalar quyidagi xususiyatlari bilan ajralib turadi:

- **Qalinlik va zichlik** – bir ignadonli trikotajga nisbatan yuqori;
- **Elastiklik** – ikki tomonlama halqa tuzilishi sababli yaxshi cho'ziluvchanlik;
- **Mustahkamlik** – iplararo bog'lanish kuchli bo'lgani uchun ishqalanishga chidamli.

Estetik va ekspluatatsion ko'rsatkichlar. Ikki ignadonli trikotaj mahsulotlari:

- silliq va bir tekis yuzaga ega;
- deformatsiyaga moyilligi kam;
- uzoq muddat foydalanishda shakl saqlash xususiyati yuqori;
- dizayn jihatdan jozibador.

Mazkur xususiyatlar ularni yuqori sifatli kiyim-kechak mahsulotlari ishlab chiqarishda qo'llash imkonini beradi.

Bugungi kundagi trikotaj to'quv mashinalarining texnologik imkoniyatlar tahlili

1-jadval

№	Mashina nomi	Ishlab chiqarilgan davlat
1	Shima Seiki	Yaponiya
2	Mayer & Cie	Germaniya
3	Stoll	Germaniya
4	252 Long Xing	Xitoy

Shima Seiki kompaniyasining yassi ikki ignadonli trikotaj mashinalari (masalan, **SES, SSR, WHOLEGARMENT** seriyalari) yuqori darajadagi raqamli boshqaruv va innovatsion texnologiyalari bilan ajralib turadi. Ushbu mashinalarning asosiy texnologik imkoniyatlari:

- ignalarni individual elektron boshqarish;

- murakkab interlok va rib asosidagi jakkard to‘qimalarni ishlab chiqarish;
- WHOLEGARMENT texnologiyasi orqali choksiz, uch o‘lchamli buyumlar to‘qish imkoniyati;
- dizayn va konstruksiyani 3D dasturiy ta’minot asosida loyihalash.

Shima Seiki mashinalarida olingan trikotaj to‘qimalar yuqori aniqlik, silliq yuzaga va barqaror geometrik shaklga ega bo‘lib, premium segmentdagi kiyimlar ishlab chiqarishda keng qo‘llaniladi.

Mayer & Cie kompaniyasi asosan aylana ignadonli mashinalar bilan mashhur bo‘lsa-da, ularning ikki ignadonli trikotaj texnologiyalari interlok va rib to‘qimalar sifatini oshirishga qaratilgan. Mayer texnologiyalarining asosiy xususiyatlari:

- yuqori tezlikda ishlash va ishlab chiqarish unumdorligi;
- ip tarangligini aniq nazorat qilish;
- zich va bir xil halqa tuzilmasini ta’minlash;
- sanoat miqyosida barqaror sifat.

Mayer texnologiyalari asosida olingan ikki tomonlama trikotaj mahsulotlar mustahkamligi va uzoq muddatli ekspluatatsion xususiyatlari bilan ajralib turadi.

Stoll kompaniyasining yassi ikki ignadonli trikotaj mashinalari (masalan, **CMS** seriyasi) dizayn va texnologiya uyg‘unligi bilan ajralib turadi. Ushbu mashinalarning imkoniyatlari:

- ko‘p rangli jakkard to‘qimalarni yuqori aniqlikda hosil qilish;
- transfer, tuck va miss elementlari asosida murakkab strukturalar yaratish;
- CAD/CAM tizimlari orqali naqshlarni tezkor dasturlash;
- kichik partiyali va individual dizayndagi mahsulotlar ishlab chiqarish.

Stoll mashinalarida olingan trikotaj to‘qimalar estetik jihatdan jozibador, zamonaviy dizaynga ega va moda sanoatida yuqori baholanadi.

Tajriba (Results). Ikki ignadonli va bir ignadonli mashinalarni taqqoslash. Ikki ignadonli mashinalar bir ignadonli mashinalarga nisbatan:

- murakkab to‘qimalar ishlab chiqarish imkoniyati bilan ustun;
- texnologik jarayonlar ko‘proq nazorat qilinadi;
- murakkab va ikki tomonlama to‘qimalar ishlab chiqarish imkoniyati bilan ustun;
- mahsulot sifati, qalinligi va mustahkamligi yuqori;
- dizayn va konstruktiv imkoniyatlari kengroq;
- ishlab chiqarish tannarxi va dasturlash murakkabligi nisbatan yuqori.

Xulosa (Conclusions). Yassi ikki ignadonli trikotaj mashinalari zamonaviy yengil sanoat va trikotaj sanoatida muhim ahamiyatga ega bo‘lib, ularning texnologik imkoniyatlari mahsulot assortimenti va sifatini sezilarli darajada oshirishga xizmat qiladi. Ushbu mashinalarda ishlab chiqarilgan trikotaj to‘qimalar mustahkam, elastik va estetik jihatdan jozibador bo‘lib, yuqori talabga ega mahsulotlar tayyorlash imkonini beradi.

Adabiyotlar

- [1]. Muqimov .M, Ikramov SH. Trikotaj to‘qish texnologiyasi. Toshkent. 2007 y. 198 bet.
- [2]. Xanxajayeva N., Naqsh xosil qilish nazariy asoslari. Darslik. Toshkent. Alohachi 210 y. 244 bet.
- [3]. U.M. Matmusayev, A.Z.Abdullayev, A.D.Hamroyev. To‘qimachilik metrialshunosligi. 1-qism. “O‘zbekiston” nashriyot-matbaa ijodiy uyi. Toshkent- 2005.
- [4]. U.M. Matmusaev, A.3.Abdullaev, A.D.Xamroyev. Tўqimachilik метриалшунослиги. 1-қисм. “Ўзбекистон” нашриёт-матбаа ижодий уйи. Тошкент- 2005.
- [5]. С.М.Кирюхин, Ю.С.Шустов, Текстильное материаловедение. Москва «Колосс», 2011.
- [6]. Nizamova. B.B, Mamatqulova S.R. (2021). Analysis of the Range Of Modern Women's Coats. The American Journal of Engineering and Technology, 3(9), 18-23.
- [7]. Turdiyev M. (2020). Новая технология подготовки нитей основы к ткачеству при выработке тканей крепдешин New technology of preparing of basis threads
- [8]. Улугбобоева, М. М., Турсунова, Х. С.(2021). Ways to solve problems in the production of knitwear. Asian Journal of Multidimensional Research, 10(9), 29-33.
- [9]. Nizamova. B.B, Karimova, X.D. (2022). The features of pattern formation on flat knitting machines. International Journal of Advance Scientific Research 1-11.

O‘T O‘CHIRUVCHILAR HIMOYA KIYIMIDA NAMLIKNI O‘TKAZMAYDIGAN
QATLAMNING ILMIY-NAZARIY VA TEXNOLOGIK TAHLILI

V.O. Xomidov, M30-24 magistr G.O. Muxtorova

Farg‘ona davlat texnika universiteti,
e-mail gulnozamuxtorova275@gmail.com
(Qabul qilindi 05.12. 2025 y.)

Annotatsiya. Ushbu ilmiy maqolada o‘t o‘chiruvchilar uchun mo‘ljallangan maxsus himoya kiyimlari tarkibidagi namlikni o‘tkazmaydigan qatlamning ilmiy-nazariy asoslari va texnologik xususiyatlari tahlil qilinadi. Tadqiqot jarayonida mazkur qatlamning fizik-texnik, gigiyenik va ergonomik ko‘rsatkichlari o‘rganilib, uning kiyimning umumiy himoya samaradorligiga ta’siri ilmiy jihatdan asoslab berilgan. Olingan natijalar o‘t o‘chiruvchilar himoya kiyimlarini loyihalashda namlikni o‘tkazmaydigan qatlamning muhim ahamiyatga ega ekanligini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: o‘t o‘chiruvchi kiyimi, namlikni o‘tkazmaydigan qatlam, membrana, himoya kiyimi, texnik to‘qimachilik.

Аннотация. В данной научной статье рассматриваются научно-теоретические основы и технологические особенности влагонепроницаемого слоя в составе специальной защитной одежды пожарных. В ходе исследования проанализированы физико-технические, гигиенические и эргономические показатели данного слоя, а также обосновано его влияние на общую эффективность защитной одежды. Полученные результаты подтверждают ключевую роль влагонепроницаемого слоя в обеспечении безопасности и комфорта при эксплуатации защитной одежды.

Ключевые слова: защитная одежда пожарных, влагонепроницаемый слой, мембрана, защитная одежда, технический текстиль.

Abstract. This scientific article analyzes the theoretical foundations and technological characteristics of the moisture barrier layer used in firefighters’ protective clothing. The study examines the physical, hygienic, and ergonomic properties of the moisture barrier and evaluates its impact on the overall protective performance of the garment. The results demonstrate that the moisture barrier layer plays a crucial role in ensuring safety, comfort, and functional efficiency in firefighters’ protective gear.

Keywords: firefighter protective clothing, moisture barrier, membrane materials, protective garments, technical textiles.

Kirish. O‘t o‘chiruvchilik kasbi inson hayoti uchun yuqori xavf bilan bog‘liq bo‘lib, bu faoliyat turi ekstremal sharoitlarda amalga oshiriladi. Yong‘in vaqtida o‘t o‘chiruvchilar yuqori harorat, ochiq alangalar, suv, bug‘, tutun va turli kimyoviy moddalarga duch keladilar. Bunday sharoitlarda inson organizmini tashqi zararli omillardan himoya qilish dolzarb ilmiy va amaliy masala hisoblanadi. Maxsus himoya kiyimlari o‘t o‘chiruvchilarni himoyalashda asosiy vosita bo‘lib, ularning samaradorligi kiyim konstruksiyasi va material tanloviga bevosita bog‘liq. Zamonaviy himoya kiyimlari ko‘p qatlamli tuzilishga ega bo‘lib, har bir qatlam aniq funksional vazifani bajaradi. Namlikni o‘tkazmaydigan qatlam ushbu tizimda alohida ilmiy va amaliy ahamiyatga ega.

O‘t o‘chiruvchilar himoya kiyimining umumiy konstruktiv tuzilishi. O‘t o‘chiruvchilar himoya kiyimi ko‘p qatlamli kompozitsion tizim sifatida ishlab chiqiladi. Ushbu tizim tashqi, oraliq va ichki qatlamlardan tashkil topadi. Har bir qatlam kiyimning umumiy himoya samaradorligini oshirishga xizmat qiladi. Tashqi qatlam mexanik mustahkamlikni, alangaga va ishqalanishga chidamlilikni ta’minlaydi. Issiqlik izolyatsion qatlam yuqori haroratning inson tanasiga o‘tishini sekinlashtiradi. Namlikni o‘tkazmaydigan qatlam esa tashqi va ichki muhit o‘rtasida himoya to‘sig‘i bo‘lib xizmat qiladi va kiyimning gigiyenik xususiyatlarini belgilaydi.

Namlikni o‘tkazmaydigan qatlamning ilmiy mohiyati. Namlikni o‘tkazmaydigan qatlamning ilmiy mohiyati uning selektiv o‘tkazuvchanlik xususiyatiga asoslanadi. Ushbu qatlam tashqi muhitdan keluvchi suyuq holatdagi suvni o‘tkazmaydi, biroq inson tanasidan ajralib chiqadigan suv bug‘ining diffuziyasiga cheklangan darajada imkon beradi. Ilmiy nuqtayi nazardan, bu jarayon materialning mikrostrukturasi, g‘ovaklar o‘lchami va polimer zanjirlarining fizik-

kimyoviy xususiyatlari bilan bog'liq. Ushbu muvozanat buzilganda kiyim ichida namlik yig'ilishi va issiqlik stressi yuzaga keladi.

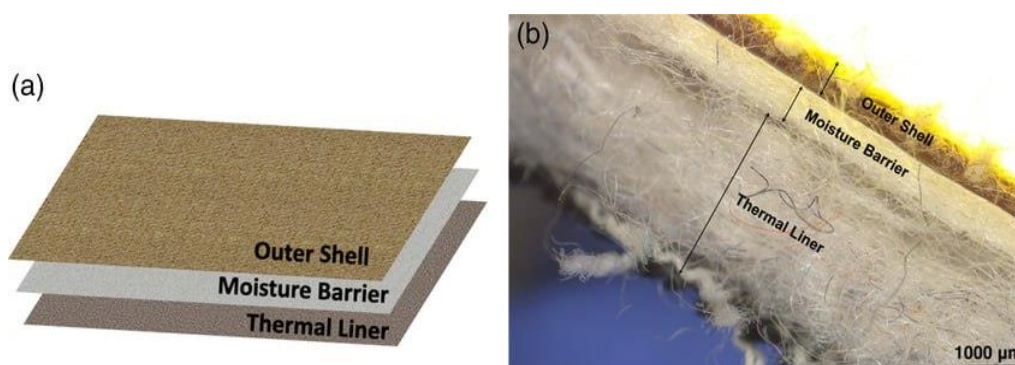
Namlikni o'tkazmaydigan qatlam materiallariga qo'yiladigan ilmiy talablar. Namlikni o'tkazmaydigan qatlam uchun tanlanadigan materiallar bir qator ilmiy talablarga javob berishi lozim. Avvalo, material yuqori gidrofoblik xususiyatiga ega bo'lishi, ya'ni suvni singdirmasligi kerak. Shu bilan birga, material yetarli darajada bug' o'tkazuvchan bo'lishi talab etiladi. Issiqqa chidamlilik, kimyoviy barqarorlik va mexanik mustahkamlik ham muhim mezonlar hisoblanadi. Material uzoq muddatli ekspluatatsiyada o'z xususiyatlarini saqlab qolishi va deformatsiyaga uchramasligi lozim.

Fizik-texnik ko'rsatkichlarning ilmiy tahlili. Namlikni o'tkazmaydigan qatlamning samaradorligi bir qator fizik-texnik ko'rsatkichlar orqali baholanadi. Ushbu ko'rsatkichlar kiyimning himoya darajasini va gigiyenik qulayligini aniqlaydi.

Namlikni o'tkazmaydigan qatlamning asosiy fizik-texnik ko'rsatkichlari

1-jadval

Ko'rsatkich nomi	O'lchov birligi	Tavsiya etiladigan qiymat	Ilmiy ahamiyati
Suv o'tkazmaslik bosimi	mm suv ustuni	$\geq 20\,000$	Gidrohimoya
Bug' o'tkazuvchanlik (MVTR)	$\text{g/m}^2/24$ soat	5000–7000	Fiziologik qulaylik
Issiqqa chidamlilik	$^{\circ}\text{C}$	250–300	Termik barqarorlik
Qalinlik	mm	0,15–0,30	Ergonomik moslashuv
Kimyoviy barqarorlik	—	Yuqori	Agressiv muhitga chidam



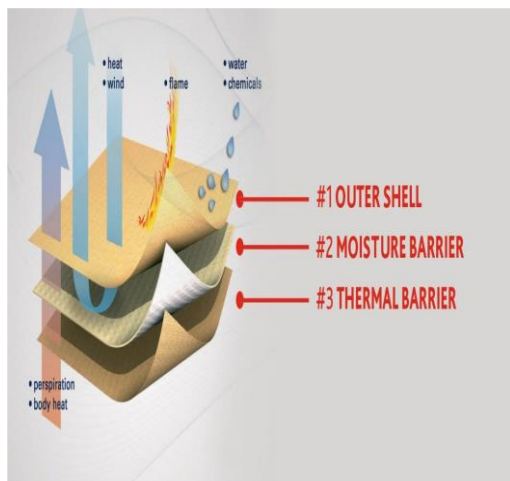
1- rasm qatlamlar turlari.

Gigiyenik xususiyatlarning ilmiy bahosi. Namlikni o'tkazmaydigan qatlamning gigiyenik xususiyatlari inson organizmidagi issiqlik almashinuviga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Ilmiy tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, bug' o'tkazuvchanlik darajasi past bo'lgan materiallar ter ajralishini kuchaytiradi va organizmda issiqlik stressiga olib keladi. Shu sababli himoya kiyimlarini loyihalashda namlikni o'tkazmaydigan qatlam gigiyenik talablar asosida tanlanishi lozim. Bu o't o'chiruvchilarning ish unumdorligini saqlab qolishga yordam beradi.

Ergonomik jihatlarning tahlili. Ergonomika nuqtayi nazaridan namlikni o'tkazmaydigan qatlam kiyimning umumiy og'irligi, qalinligi va elastikligiga ta'sir ko'rsatadi. Qalin va qattiq qatlamlar harakat erkinligini cheklab, charchoqni tezlashtiradi. Zamonaviy ilmiy yondashuvlar asosida ishlab chiqilgan qatlamlar esa minimal qalinlikda maksimal himoya darajasini ta'minlaydi. Bu o't o'chiruvchilarning harakatini erkinlashtiradi va ish samaradorligini oshiradi.

Zamonaviy texnologik yechimlar. So'nggi yillarda texnik to'qimachilik sohasida namlikni o'tkazmaydigan qatlamlarni takomillashtirishga qaratilgan ilmiy izlanishlar keng olib borilmoqda. Nano-tuzilmali membranalar, ko'p qatlamli kompozit materiallar va antibakterial qoplamalar ushbu

yoʻnalishning asosiy rivojlanish tendensiyalaridir. Mazkur texnologiyalar himoya kiyimlarining xizmat muddatini uzaytirish va xavfsizlik darajasini oshirish imkonini beradi.



2-rasm qatlamlar ishlash prinsipi.

Ilmiy tadqiqotlar natijalarining amaliy ahamiyati. Oʻtkazilgan ilmiy tahlillar natijalari shuni koʻrsatadiki, namlikni oʻtkazmaydigan qatlamni toʻgʻri tanlash va loyihalash oʻt oʻchiruvchilar himoya kiyimlarining samaradorligini sezilarli darajada oshiradi. Bu esa ishlab chiqarish jarayonida ilmiy asoslangan yondashuv zarurligini tasdiqlaydi.

Xulosa

Ilmiy tahlillar asosida xulosa qilish mumkinki, namlikni oʻtkazmaydigan qatlam oʻt oʻchiruvchilar himoya kiyimining eng muhim funksional elementlaridan biridir. Ushbu qatlam tashqi muhitdan keluvchi namlik va agressiv suyuqliklardan himoya qilish bilan birga, kiyimning gigiyenik va ergonomik xususiyatlarini belgilaydi. Ilmiy asoslangan material tanlovi va

zamonaviy texnologik yechimlar orqali himoya kiyimlarining xavfsizlik va qulaylik darajasini oshirish mumkin.

Adabiyotlar

- [1]. Texnik toʻqimachilik materiallari va ularning himoya kiyimlarida qoʻllanilishi.
- [2]. Maxsus himoya kiyimlari dizayni va texnologiyasi.
- [3]. Polimer membranalar fizikasi va kimyosi.
- [4]. Yongʻinga qarshi himoya vositalari boʻyicha normativ hujjatlar.

TRIKOTAJ MATOLARINI TIKISHDA BAHIYA QATOR IPLARINI MUSTAHKAMLIGINI OSHIRSH CHORA TADBIRLARI

B.B. Nizamova

Fargʻona davlat texnika universiteti.

+998904067887, E-mail: barno.nizamova.89@bk.ru

(Qabul qilindi 05.12. 2025 y.)

Annotatsiya. Tikish jarayonida ishqalanish natijasida igna uchi qizishi xisobiga sunʼiy tolalar qoʻshilgan iplar qisman erishi xamda, tolalar titilishi mumkin. Taklif etilayotgan qurilma yuqoridagi kamchiliklarni bartaraf etishga yordam beradi, iplar ishonchligini oshiradi.

Tayanch soʻzlar; tikish, ip, ip uzunligi, kiyim, qizish, titilish, uzulish, polimerlar, tolalar, buramlar, chok tayyorlash.

Аннотация. При стачивание за счёт трение иглы с материалом происходит выделение тепло, которое отрицательно действуют на качество шва и нити. Предлагаемый конструкция предотвратит вышеуказанный недостатки и повышает надёжность нити.

Ключевые слова: стачивание, нит, длина нити, одежда, тепло, обрыв, полимер, вата, изготовленей шва, кручение.

Annotation. When grinding due to the friction of the needle with the material, heat is released, which negatively affects the quality of the seam and thread. The proposed design to prevent the above disadvantages and enhances the reliability of the thread.

Keywords: sewing, thread, thread length, clothing, heat, breakage, polymer, cotton wool, manufactured seam, torsion.

Kirish. Trikotaj mahsulotlarining ekspluatatsion sifati koʻp jihatdan tikuv choklarining mustahkamligiga bogʻliq. Trikotaj matolar elastik va deformatsiyaga moyil boʻlgani sababli bahiya

qatorlarida iplarning uzilishi, choklarning cho'zilishi yoki ochilishi kabi nuqsonlar tez-tez uchraydi. Shu bois tikuv jarayonida bahiya qator iplarining mustahkamligini oshirishga qaratilgan texnologik chora-tadbirlarni ishlab chiqish dolzarb masalalardan biridir.

Tikish jarayonida kiyim qismlarini biriktiruvchi materiallarga g'altak shaklida o'ralgan paxta, zig'ir, ipak, viskoza, kapron, lavsan, propilen tola va iplaridan tayyorlangan iplar kiradi. Iplar tolalarning tarkibiga ko'ra bir xil tolalardan tashkil topgan bir jinsli va turli tolalardan tashkil topgan aralash xillarga bo'linadi. Iplar pishitilishiga qarab yakka, pishitilgan, eshilgan, shakldor va boshqa xillarga ajratiladi. Yigirish jarayonida buralgan ayrim tolalardan tashkil topgan iplar yakka ip, ikki va undan ortiq yakka iplarni burab tayyorlangan iplar pishitilgan iplar, ma'lum tashqi effektli iplar shakldor iplar, xar xil darajada kirishadigan sintetik tolalardan tayyorlangan iplar yuqori xajmdor iplar deb yuritiladi. Shakldor va yuqori xajmdor iplarning cho'ziluvchanligi 30 foiz va undan ortiq bo'ladi. Iplarni asosini tashkil qiluvchi tabiiy va kimyoviy tolalarning xususiyatlari va sifat ko'rsatkichlari ko'p jixatdan ularni tashkil qilgan moddalarning xususiyatlari bilan belgilanadi.

Tadqiqot metodikasi. Tajriba ishlari sanoatda keng qo'llaniladigan paxta–polyester aralash trikotaj mato namunalarida olib borildi. Tikish jarayonida turli tikuv iplaridan va bahiya turlaridan foydalanildi. Tajribaning asosiy maqsadi – bahiya qator iplarining uzilishga chidamliligini aniqlash va mustahkamlikka ta'sir etuvchi omillarni baholashdan iborat.

Tolalarni tashkil qilgan asosiy moddalar yuqori molekulyarli organik birikmalar xisoblanadi, ular ayni vaqtda polimerlar deb xam nomlanadi. Polimer bo'g'inlarning aylanish erkinligi xam bo'g'inlar birikmalariga kiruvchi, xam boshqa yaqin joylashgan molekulalar tarkibiga kiruvchi gurux va atomlar o'rtasidagi o'zaro ta'sir kuchlari bilan cheklanadi. Tortish kuchlari aylanishlarning oson amalga oshishiga xalaqit beradi va issiqlik tebranishlari tufayli bo'g'inlar yengib o'tishi zarur bo'lgan aylanish to'sig'ini xosil qiladi. Makromolekuladagi bo'g'inlar soni yuzlab va minglab bo'g'inlarni tashkil qiladi, shuning uchun xar bir bo'g'inning kichik burchakda aylanishi makromolekulalar to'g'rilangan xolatdan egilgan xolatga o'tgan xolda, umuman oson o'ralishi - yigirilishiga olib keladi. Biroq xar qanday egilishda molekulalarning uzunligi ularning kengligidan ancha ko'proq bo'ladi.

Bahiya mustahkamligi maxsus uzilish sinovi orqali aniqlanib, chok uzilgunga qadar berilgan maksimal kuch qiymati asosida baholandi.

Bahiya mustahkamligini hisoblash formulasi:

$$\sigma_b = F_{\max} / n \quad \sigma_b = n F_{\max}$$

bu yerda:

- σ_b – bahiya qatorining o'rtacha mustahkamligi, N;
- $F_{\max}$ – chok uzilgunga qadar berilgan maksimal kuch, N;
- n – bahiya qatoridagi iplar soni.

Bahiya mustahkamligining nisbiy ko'rsatkichi:

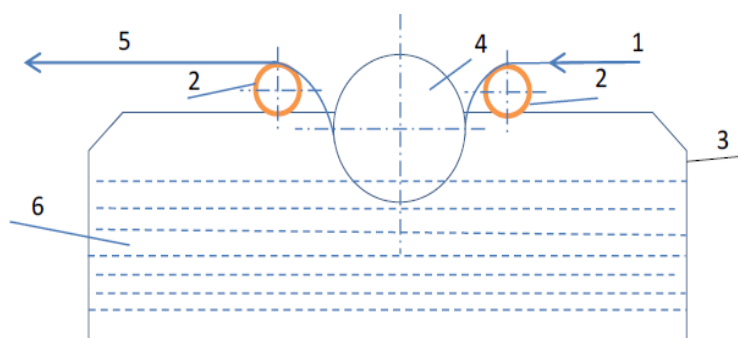
$$K_b = \sigma_b / \sigma_m \times 100\% \quad K_b = \frac{\sigma_b}{\sigma_m} \times 100\%$$

bu yerda:

- K_b – bahiya mustahkamligining nisbiy ko'rsatkichi, %;
- σ_m – asosiy matoning uzilishga chidamliligi, N.

Odatdagi xaroratda ip tolalarni tashkil qiluvchi polimer moddalar, ikki fazali xolat-kristal va amorf xolatlarida mavjud bo'lishi mumkin bo'lgan qattiq jismlar ko'rinishida bo'ladi.

Bir biriga parallel joylashgan yuqori molekulyarli organik birikmalar tolalari makromolekulalari chiziqli agregatlar, tola xosil qiluvchi polimerlarning molekulyar usti tuzilishining asosiy qismi-fibrillarni xosil qiluvchi mikrofibrillar deb



1-rasm. Ipga ishlov berish texnologik sxemasi.

1-ishlov berilmagan ip, 2-yo'naltirgich, 3-idish, 4-baraban, 5-ishlov berilgan ip, 6-maxsus suyuqlik.

nomlangan markomolekulalar taxlamalarini xosil qiladi. Fibrillar o'z navbatida turli shakldagi molekulyar usti yirikroq xosilalarni yaratadi. Yuqori molekulyarli organik birikmalar tolalarning molekulyar usti xosilalari kimyoviy tarkibi, makromolekulalari tuzilishi, shakli, o'lchamlari va o'zaro joylashuvi ko'p jixatdan ularning xususiyatlarini belgilaydi.

Molekulalar o'rtasidagi o'zaro ta'sir energiyasining issiqlik xarakatiga nisbatidan kelib chiqqan xolda, polimerlar turli fizik xolatlarda-shishasimon, yuqori elastik va cho'ziluvchan bo'lishi mumkin. Tabiiy va kimyoviy to'qimachilik tolalari va iplari yunaltirilgan polimerlardan tashkil topgan.

Ayrim yuqori molekulyarli organik birikmalar bevosita tabiatda, o'simliklarda va xayvon organizmida inson ishtirokisiz xosil bo'ladi, boshqalari esa laboratoriyada va ishlab chiqarish sharoitlarida sintezlanadi. Tabiiy tola xosil qiluvchi yuqori molekulyarli organik birikmalarga syellyuloza va oqsil moddalar: keratin, fibroin va boshqalar kiradi.

Syellyuloza 1,54... 1,56 g/sm zichlikka ega, turli bug' va gazlarni oson yutadi. 120... 130oS xaroratgacha qisqa muddatli kizdirish davomida unda ko'zga ko'rinarli o'zgarishlar ruy bermaydi. Bundan yuqori qizdirish davomida avval oxista, 1600S dan yuqori xaroratda nisbatan tez, 1800S dan keyin esa-uning molekulalarining tezkor buzilish jarayoni boshlanadi. Syellyuloza suv va boshqa organik eritmalar-spirt, benzol, xloroform va shu kabilarda erimaydi. Syellyuloza ishkorlarga nisbatan mustaxkam. O'simlik to'qimalarida syellyulozaga bir qator boshqa moddalar: pektin, lignin, oksillar va mum, pigmentlar va shu kabilar xamrox bo'ladi.

To'qimachilik va ip tolalarini tashkil qiluvchi oqsillarning makromolekulalari suvning ancha katta qismini osongina yuta oladi va nisbatan katta bo'lmagan zichlikka ega: keratin 1,28... 1,3 g/sm³, fibroin 1,25 g/sm³. 130oS xaroratgacha qisqa muddatli qizdirish davomida unda o'zgarishlar qariyb ro'y bermaydi, 170 S dan yuqoriroq xaroratda tez parchalanadi, 180... 190oS xaroratdan yuqorida esa kuyadi [1].

Tabiiy modda va materiallardan olinuvchi sintetik tola xosil qiluvchi yuqori molekulyarli organik birikmalar miqdori ko'p va ular turfa xil bo'lishadi. Ularning soni yangi polimerlarning yaratilishi va mavjudlarining takomillashtirilishi natijasida doimo o'sib bormoqda. XX asrning oxirlariga kelib, katta xajmlarda sintetik tola va iplarni olish uchun poliefir, polipropilen, poliamid, poliakrilonitril va boshqalar qo'llanila boshlandi [2].

Tikuvchilikda qo'llaniladigan g'altak iplar odatda pishitilgan iplardan tashkil topgan. Kiyim-buyumlarni ipli ulash tikuvchilik sanoatida eng ko'p ishlatiladigan jarayon xisoblanib, uni bajarish sifati ishlab chiqarilayotgan maxsulotning sifatiga ta'sir qiladi. Ipning asosiy xossalardan biri uning ingichkaligi. Ipning ingichkaligini ifodalash uchun chiziqli zichlik, diametr, savdo nomeri kabi ko'rsatkichlar ishlatiladi. Iplarning asosiy nuqsonlari ularning notekisligi, cho'zilishdagi uzayishi va tolalarning titilishi xisoblanadi. Notekislik tikuv jarayonida eng ko'p muammolarni keltirib chiqaruvchi xolat xisoblanadi va uni ipni tayyorlash, hamda tikish davrida bartaraf etib bo'lmaydi. Buning asosiy sababi ipni burab tayyorlash jarayoni tezligi, tolalarni buralish joyiga yetkazib berishda tolaning yumshoqligi sababli uni uzatishni aniq dozalab bo'lmasligi.

Iplarning cho'zilishdagi uzayishi ham tabiiy xolat xisoblanadi, chunki xar qanday cho'zilish xususiyati bor toladan tayyorlangan ip (maxsulot) cho'zilishga moyil bo'ladi. Cho'zilish miqdorini pasaytirishning asosiy usullaridan biri, tolalar buralishlar sonini ko'paytirish xisoblanadi. Bu ipning eshilish xususiyatini ko'payishiga olib keladi. Eshilish ipni ishlatish davrida chigallanishi va uzilishiga olib keladi. Har bir turdagi iplar uchun cho'zilishdagi uzayish miqdori aniqlangan bo'lib, paxta iplar 6,5%, zig'ir ip 2.0%, jun 8,0%, viskoza 10,0% ni tashkil qiladi.

Iplarning titilishi sabablariga ularning uzoq vaqt ishlatilmay, quruq joyda saqlab turilishi va ishlatish jarayonidagi ishqalanish xisoblanadi. Bir chok tayyorlash jarayonida o'rtacha 150 mm (igna yuqori va past nuqtalari orasi, xamda moki atrofidan o'tishida) ip zarur bo'ladi. Bir chok uchun 5 mm ip zarur bo'lsa 150 mm ip o'rtacha 30 marta igna teshigiga ishqalanadi va ipni titadi [3]. Ip titilganda uning buramlarini xosil qiluvchi yuqori molekulyarli organik birikmalar tolalari qizishi natijasida erib ignaga yopishib qolishi va cho'zilishi xisobiga uzilishi mumkin.

Titish miqdorini kamaytirish, tolalar erishi va uzilishini oldini olish uchun maxsus qurilma tayyorlandi (rasm 1). Qurilma texnologik sxemasi quyida keltirilgan. Qurilma ichidan o'tgan ip

maxsus suyuqlikda ishlov berilib ignaga uzatiladi va ipning ishonchliligini, o'z navbatida tikish jarayoni ishonchliligini oshiradi.

Xulosa. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, trikotaj matolarini tikishda bahiya qator iplarining mustahkamligini oshirish bir qator texnologik omillarga bog'liq. Tikuv ipining to'g'ri tanlanishi, mos bahiya turidan foydalanish, tikuv mashinasi sozlamalarini optimallashtirish orqali choklarning ekspluatatsion sifati sezilarli darajada yaxshilanadi. Ushbu chora-tadbirlar ishlab chiqarishda nuqsonlarni kamaytirish va tayyor mahsulot sifatini oshirishga xizmat qiladi.

Adabiyotlar

- [1]. U.M. Matmusayev, A.Z.Abdullayev, A.D.Hamroyev. To'qimachilik metrialshunosligi. 1-qism. "O'zbekiston" nashriyot-matbaa ijodiy uyi. Toshkent- 2005. [1]. У.М. Матмусаев, А.З.Абдуллаев, А.Д.Хамроев. Тўқимачилик метриалшунослиги. 1-қисм. "Ўзбекистон" нашриёт-матбаа ижодий уйи. Тошкент- 2005.
- [2]. С.М.Кирюхин, Ю.С.Шустов, Текстильное материаловедение. Москва «Колосс», 2011.
- [3]. Қ.Қ. Набиев., В.О.Хомидов. Тикиш жараёнида кийим қисмларини бириктирувчи иплар ишончилигини ошириш муаммолари. "Машинасозлик ишлаб чиқариш ва таълим:муаммолар ва инновацион ечимлар" Республика илмий амалий анжумани.Фарғона политехника институти.2019 йил 19-20 сентябрь материаллари.

MEXANIK UZATMALARDA TASMALI TIZIMLAR SAMARADORLIGINI YAXSHILASH

V.O. Oribjonov

Farg'ona davlat texnika universiteti
+998913292148, valixonoribjonov75@gmail.com
(Qabul qilindi 05.12. 2025 y.)

Annotatsiya: Ushbu maqoladan ko'zlangan asosiy maqsad tasmali uzatmalarning turlaridan qaysi birining foydali ish koeffitsiyenti yuqori ekanligini tekshirish va foydali ish koeffitsiyenti yuqori bo'lgan tasmali uzatmadan foydalanish orqali uzatmalarni samarador ishlashiga erishish.

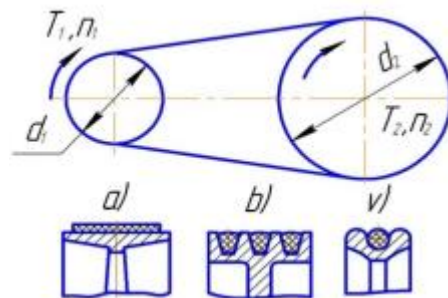
Kalit so'zlar. Mexanik uzatma, tasmali uzatma, tishli uzatma, ponasimon tasma, yassi tasma, val.

Аннотация: Целью данной статьи является определение того, какой из видов ременных передач обладает более высоким коэффициентом полезного действия, а также достижение эффективной работы передач за счёт использования ременной передачи с наибольшим КПД.

Abstract: The main objective of this article is to determine which type of belt transmission has a higher efficiency and to achieve efficient operation of transmissions by using the belt transmission with the highest efficiency.

Kirish. Mashinasozlikda va mexanik uzatmalar qo'llaniladigan har bir sohada tasmali uzatmalarning o'rni juda muhim hisoblanadi. Chunki bu uzatmalarni o'rnini boshqa uzatmalar egallay olmaydi. Harakatni ishqalanish kuchi hisobiga uzatib beruvchi bu uzatmalar harakatni bir necha metr uzoqlikgacha uzatib bera olishi bilan ajralib turadi. O'z o'nida tasmali uzatmalar ham bir necha turlarga bo'linadi bulardan asosiy turlari yassi tasmali uzatmalar va ponasimon tasmali uzatmalar hisoblanadi. Bu ikki uzatmalar ham turli xil foydali ish koeffitsiyentlariga ega hisoblanadi.

Metodlar. Tasmali uzatma vallarda o'rnatilgan ikki shkiv (yetaklovchi va yetaklanuvchi) va ularni qamrab turuvchi elastik element tasmanan tashkil topgan. Tasmali uzatma harakatni shkivlar va tasma orasidagi, tasmani taranglash hisobiga paydo bo'ladigan ishqalanish kuchi hisobiga uzatadi. Tasmali uzatma, 30 kVt dan bir necha yuz kVt gacha quvvat uzatishda qo'llaniladi. Tasmali uzatma asosan avtomobillar, stanoklar, tikuv mashinalari va boshqalarda ishlatiladi.



1-rasm. Tasmali uzatmaning sxematik ko'rinishi.

Turlari. Tasma ko'ndalang kesim shakliga qarab: yassi tasmali (1-rasm, a), ponasimon tasmali (1-rasm, b) uzatmalarga bo'linadi.

Yassi tasmali uzatmalar - odatda tasma tezligi va uzatish masofasi ancha katta ($\alpha_{\max} = 12 \dots 15$ m, $V = 100$ m/s gacha) bo'ladi. Ponasimon tasmalar - esa masofa va tezlik kichikroq ($\alpha_{\max} = 6$ m; $V = 30$ m/s gacha) bo'lganda va kattaroq quvvat uzatilganda, doiraviy tasmalar uzatiladigan quvvat kichik bo'lganda, tishli tasmalar - uzatish nisbati o'zgaras bo'lishi talab etilganida qo'llaniladi.

Shu bilan bir qatorda bu tasmali uzatmalar uchun tasmaning qamrov burchagi ham turlicha qiymatga ega.

α_1 - tasmaning yetaklovchi shkivni qamrash burchagi, grad.

α_1 – yassi tasmali uzatmalar uchun $150^\circ \geq \alpha_1$.

α_1 – ponasimon tasmalar uchun esa $80^\circ \geq$ bo'lishi kerak.

Tasmali uzatma mexanik uzatmalarning eng qadimiy turlaridan bo'lib, bu uzatma hozirgi kunda ham o'z ahamiyatini saqlab qolgan. Boshqa turdagi uzatmalarga qaraganda tasmali uzatma bir qator afzalliklarga ega. Shu sababli bu uzatmadan foydalanish maqsadga muvofiq. Tasmali uzatmaga baho berish uchun uni eng keng tarqalgan tishli uzatma bilan taqqoslaymiz.

Bunda tasmali uzatmani quyidagi afzalliklarini ta'kidlash mumkin:

- harakatni nisbatan katta masofalarga (15 m gacha va undan ko'p) uzatadi;
- tasmaning elastiklik xususiyati ravon va shovqinsiz hamda katta tezlikda ishlash imkonini beradi;
- tasmaning elastikligi sababli yuklanishning keskin o'zgarishlariga ta'sirchan emas;
- o'ta yuklanish holatlarida tasmaning shkivdagi sirpanishi sababli mexanizmlarni ishdan chiqishdan saqlaydi;
- tuzilishi oddiy, ishlatilishi oson moylash talab etmaydi;
- FIK yetarli darajada yuqoriligi ($\mu = 0,91 \dots 0,96$); tayyorlash, ishlatish va xizmat ko'rsatish nisbatan yengilligi;
- tannarxi nisbatan arzon.

Tasmali uzatmalarning asosiy kamchiliklari:

- tashqi o'lchamlari katta (ba'zi sharoitlarda shkiv diametrlari tishli g'ildiraklar diametridan taxminan besh marta katta);
- tasmaning yuklanishiga bog'liq sirpanishidan uzatish nisbatining o'zgaruvchanligi;
- tasmaning katta dastlabki tarangligidan val va ularning tayanchlariga tushadigan yuklanishning kattaligi (tishli uzatmaga nisbatan vallarga 2...3 bora ko'p yuklanish tushadi);
- tasmalar chidamliligining pastligi (1000 soatdan 5000 soatgacha).

Tasmali uzatmalar asosan vallar bir-biridan ancha uzoqda (katta masofada) joylashgan hollarda ishlatiladi. Zamonaviy tasmali uzatmalarning quvvati odatda 50 kVt dan ortmaydi. Tasmali uzatmalar avtomobilsozlikda, stanoksozlikda va qishloq xo'jalik mashinalarida keng ko'lamda qo'llaniladi. Hozirgi kunda zamonaviy mashinasozlikda ponasimon tasmalar eng ko'p tarqalgan, shu sababli eski konstruksiyali yassi tasmalarning ishlatilishi ancha kamaydi. Yangi konstruksiyali yassi tasmalar (plastmassalardan tayyorlangan qobiqli – plenkali tasmalar) tez yurar uzatmalarda qo'llanilmoqda. Tasmali uzatmalar ishchanlik layoqatining asosiy mezonlari tasma bilan shkivlar orasidagi ishqalanish kuchi orqali aniqlanadigan tortish layoqati va tasmaning umrboqiyligi hisoblanadi. Tasma umrboqiyligi normal sharoitlarda foydalanishda tasmaning toliqishidan yemirilishi bilan chegaralanadi. Hozirgi davrda tasmali uzatmalarni tortish layoqati bo'yicha hisoblash asosiy hisoblanadi. Tasmaning umrboqiyligini tanlash uchun, uzatmani hisoblashda asosiy parametrlarini amaliy tavsiyalar asosida qabul qilinadi.

Elektrodvigateldan chiqayotgan $P_1 = 18$ kWt quvvatni bir valdan ikkinchi valga uzatish uchun tasmali uzatmadan foydalanilmoqda. Ikkinchi valdagi quvvat aniqlanadi. Hisobda podshipnikning foydali ish koeffitsiyentini $\eta_{\text{pod}} = 0,99$ teng deb olinadi.

1. Yassi tasmali uzatmadan foydalanamiz. $P_1 = 18$ kWt

$\eta_{\text{pod}} = 0,99$ va yassi tasmali uzatmaning foydali ish koeffitsiyenti $\eta_{\text{tas}} = 0,97$ ga teng.

$P_2 = P_1 \times \eta_{\text{pod}} \times \eta_{\text{tas}}$ formuladan foydalangan holda hisoblaymiz.

$$P_2 = P_1 \times \eta_{pod} \times \eta_{tas} = 18 \times 0,99 \times 0,97 = 17,28 \text{ kWt}$$

2. Ponasimon tasmali uzatmadan foydalanamiz.

Ponasimon tasmali uzatmaning foydali ish koeffitsiyenti $\eta_{tas} = 0,98$ ga teng.

$$P_2' = P_1 \times \eta_{pod} \times \eta_{tas} = 18 \times 0,99 \times 0,98 = 17,463 \text{ kWt.}$$

Tadqiqot natijalari. Hisob kitoblar va ushbu hisob kitoblardan olingan natijalardan quyidagi natijalarni olishimiz mumkin:

$$P_2' - P_2 = 17,463 - 17,28 = 0,183 \text{ kWt.}$$

Ya'ni ushbu qiymatni kWtdan Wtga o'tkazamiz. $\Delta P = 183 \text{ Wt}$ ga teng qiymatni olamiz.

Xulosa. Olib borilgan tahlil va olingan natijalardan ma'lum bo'ldiki, yassi tasmali uzatmalarga nisbatan ponasimon tasmali uzatmalardan foydalanadigan bo'lsak energiya va quvvatning yo'qotilishi ham nisbatan kamroq bo'lar ekan va foydalanish davomida nisbatan kamroq quvvatli elektrovigatellardan foydalanishimiz ham mumkin bo'ladi.

Adabiyotlar

- [1]. A.N. Nabiev, B.T. Karimov. Texnik mexanika. Mexanik uzatmalar. Toshkent-2020
- [2]. M. Kurganbekov, A. Moydinov. Mashina detallari. O'quv qo'llanma. I va II qismlar. –T.: “Fan va texnologiya”, 2015. - 384 b.
- [3]. Решетов Д.Н. Детали машин – М.: Машиностроение, 1988.-642 с.
- [4]. Сулаймонов И. Машина деталлари – Т.: Ўқитувчи, 1981.-303 б.
- [5]. Shoobidov Sh.A. Mashina detallari: darslik –T.: “O'zbekiston milliy ensiklopediyasi” Davlat ilmiy nashriyoti, 2014. - 444 b.
- [6]. A.A. Androsov. Raschet i proektirovanie detaley mashin: Ucheb. posobie. /A.A. Androsovi dr. Pod obsh. red. A.A. Androsova. Rostov n/D. Feniks. 2006. 285 s.

CLO 3D RAQAMLI MODELLASHTIRISH ASOSIDA TIBBIY BEL KORSETLARIDA BOSIM TAQSIMOTI VA DEFORMATSIYA JARAYONLARINI OPTIMALLASHTIRISH

M.H. Yaxyojonova

Farg'ona davlat texnika universiteti,
[\(Qabul qilindi 05.12. 2025 y.\)](#)

Annotatsiya: Ushbu maqola tibbiy bel korsetlarining terapevtik samaradorligini oshirish, bemorning individual anatomik xususiyatlariga moslashuvini ta'minlash va uzoq muddatli qulay foydalanishni kafolatlashga qaratilgan. Tadqiqot jarayonida CLO 3D raqamli modellashtirish dasturi yordamida korsetning konstruksiyasi, elastik va yarim qattiq elementlarning joylashuvi, materiallarning mexanik xususiyatlari, shuningdek, bemor tanasiga moslashuv jarayoni chuqur tahlil qilindi. Turli dizayn variantlari bo'yicha bosim taqsimoti va deformatsiya simulyatsiyasi amalga oshirilib, yuqori stress hududlari aniqlanadi va konstruksiya parametrlarini optimallashtirish orqali korsetning terapevtik samaradorligini oshirish, patologik segmentlarni barqarorlashtirish, bemorning harakat erkinligini saqlash hamda uzoq muddatli foydalanishda qulaylikni ta'minlash imkoniyati yaratildi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, raqamli modellashtirish yordamida korset konstruksiyasini bemorning individual anatomiyasiga moslashtirish, bosim taqsimotini optimallashtirish va deformatsiyani nazorat qilish samarali rehabilitatsiya jarayonini ta'minlaydi.

Kalit so'zlar: tibbiy bel korsetlari, CLO 3D, raqamli modellashtirish, bosim taqsimoti, deformatsiya, ergonomika, biomekanika, individual anatomik xususiyatlar.

Аннотация: В данной статье рассматривается повышение терапевтической эффективности медицинских поясничных корсетов, обеспечение их соответствия индивидуальным анатомическим особенностям пациента и гарантирование комфортного длительного использования. В ходе исследования с помощью программы цифрового моделирования CLO 3D был проведён детальный анализ конструкции корсета, расположения эластичных и полужёстких элементов, механических свойств материалов, а также процесса адаптации к телу пациента. Для различных вариантов дизайна выполнено моделирование распределения давления и деформации, выявлены зоны высокого напряжения, а также проведена оптимизация параметров конструкции с целью

повышения терапевтической эффективности корсета, стабилизации патологических сегментов, сохранения свободы движений пациента и обеспечения комфорта при длительном ношении. Результаты исследования показывают, что цифровое моделирование позволяет адаптировать конструкцию корсета к индивидуальной анатомии пациента, оптимизировать распределение давления и контролировать деформацию, обеспечивая эффективный процесс реабилитации.

Ключевые слова: медицинские поясничные корсеты, CLO 3D, цифровое моделирование, распределение давления, деформация, эргономика, биомеханика, индивидуальные анатомические особенности.

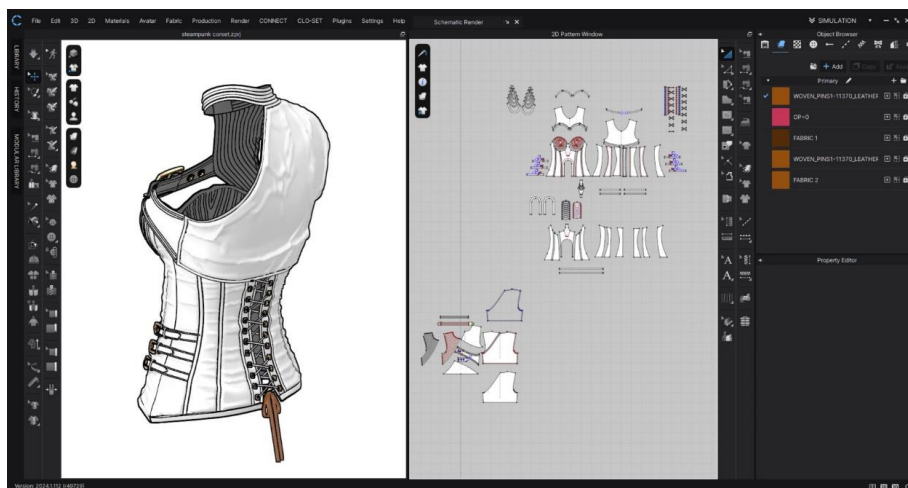
Abstract: This article focuses on enhancing the therapeutic effectiveness of medical lumbar braces, ensuring their adaptation to the patient's individual anatomical features, and guaranteeing comfortable long-term use. The study involved a detailed analysis of the brace's construction, the arrangement of elastic and semi-rigid elements, material mechanical properties, and the adaptation process to the patient's body using CLO 3D digital modeling software. For various design options, pressure distribution and deformation simulations were conducted, high-stress zones were identified, and construction parameters were optimized to improve the brace's therapeutic efficiency, stabilize pathological segments, maintain patient mobility, and ensure comfort during prolonged use. The study results demonstrate that digital modeling enables the adaptation of the brace design to the patient's individual anatomy, optimizes pressure distribution, and controls deformation, providing an effective rehabilitation process.

Keywords: medical lumbar braces, CLO 3D, digital modeling, pressure distribution, deformation, ergonomics, biomechanics, individual anatomical features.

Kirish

Umurtqa pog'onasi patologiyalari jahon miqyosida bemorlarning hayot sifatini sezilarli darajada pasaytiradigan keng tarqalgan kasalliklar qatoriga kiradi. Spondilolistez, disk churrasi, osteoxondroz va boshqa degenerativ-distrofik o'zgarishlar nafaqat og'riq va harakat cheklanishiga sabab bo'ladi, balki bemorning reabilitatsiya jarayonini murakkablashtiradi va kundalik faoliyatini jiddiy cheklaydi. Shu sababli, bel sohasidagi patologik segmentlarni barqarorlashtiruvchi maxsus tibbiy korsetlarning terapevtik samaradorligini oshirish va ularni bemor anatomiyasiga moslashtirish dolzarb ilmiy-amaliy masala sifatida namoyon bo'ladi.

An'anaviy korset modellarining ko'pchiligi standart elementlarga asoslangan bo'lib, bemorning individual anatomik va biomekanik xususiyatlarini yetarlicha hisobga olmaydi. Natijada, korsetning terapevtik samaradorligi pasayadi, uzoq muddatli foydalanishda esa charchoq, noqulaylik va hatto ikkilamchi asoratlar yuzaga keladi. Masalan, Cholewicki va McGill (1996) keltirgan tadqiqotlarda ko'rsatilishicha, noto'g'ri joylashtirilgan korset elementlari umurtqa pog'onasining tabiiy harakat mexanizmini cheklashi, mushak faoliyatini pasaytirishi va og'riqni kuchaytirishi mumkin. Shu bilan birga, Bogduk (2012) anatomik tahlillari korsetning individual tana tuzilishiga moslashuvi terapevtik samaradorlikni oshirishda muhim omil ekanligini ko'rsatadi.



1-rasm. Clo 3D dasturda korset dizayni.

Zamonaviy raqamli modellashirish vositalari, xususan CLO 3D, korsetning material va konstruktsiyasini virtual muhitda tahlil qilish, bosim taqsimoti va deformatsiya jarayonlarini vizual tarzda kuzatish imkonini beradi. Bu esa real ishlab chiqarishdan oldin konstruktsiyaning optimal variantlarini aniqlash, yuqori stress hududlarini kamaytirish va bemor qulayligini maksimal darajada oshirish imkonini yaratadi. Rohlmann va boshq. (2001) keltirgan tadqiqotlarga ko'ra, umurtqa pog'onasiga tushadigan yuklamalarni raqamli simulyatsiya orqali o'rganish, konstruktsiyani ishlab chiqarishdan oldin samaradorlikni baholashga imkon beradi. Shu tarzda raqamli modellashirish tibbiy korsetlarni loyihalash jarayonini nafaqat tezlashtiradi, balki ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytiradi va bemor xavfsizligini oshiradi.

Tadqiqot yondashuvi

Tadqiqot jarayonida korsetning turli dizayn variantlari CLO 3D dasturida raqamli model shaklida yaratilgan. Har bir model bemorning individual anatomik parametrlariga moslashtirilib, korset yuzasida har bir segmentga tushadigan bosim va deformatsiya jarayonlari simulyatsiya qilindi. Simulyatsiya natijalari asosida yuqori stress hududlari aniqlanib, elastik va yarim qattiq elementlarning joylashuvi va material kombinatsiyalari optimallashtirildi. Shu bilan birga, bemorning harakat erkinligi, uzoq muddatli foydalanishdagi qulaylik va terapevtik samaradorlik nuqtai nazaridan tahlil olib borildi.



2-rasm. Clo 3D dasturda yaratilgan 2-korset 3D ko'rinishi.

Panjabi (2006) ta'kidlaganidek, umurtqa pog'onasi barqarorligi nafaqat mushak va ligamentlar bilan bog'liq, balki tashqi mexanik qo'llab-quvvatlash vositalari, masalan, korsetlar orqali ham ta'minlanadi. Shu asosda, CLO 3D yordamida har bir konstruktsiya elementi deformatsiyaga chidamlilik, bosim taqsimoti va bemorning ergonomik qulayligini hisobga olgan holda optimallashtirildi. Adams va Dolan (2012) biomekanik tadqiqotlari shuni ko'rsatadiki, materiallarning elastikligi va

elementlarning joylashuvi umurtqa segmentlariga tushadigan yuklarni sezilarli darajada o'zgartiradi, bu esa korset samaradorligini oshirishda hal qiluvchi ahamiyatga ega.

Natijalar va muhokama

Modellashirish natijalari shuni ko'rsatdiki, elastik va yarim qattiq elementlarning optimal kombinatsiyasi korset yuzasidagi bosimni teng taqsimlashga yordam beradi. Yuqori stress hududlari sezilarli darajada kamayadi, patologik segmentlar samarali barqarorlashtiriladi, bemorning harakat erkinligi esa cheklanmaydi. Deformatsiya jarayoni tahlil qilinganida, korsetning elastik elementlari bemorning harakatini to'smasdan, segmentlarni barqarorlashtirish vazifasini muvaffaqiyatli bajaradi.

Bundan tashqari, CLO 3D modellashirish yordamida turli materiallar va element kombinatsiyalari sinovdan o'tkazilib, maksimal terapevtik samaradorlikka erishish uchun eng maqbul variantlar aniqlanadi. Shu bilan birga, modellashirilgan korset bemorning individual tana tuzilishiga moslashadi va uzoq muddatli foydalanishda qulaylikni ta'minlaydi. White va Panjabi (1990) keltirgan tahlillar shuni ko'rsatadiki, individual anatomik xususiyatlarni hisobga olgan korsetlar uzoq muddatli reabilitatsiya jarayonida og'riqni kamaytiradi va mushak faoliyatini optimallashtiradi.

Ergonomik jihatdan, CLO 3D modellashirish orqali korset bemorning individual tana tuzilishiga moslashadi va har bir segment bemorning ergonomik qulayligini ta'minlaydi. Bu yondashuv korsetni ishlab chiqarish jarayonida ilmiy asoslangan qarorlar qabul qilish, konstruktsiyani optimallashtirish va bemorning xavfsizligini ta'minlash imkonini beradi.

Xulosa

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, CLO 3D raqamli modellashirish tibbiy bel korsetlaridagi bosim taqsimoti va deformatsiya jarayonlarini optimallashtirishda samarali vosita hisoblanadi. Elastik va yarim qattiq elementlarning optimal kombinatsiyasi patologik segmentlarni barqarorlashtirish, bosimni teng taqsimlash va bemorning harakat erkinligini saqlash imkonini

beradi. Modellashtirilgan korset individual anatomik xususiyatlarga moslashadi, uzoq muddatli foydalanishda qulaylikni ta'minlaydi va reabilitatsiya samaradorligini oshiradi. Ushbu yondashuv tibbiy korsetlarni loyihalash va ishlab chiqarishda ilmiy asoslangan qarorlar qabul qilish va konstruktsiyani optimallashtirish uchun muhim ahamiyatga ega.

Adabiyotlar

- [1]. Bogduk, N. Clinical Anatomy of the Lumbar Spine and Sacrum. 4th Edition, Elsevier, 2012.
- [2]. Adams, M.A., Dolan, P. Biomechanics of Back Pain. 2nd Edition, Churchill Livingstone, 2012.
- [3]. Panjabi, M.M. The Stabilizing System of the Spine. Part I: Function, Dysfunction, Adaptation, and Enhancement. Journal of Spinal Disorders & Techniques, 9(4), 308–317, 2006.
- [4]. White, A.A., Panjabi, M.M. Clinical Biomechanics of the Spine. 2nd Edition, Lippincott, 1990.
- [5]. Cholewicki, J., McGill, S.M. Mechanical Stability of the in vivo Lumbar Spine: Implications for Injury and Rehabilitation. Spine, 21(22), 2643–2654, 1996.
- [6]. Rohlmann, A., Bergmann, G., Graichen, F. Spinal Loads During Activities of Daily Living Measured in Patients with Instrumented Vertebral Implants. Clinical Biomechanics, 16(7), 667–676, 2001.
- [7]. Sherry, E. Orthotic Management of Spinal Disorders. In: Orthotics and Prosthetics in Rehabilitation. Springer, 2015.
- [8]. Illyarionov, V.A., Kuznetsov, P.I. Biomechanics of the Spine and Orthopedic Brace Design. Moscow: Meditsina, 2010.
- [9]. Orlov, S.N. Ergonomics and Design of Medical Devices: Lumbar Braces. St. Petersburg: Piter, 2018.
- [10]. Papanek, V. Design for the Real World: Human Ecology and Social Change. Thames & Hudson, 1985.
- [11]. McGill, S.M. Low Back Disorders: Evidence-Based Prevention and Rehabilitation. Human Kinetics, 2007.

CHARM MAHSULOTLARINING SIFATINI OSHIRISHDA YANGI MATERIALLAR VA INNOVATSION USULLAR

R.A. Berdiyeva

*Farg'ona davlat texnika universiteti,
(Qabul qilindi 05.12. 2025 y.)*

Annotatsiya: Ushbu maqolada charm mahsulotlarining sifatini oshirishdagi yangi materiallar va innovatsion ishlab chiqarish usullari tahlil qilinadi. Tadqiqot zamonaviy texnologiyalar, ekologik toza materiallar, sifat nazorati tizimlari va standartlashtirish jarayonining mahsulot sifati va raqobatbardoshligiga ta'sirini ko'rsatadi. Shuningdek, maqolada charm sanoatining barqaror rivojlanishi va global bozor talablariga moslashish yo'llari ham yoritiladi.

Kalit so'zlar: Charm mahsulotlari, sifatni oshirish, innovatsion texnologiyalar, yangi materiallar, sifat nazorati, barqaror ishlab chiqarish.

Аннотация: В данной статье анализируются новые материалы и инновационные методы производства для повышения качества кожаных изделий. Исследование показывает влияние современных технологий, экологически чистых материалов, систем контроля качества и процессов стандартизации на качество и конкурентоспособность продукции. В статье также освещаются вопросы устойчивого развития кожевенной промышленности и пути адаптации к требованиям мирового рынка.

Ключевые слова: изделия из кожи, повышение качества, инновационные технологии, новые материалы, контроль качества, устойчивое производство.

Abstract: This article analyzes new materials and innovative production methods for improving the quality of leather products. The study shows the impact of modern technologies, environmentally friendly materials, quality control systems and standardization processes on product quality and competitiveness. The article also highlights the sustainable development of the leather industry and ways to adapt to global market requirements.

Keywords: Leather products, quality improvement, innovative technologies, new materials, quality control, sustainable production.

Nazariy qism

Charm mahsulotlari kundalik hayotda va moda sanoatida muhim o'rin tutadi. Mahsulotning sifati nafaqat mijozlarning talablarini qondirish, balki uning bozor raqobatbardoshligini ta'minlashda ham muhim ahamiyatga ega. So'nggi yillarda innovatsion texnologiyalar va yangi materiallar charm

mahsulotlarining sifatini sezilarli darajada oshirish imkonini beradi. Ushbu maqolada charm mahsulotlarida sifatni oshirish yo'llari, zamonaviy materiallar va innovatsion ishlab chiqarish usullari tahlil qilinadi. Charm mahsulotlarida yuqori sifatli teri va ekologik toza materiallar ishlatish mahsulot umrini va sifatini oshiradi. Masalan, tabiiy teri bilan bir qatorda, sintetik charm va qayta ishlangan materiallar ham zamonaviy ishlab chiqarishda qo'llanmoqda. Bu nafaqat sifatni, balki mahsulotning ekologik xavfsizligini ham ta'minlaydi. Charm mahsulotlarining sifati ko'p jihatdan ishlatiladigan materiallarga bog'liq. An'anaviy tabiiy teri uzoq vaqt davomida yuqori sifatli mahsulot yaratishda asosiy material bo'lgan bo'lsa, so'nggi yillarda yangi materiallar charm sanoatida muhim o'rin egallay boshladi. Bu materiallar nafaqat sifat va chidamlilikni oshiradi, balki ishlab chiqarish jarayonini ham samarali qiladi.[1]

Yangi materiallar qatoriga sintetik charm, qayta ishlangan charm, ekologik toza va barqaror materiallar kiradi. Sintetik charm tabiiy teriga yaqin sifatga ega bo'lib, uning ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytiradi va turli rang va teksturalarda mahsulot yaratishga imkon beradi. Qayta ishlangan charm esa atrof-muhitga zarar yetkazmasdan ishlab chiqarish imkonini beradi, bu esa barqaror sanoatni rivojlantirishga xizmat qiladi. Ekologik toza materiallar esa nafaqat mahsulot sifati, balki brend imidjini ham oshiradi. Hozirgi kunda iste'molchilar ekologik jihatdan xavfsiz mahsulotlarga ko'proq e'tibor qaratmoqda. Shu sababli yangi materiallardan foydalanish kompaniyalarga raqobatbardosh bo'lish va global bozorda o'z o'rnini mustahkamlash imkonini beradi.[2]

Charm mahsulotlarini ishlab chiqarishda sifat va samaradorlikni oshirish uchun innovatsion texnologiyalar katta ahamiyatga ega. An'anaviy qo'l mehnati asosida ishlab chiqarilgan charm mahsulotlari yuqori sifatli bo'lishiga qaramay, katta miqdorda va tez ishlab chiqarish imkonini bermaydi. Shu sababli zamonaviy texnologiyalar – lazer yordamida kesish, avtomatik tikuv mashinalari, raqamli dizayn va robotlashtirilgan ishlab chiqarish liniyalari – sanoatda keng qo'llanilmoqda.[3]

Lazer kesish texnologiyasi mahsulotni aniq va bir xil o'lchamda kesish imkonini beradi. Bu nafaqat ish vaqtini tejaydi, balki materialdan chiqindilarni kamaytiradi. Ayniqsa, sintetik charm yoki qayta ishlangan materiallarda lazer kesish yuqori aniqlik bilan ishlaydi va mahsulotning estetik ko'rinishini yaxshilaydi. Shu bilan birga, murakkab naqshlar va dizayn elementlarini yaratish ham osonlashadi.

Avtomatik tikuv mashinalari ishlab chiqarish jarayonini tezlashtiradi va mahsulot sifatini barqaror qiladi. Ushbu mashinalar turli tikuv turlarini bajarish, qalin yoki nozik charm qatlamlarini birlashtirish, shuningdek, bir xil tikuv kuchini ta'minlash kabi imkoniyatlarga ega. Natijada, mahsulotlar bir xil sifat va mukammal ko'rinishda bo'ladi.

Raqamli dizayn tizimlari esa mahsulotni ishlab chiqarishdan oldin kompyuterda yaratishga yordam beradi. Dizaynerlar turli rang, shakl va naqshlarni sinab ko'rishi mumkin, bu esa ishlab chiqarishdagi xatoliklarni kamaytiradi va mahsulotning sifatini oshiradi. Shu bilan birga, 3D modellash va prototiplash texnologiyalari yangi mahsulotlarni tezkor ishlab chiqish imkonini beradi. Robotlashtirilgan ishlab chiqarish liniyalari esa murakkab operatsiyalarni avtomatlashtirish orqali ishlab chiqarish hajmini oshiradi. Bu texnologiya nafaqat ishlab chiqarish tezligini oshiradi, balki mehnat xarajatlarini kamaytiradi va sifatni barqaror qiladi. Shuningdek, ishlab chiqarish jarayonidagi mehnat sharoitlarini yaxshilashga ham xizmat qiladi.[4]

Charm mahsulotlarining raqobatbardoshligi va iste'molchilar tomonidan yuqori baholanishi ko'p jihatdan sifat nazorati va standartlashtirish tizimlariga bog'liq. Mahsulot sifati nafaqat uning tashqi ko'rinishi, bardoshlilik va qulayligi bilan belgilanadi, balki ishlab chiqarish jarayonidagi texnologik qoidalarga amal qilish bilan ham ta'minlanadi. Shu sababli zamonaviy charm sanoatida sifat nazorati tizimlari ishlab chiqarish jarayonining ajralmas qismiga aylangan.

Zamonaviy texnologiyalar sifat nazoratini avtomatlashtirishga ham yordam beradi. Masalan, lazer va raqamli o'lchash tizimlari yordamida tikuv va kesish jarayonidagi xatoliklar aniqlanadi, avtomatik sifat tekshiruvi esa inson omilidan kelib chiqadigan xatoliklarni kamaytiradi. Shu bilan birga, sifatni nazorat qilish bo'yicha malakali mutaxassislar va laboratoriyalar ishlab chiqarishning barcha bosqichlarida sifatni barqaror ta'minlaydi.

Sifat nazorati mahsulotning har bir bosqichida amalga oshiriladi: teri tanlash, kesish, tikish va yakuniy mahsulotni bezash jarayonlarida. Teri sifati va materialning xususiyatlari oldindan tekshiriladi, keraksiz yoki sifat darajasi past materiallar ishlab chiqarishga kiritilmaydi. Tikuv jarayonida esa tikuv kuchi, tikuvlarning tekisligi va mahsulotning estetik ko'rinishi muntazam nazorat qilinadi. Shuningdek, yakuniy mahsulot laboratoriyalarda bardoshlilik, elastiklik va rang barqarorligi kabi parametrlar

bo'yicha sinovdan o'tkaziladi. Standartlashtirish esa sifatni barqaror ta'minlash va xalqaro bozorlarda raqobatbardosh mahsulot yaratishda muhim ahamiyatga ega. ISO, GOST va boshqa xalqaro standartlar charm mahsulotlarining sifatini belgilaydi va ishlab chiqaruvchilarga mahsulotni standartlarga mos ishlab chiqarish imkonini beradi. Standartlashtirish orqali mahsulotlar bir xil sifat va tashqi ko'rinishda bo'ladi, bu esa mijozlarning ishonchini oshiradi.[5]

Charm sanoatida mahsulot sifatini oshirish bilan bir qatorda, ekologik va barqaror ishlab chiqarish ham muhim ahamiyatga ega. An'anaviy charm ishlab chiqarish jarayonida ko'p miqdorda suv, kimyoviy moddalar va energiya ishlatiladi, bu esa atrof-muhitga zarar yetkazishi mumkin. Shu sababli zamonaviy sanoatda ekologik toza materiallardan foydalanish va energiya tejovchi texnologiyalarni joriy etish muhim hisoblanadi.

Barqaror ishlab chiqarish tamoyili ishlab chiqarish jarayonidagi chiqindilarni kamaytirish, qayta ishlash va tabiiy resurslardan oqilona foydalanishni o'z ichiga oladi. Masalan, qayta ishlangan charm va sintetik ekologik materiallar ishlab chiqarish jarayonida chiqindilarni kamaytiradi va resurslardan samarali foydalanishga imkon beradi. Shuningdek, energiyani tejovchi texnologiyalar va suvni qayta ishlash tizimlari ham barqaror ishlab chiqarishning muhim qismidir.

Ekologik va barqaror ishlab chiqarish nafaqat atrof-muhitni himoya qiladi, balki mahsulotning brend qiymatini oshiradi. Hozirgi kunda iste'molchilar ekologik jihatdan xavfsiz va barqaror ishlab chiqarilgan mahsulotlarga ko'proq e'tibor qaratmoqda. Shu sababli charm sanoatida ekologik va barqaror ishlab chiqarish texnologiyalarini joriy etish raqobatbardoshlikni oshirishga xizmat qiladi.[6]

Xulosa.

Charm mahsulotlari sanoati zamonaviy iqtisodiyot va global bozor uchun muhim soha hisoblanadi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, mahsulot sifatini oshirishda yangi materiallar, innovatsion ishlab chiqarish texnologiyalari, sifat nazorati va standartlashtirish tizimlari muhim rol o'ynaydi. Yangi materiallar, xususan, sintetik va qayta ishlangan charm, mahsulotning bardoshli va estetik jihatdan mukammal bo'lishini ta'minlaydi. Shu bilan birga, lazer kesish, avtomatik tikuv mashinalari va raqamli dizayn kabi zamonaviy texnologiyalar ishlab chiqarish samaradorligini oshiradi va sifatni barqaror qiladi. Sifat nazorati va xalqaro standartlarga mos ishlab chiqarish charm mahsulotlarini raqobatbardosh qiladi, mijozlar ishonchini oshiradi va eksport imkoniyatlarini kengaytiradi. Ekologik va barqaror ishlab chiqarish esa atrof-muhitni himoya qilish bilan birga, brend imidjini mustahkamlaydi va iste'molchilar talabiga javob beradi. Shu yo'l bilan charm sanoati nafaqat ichki bozorda, balki global miqyosda ham muvaffaqiyatli rivojlanishi mumkin. Innovatsion yondashuvlar, sifatni nazorat qilish tizimlari va ekologik barqarorlik tamoyillari birgalikda charm mahsulotlarini zamonaviy, raqobatbardosh va yuqori sifatli qilishda asosiy omil hisoblanadi. Charm mahsulotlarining sifatini oshirish uchun yangi materiallar, zamonaviy texnologiyalar va sifat nazorati tizimlarini qo'llash zarur. Innovatsion usullar ishlab chiqarish samaradorligini oshirib, mahsulotni global bozor talablariga moslashtiradi. Shu yo'nalishda charm sohasi nafaqat ichki, balki xalqaro bozorda ham raqobatbardosh bo'la oladi.

Adabiyotlar

- [1]. Bektemirov, A. (2020). Charm sanoati va uning rivojlanish istiqbollari. Toshkent: Ilm-fan nashriyoti.
- [2]. Karimov, S. & Tursunov, R. (2021). "Zamonaviy charm ishlab chiqarishda innovatsion texnologiyalar". O'zbekiston Sanoati Jurnal, 12(3), 45–53.
- [3]. Rahmonov, D. (2019). Ekologik toza va sintetik charm materiallari. Toshkent: Texnologiya nashriyoti.
- [4]. Smith, J. (2018). Advances in Leather Technology and Processing. London: Leather Science Press.
- [5]. Zhang, L. & Li, H. (2020). "Sustainable Materials in Leather Industry: Innovations and Challenges". Journal of Materials Science, 55(8), 3562–3575.
- [6]. O'zbekiston Respublikasi Sanoat Vazirligi (2022). Charm sanoatini rivojlantirish strategiyasi. Toshkent: Sanoat nashriyoti.

KOMPYUTER GRAFIKASINI BADIY LOYIHALASHDAGI AHAMIYATI

I.N. Obidova

Farg'ona davlat texnika universiteti,
irodaxon.obidova@fstu.uz
(Qabul qilindi 05.12. 2025 y.)

Annotatsiya: Ushbu maqolada badiiy loyihalashda kompyuter grafikasining o'рни, ahamiyati va imkoniyatlari yoritilgan. Maqolada kompyuter grafikasi tushunchasi, uning raster va vektor turlari, shuningdek 2D va 3D grafikalarining dizayn jarayonidagi qo'llanilishi tahlil qilinadi. Shuningdek, Adobe Photoshop, CorelDRAW, AutoCAD, 3ds Max, Blender kabi grafik dasturlarning badiiy loyihalashdagi ahamiyati va afzalliklari ko'rsatib o'tilgan.

Kalit so'zlar: kompyuter grafikasi, badiiy loyihalash, raster grafika, 3D grafika, vektor grafika, grafik dizayn dasturlari

Аннотация: В данной статье раскрываются роль, значение и возможности компьютерной графики в художественном проектировании. В статье рассматривается понятие компьютерной графики, её растровые и векторные виды, а также анализируется применение 2D и 3D графики в процессе дизайна. Кроме того, показано значение и преимущества таких графических программ, как Adobe Photoshop, CorelDRAW, AutoCAD, 3ds Max и Blender, в области художественного проектирования.

Ключевые слова: компьютер, графика, художественное проектирование, растровая графика, 3D графика, векторная графика, графические дизайнерские программы.

Annotation: This article highlights the role, importance, and potential of computer graphics in artistic design. It discusses the concept of computer graphics, its raster and vector types, as well as the application of 2D and 3D graphics in the design process. In addition, the article emphasizes the significance and advantages of graphic design software such as Adobe Photoshop, CorelDRAW, AutoCAD, 3ds Max, and Blender in the field of artistic design.

Keywords: computer graphics, artistic design, raster graphics, 3D graphics, vector graphics, graphic design software.

Zamonaviy dizayn va san'at sohalarida kompyuter grafikasi muhim ro'l o'ynaydi. An'anaviy qo'lda ishlash usullari bilan bir qatorda, turli grafik dasturlar yordamida loyihalash jarayonlari yanada samarali va qulay amalga oshirilmoqda. Badiiy loyihalashda kompyuter grafikasi nafaqat tezkorlikni, balki yuqori sifatli va aniq ijodiy yechimlarni taqdim etadi.

Kompyuter grafikasi tushunchasi va uning turlari

Kompyuter grafikasi bu tasvir va shakllarni elektron qurilmalar yordamida yaratish, qayta ishlash va saqlash texnologiyasidir. U ikki asosiy turga bo'linadi:

Raster grafikasi piksel asosida qurilgan tasvirlar (masalan, fotosuratlar).

Vektor grafikasi chiziqlar va shakllar asosida qurilgan tasvirlar (masalan, logotip va sxemalar). Bundan tashqari, kompyuter grafikasi:

2D grafika (ikki o'lchamli tasvirlar)

3D grafika (uch o'lchamli modellash) shakllarida ham qo'llanadi.

Badiiy loyihalash jarayonida kompyuter grafikasi vositalari

Kompyuter grafikasi vositalari dizayner va rassomlar uchun keng imkoniyat yaratadi. Ular orasida mashhur grafik dasturlarni keltirish mumkin:

Adobe Photoshop fotosuratlarini tahrirlash, ranglar bilan ishlash, kollaj va effektlar yaratish uchun. CorelDRAW vektor grafikasi asosida logotip, afisha va dizayn elementlarini yaratish uchun. AutoCAD muhandislik chizmalari va aniq loyihalar tayyorlashda. 3ds Max, Blender uch o'lchamli modellarni yaratish va animatsiya qilishda. Badiiy loyihalash jarayonida kompyuter grafikasi yordamida eskizlar tayyorlash, loyihani 3D ko'rinishda ko'rsatish va tayyor mahsulotning virtual maketini yaratish mumkin. Kompyuter grafikasi orqali badiiy loyihalashning afzalliklari kompyuter grafikasi badiiy loyihalashda bir qator afzalliklarga ega:

Tezkorlik va aniqlik eskizlarni qisqa vaqt ichida yaratish va ularga o'zgartirish kiritish imkoniyati mavjud. Estetik yechimlarni ko'rish dizayn variantlarini turli rang va shakllarda sinab ko'rish mumkin. Taqdimot imkoniyati loyiha natijalarini vizual tarzda ko'rsatish, mijozlarga tushunarli qilib taqdim etish osonlashadi.

Innovatsion yondashuv yangi texnologiyalar yordamida kreativ va noodatiy loyihalar yaratish imkoniyati kengayadi.

Tikuvchilikda kompyuter grafikasi bu soha ichida kompyuter yordamida tikuvchilik va tovar ishlab chiqarishga oid vizual materiallar, dizaynlar va texnologiyalar yaratish jarayonidir. Bu

mavzuda hozirgi kunda texnologiyaning rivojlanishi bilan birga, kompyuter grafikasi va dizayn usullari keng qo'llanilmoqda. Kompyuter grafikasi bu kompyuter yordamida tasvirlar, grafikalar va vizual effektlar yaratish jarayonidir. Bu soha loyihalar va dizaynlar ishlab chiqishda keng qo'llaniladi. Ayniqsa, hozirgi kunda trikotaj mahsulotlarini ishlab chiqarishda tasvirlar yoki turli hil grafik yozuvlar keng qo'llanilmoqda.

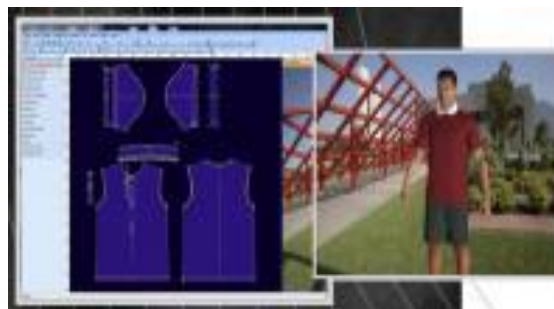
Uch o'lchamli kompyuter texnologiyalarining eng ko'p tarqalgan ishlash ketma-ketligini OptiTex ALT misolida ko'rish mumkin bo'ladi. OptiTex ALT tarkibiga konstruktorlik moduli, joylashma moduli, ma'lumotlarni boshqa tizim formatiga eksport va import qiluvchi funksiyalar to'plami va konvertor kirgan. Hozirgi kunda bu usulni qo'llash, yangi texnologiyalardan foydalanish ishlab chiqarish istiqbollarini oshirishga ulkan hissa qo'shadi. OptiTex tizimining maxsus Runway Designer moduli turli hil o'lcham va shakldagi virtual manekenlarda kiyimlarni uch o'lchamda loyihalash imkonini beradi. Bu tizimlarda ishlash ulkan qulayliklar kasb etadi. Tizimda inson 3 o'lchamli qomatini olishning bir necha usullari mavjud:

- avtomatik ravishda 3D skaner orqali sanoqli soniyalarda konkret insonning maksimal aniqlikdagi modelini olish;
- 3D Studio MAX dasturida animatsiya yoki vizuallashtirish orqali olingan inson qomatining uch o'lchamli modelini import qilish;
- tipaviy standart maneken parametrlarini kerakli gabarit o'lchamdagi individual manekenga moslashtirish.

3D model tayyorlash uchun andozalar komplekti avval tekislikda maxsus konstruktorlik moduli orqali ishlab chiqiladi, so'ng Runway Designer modulida detallarning tutashadigan chiziqlari, ularning virtual manekenga nisbatan fazodagi bosh nuqtasi olinadi. (1-2- rasmlar).



1- rasm. 3D Runway Creator for PDS.



2- rasm. 3D Runway Creator for Modulate.

Xulosa

Tikuv buyumlarini badiiy loyihalashda kompyuter grafikasi bugungi kunda ajralmas vositaga aylangan. U nafaqat loyihalash jarayonini tezlashtiradi, balki dizaynerlarga o'z ijodiy g'oyalarini keng imkoniyatlar bilan amalga oshirishga imkon beradi. Shuningdek, bu texnologiya orqali milliy va zamonaviy san'at yutuqlarini uyg'unlashtirgan holda yangi takomillashgan badiiy loyihalar yaratish mumkin.

Adabiyotlar

- [1]. Nozimjonovna, O. I., Madaminovich, K. K., Umarjanovna, R. S., & Maqsud o'gli E.M.M.(2022). Analysis of physicochemical parameters of new patterned knitted fabrics obtained on knitting machines with two circular needles. International Journal of Advance Scientific Research, 2(09), 1-9.
- [2]. Obidova Irodaxon Nozimjonovna. (2022). Constructive analysis of modern circular needle knitting machines. American Journal of Applied Science and Technology, 2(06), 75–79.
- [3]. Qaxxorovich, N. Q., Juraevich, Y. N., Nozimjonovna, O. I., & Baxtiyorovna, N. B. (2021). The Perspective Directions For The Development Of Sericulture. The American Journal of Engineering and Technology, 3(09), 24-27.
- [4]. Обидов, Н. Г. (2019). Фрезерные дорожные машины в условиях эксплуатации в жарком климате узбекистана. In Подъемно-транспортные, строительные, дорожные, путевые машины и робототехнические комплексы (pp. 377-379).
- [5]. Таджиходжаева, М. Р., & Обидов, Н. Г. Конструктивные системы в природе и дорожных машинах. Рецензенты: генеральный директор РУП «Гомельавтодор» СН Лазбекин, 124.

EKODIZAYN YO'NALISHIDA POLIKOMPONENTLI MATOLARNING O'RNI VA
AFZALLIKLARI

R.A. Berdiyeva

*Farg'ona davlat texnika universiteti,
(Qabul qilindi 05.12. 2025 y.)*

Annotatsiya: Ushbu maqolada ekodizayn konsepsiyasi doirasida polikomponentli matolarning ahamiyati, ularning tarkibiy xususiyatlari hamda ekologik barqaror kiyim ishlab chiqarish jarayonidagi o'rni tahlil qilinadi. Polikomponentli tolalarning kombinatsiyalangan fizik va ekspluatatsion xususiyatlari tikuvchilik sanoatida resurslarni tejash, mahsulotning xizmat muddatini uzaytirish hamda ekologik yukni kamaytirish kabi ustunliklarni yaratishi ilmiy asosda yoritildi. Maqola natijalari polikomponentli matolar asosida ishlab chiqariladigan kiyimlarning ekologik samaradorligini oshirishga doir ilmiy-amaliy takliflarni o'z ichiga oladi.

Kalit so'zlar: Polikomponentli matolar, ekodizayn, kompozit tolalar, ekologik tekstil, qayta ishlanish, energiya tejamkor texnologiya, chiqindisiz kesish, tikuv texnologiyasi, barqaror moda, innovatsion materiallar.

Аннотация: В данной статье анализируется значение поликомпозиционных тканей, их структурные свойства и роль в производстве экологически устойчивой одежды в рамках концепции экодизайна. Научно доказано, что сочетание физических и эксплуатационных свойств поликомпозиционных волокон создает преимущества в швейной промышленности, такие как экономия ресурсов, продление срока службы изделий и снижение нагрузки на окружающую среду. Результаты статьи включают научные и практические предложения по повышению экологической эффективности одежды, изготовленной из поликомпозиционных тканей.

Ключевые слова: поликомпозиционные ткани, экодизайн, композитные волокна, экологичный текстиль, переработка, энергосберегающие технологии, безотходная раскройка, швейные технологии, устойчивая мода, инновационные материалы.

Abstract: This article analyzes the importance of polycomponent fabrics within the framework of the ecodesign concept, their structural properties, and their role in the production of environmentally sustainable clothing. The combined physical and operational properties of polycomponent fibers have been scientifically demonstrated to create advantages in the garment industry, such as saving resources, extending product life, and reducing environmental burden. The results of the article include scientific and practical proposals for improving the environmental efficiency of clothing made from polycomponent fabrics.

Keywords: Polycomponent fabrics, ecodesign, composite fibers, ecological textiles, recycling, energy-saving technology, waste-free cutting, sewing technology, sustainable fashion, innovative materials.

Nazariy qism

So'nggi yillarda yengil sanoat va tekstil ishlab chiqarish jarayonlariga ekologik talablarga mos yondashuvlar tez sur'atlar bilan kirib kelmoqda. Bunda ekodizayn konsepsiyasi markaziy o'rinni egallab, mahsulotning butun hayotiy siklida atrof-muhitga yetkaziladigan zararni kamaytirishni maqsad qiladi. Mazkur yondashuv kiyim ishlab chiqishda material tanlash jarayoniga jiddiy ta'sir ko'rsatmoqda. Polikomponentli matolar tabiiy, sun'iy va sintetik tolalarning turli nisbati asosida yaratiladigan kompozit materiallar ajralib turadigan innovatsion xomashyo sifatida qadrlanmoqda. Ular yuqori chidamlilik, gigiyeniklik, elastiklik, shaklni yaxshi ushlab, issiqlik almashinuvini tartibga solish kabi ko'p funktsiyali xususiyatlar bilan birga ekologik samaradorlikni ham ta'minlashi bilan ahamiyatlidir.[1]

Ushbu maqolada ekodizayn talablari nuqtayi nazaridan polikomponentli matolarning fizik-mexanik afzalliklari, ekologik barqaror ishlab chiqarish jarayoniga qo'shadigan hissi va zamonaviy tikuv texnologiyalaridagi o'rni ilmiy tahlil qilinadi.

Polikomponentli matolar ikki yoki undan ortiq xil tolaning birlashtirilishi orqali yaratiladi. Bunda paxta, zig'ir, jun kabi tabiiy tolalar poliestер, poliamid, elastan, viskoza kabi sun'iy va sintetik komponentlar bilan kombinatsiyalanadi. Tolalarning turli nisbatlarda birlashtirilishi matoning ekspluatatsion xususiyatlarini sezilarli darajada yaxshilaydi. Masalan, elastan aralashgan paxta matolari deformatsiyaga kam beriladi, viskoza bilan kombinatsiyalangan bambuk tolalari esa

gigroskopiklik va havo o'tkazuvchanlikni oshiradi. Ushbu xususiyatlar ekodizayn tamoyillarida asosiy ko'rsatkich uzoq muddatli xizmat qilish imkoniyatini ta'minlaydi.[2]

Ekodizayn mahsulotning butun hayotiy siklini (xom ashyodan tortib utilizatsiyagacha) ekologik nuqtayi nazardan baholaydigan va minimallashtiradigan ilmiy-texnologik yondashuvdir. Ushbu konsepsiya yengil sanoat jarayonlarida xomashyo sarfini kamaytirish, chiqindilarni qisqartirish, mahsulotning xizmat muddatini uzaytirish va qayta ishlash imkoniyatini oshirishni maqsad qiladi. Polikomponentli matolar turli xil tabiiy va sintetik tolalarning kombinatsiyasi mazkur tamoyillarga bir qator jihatlari bilan mos keladi. Ekodizaynning asosiy mezonlaridan biri mahsulotning **Life Cycle Assessment (LCA)** tahlilini o'tkazishdir.[3]

Polikomponentli matolar ushbu mezon bo'yicha bir nechta jihatdan ustunlik ko'rsatadi: Tolalarning kombinatsiyasi natijasida polikomponentli matolar.

Kam suv talab qiluvchi sun'iy tolalarni, tabiiy, gigiyenik, lekin ko'p suv talab qiluvchi paxta yoki zig'irni o'zaro muvozanatlaydi. Masalan, **paxta, polyester, elastan** kombinatsiyasi gigiyenik xususiyatlarni saqlagan holda ishlab chiqarish uchun kam suv, kam energiya talab qiladi.

Ekodizaynning eng muhim tamoyillaridan biri kiyimning hayotiy davrini uzaytirish. Polikomponentli matolar: cho'zilishga, burishishga, yuvishdan so'ng shaklini yo'qotishga, pilling (kungura hosil bo'lishi) jarayoniga kam beriluvchan bo'ladi. Natijada kiyim: ko'proq vaqt xizmat qiladi, kamroq almashtiriladi, chiqindi miqdori ancha kamayadi. Bu ekologik barqarorlik uchun juda muhim ko'rsatkichdir. Bular tabiiy yoki qayta tiklanadigan manbalardan olingan sintetik polyesterlar bo'lib, ular: tez parchalanadi, toksik chiqindilar qoldirmaydi, qayta ishlanishi oson.[4]

Misollar:

- PLA + paxta,
- bambuk viskoza + polyester,
- lyosel + qayta ishlab chiqilgan PET.

Polikomponentli matolarni qo'llash iqtisodiy tomondan ham ekodizayn mezonlariga mos keladi:

- uzoq xizmat qilishi sababli iste'molchi mahsulotni kam xarid qiladi;
- ishlab chiqaruvchi uchun material tejraladi;
- qayta ishlashdan olingan tolalar tannarxni pasaytiradi;
- chiqindi va energiya sarfi kamayadi.

Demak, ekologik foyda iqtisodiy jihatdan ham foydaga aylanadi bu ekodizaynning asosiy maqsadlaridan biri. Matoning mustahkamligi oshishi va deformatsiyaga chidamliligi uning kiyimda uzoq muddat xizmat qilishini ta'minlaydi. Bu esa kiyimni tez-tez almashtirish ehtiyojini kamaytirib, umumiy iste'mol resurslarini qisqartiradi. Kombinatsiyalangan tolalar ayrim hollarda kam issiqlikda ishlov berish imkonini yaratadi. Bu esa bo'yash va termik ishlov bosqichlarida energiya sarfini kamaytiradi. Zamonaviy ishlab chiqaruvchilar PLA (polilaktid), bambuk viskoza, qayta tiklangan poliester kabi ekologik toza komponentlardan foydalanib polikomponentli tolalar yaratmoqda. Ularning parchalanish jarayoni tabiatga zarar yetkazmaydi yoki qayta ishlanishi oson.[5]

Polikomponentli matolar nafaqat ekologik va texnologik talablarga javob beradi, balki inson salomatligi va qulayligini ta'minlash nuqtai nazaridan ham yuqori samaradorlikka ega. Zamonaviy ishlab chiqaruvchilar PLA (polilaktid), bambuk viskoza, qayta tiklangan poliester kabi ekologik toza komponentlardan foydalanib polikomponentli tolalar yaratmoqda. Bu materiallar inson terisi bilan bevosita aloqada bo'lganda zararli moddalarni ajratmaydi, terining nafas olishini ta'minlaydi va terlash jarayonida namlikni samarali so'rib oladi, shu bilan birga havo aylanishini tartibga soladi. Natijada kiyim kiygan shaxs uchun gigiyenik muhit yaratilib, teri sog'ligiga zarar yetishining oldi olinadi.[6]

Polikomponentli matolar tarkibidagi tabiiy va sun'iy tolalarning optimal kombinatsiyasi, ularning elastikligi va yumshoqligi bilan birga, kiyimning inson tanasiga moslashuvchanligini ta'minlaydi, harakat erkinligini cheklamaydi va uzoq vaqt davomida qulaylikni saqlaydi. Bundan tashqari, ba'zi komponentlar, masalan, bambuk viskoza, tabiiy antibakterial xususiyatga ega bo'lib, terida bakterial faollik va yomon hidning shakllanishini kamaytiradi. Polikomponentli tolalarning yuqori gigroskopik xususiyati, ya'ni suvni so'rish va tez qurish qobiliyati, sport yoki faol harakat

talab qiladigan kiyimlarda ham qulaylikni ta'minlaydi va teri yuzasida namlik to'planishining oldini oladi. Shuningdek, sintetik komponentlarning qatlamlashgan kombinatsiyasi kiyimning shaklini saqlash, elastikligini yo'qotmaslik va burishishining oldini olish imkonini beradi, bu esa antropometrik talablarni tananing tabiiy konturlariga moslashishni amalga oshirishda muhim rol o'ynaydi. Polikomponentli matolardan tikilgan kiyimlar nafaqat turli tana o'lchamlariga moslashadi, balki uzun vaqt davomida deformatsiyaga uchramaydi va kiyish paytida qulaylikni saqlaydi. Shu bilan birga, bu matolar yuvish va parvarishlash jarayonida ham o'z xususiyatlarini saqlab qoladi, allergik reaksiyalarni kamaytiradi va toksik kimyoviy moddalarni ajratmaydi. Bularning barchasi polikomponentli matolarni nafaqat ekologik, balki gigiyenik jihatdan ham xavfsiz qiladi, shuningdek, inson tanasining ergonomik va antropometrik xususiyatlariga mos keladigan kiyimlar yaratish imkonini beradi. Natijada, polikomponentli matolar asosidagi kiyimlar nafaqat uzoq xizmat qiladi, balki kiygan shaxs uchun maksimal qulaylik, gigiyenik xavfsizlik va sog'liqni saqlash kafolatini ta'minlaydi, bu esa ekodizayn talablari va zamonaviy tekstil sanoatining asosiy maqsadlariga to'liq javob beradi.[7]

Xulosa

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, polikomponentli matolar ekodizayn talablariga mos ravishda yuqori texnologik, ekologik va iqtisodiy samaradorlikka ega materiallar sirasiga kiradi. Ularning fizik-mexanik afzalliklari kiyimning sifatini oshiradi, uzoq muddat xizmat qilishi esa iste'molchi va ishlab chiqaruvchi uchun iqtisodiy qulaylik yaratadi. Zamonaviy ekologik yondashuvlar, xususan energiya tejamkor texnologiyalar, qayta ishlanishi mumkin bo'lgan tolalar va chiqindisiz ishlab chiqarish usullari polikomponentli matolarning eng muhim ustunliklari sifatida namoyon bo'ladi. Ushbu materiallar asosida yaratilgan kiyimlar nafaqat qulay va sifatli, balki ekologik barqaror yengil sanoat rivojiga munosib hissa qo'shadi.

Adabiyotlar

- [1]. Tekstil materialshunosligi: o'quv qo'llanma. Toshkent: 2021.
- [2]. Sustainable Textile Production: Technologies & Trends. Springer, 2020.
- [3]. Eco-Design in Textile and Apparel Industry. Elsevier, 2019.
- [4]. Modern Fiber Blending Technologies and Applications. Textile Research Journal, 2020.
- [5]. Qayta ishlanadigan materiallar texnologiyasi bo'yicha ilmiy maqolalar to'plami, 2022.
- [6]. Berdiyeva R. A. Raqamli dizayn texnologiyalarida kiyim balansining nazorati //Journal of science-innovative research in Uzbekistan. – 2025. – T. 3. – №. 6. – C. 468-475.
- [7]. Xalilova, D., Berdiyeva, R. N., & Raxmonova, M. (2024). Andozalarni texnik ko'paytirishning asosiy prinsiplari va usullari. Journal of science-innovative research in Uzbekistan, 2(10), 195-200.

PAXTA TOLASINI TOZALASH JARAYONI SAMARADORLIGINI YIGIRILGAN IP SIFAT KO'RSATKICHLARIGA TA'SIRI

G.O. Maxmudova

Farg'ona davlat texnika universiteti,
[\(Qabul qilindi 05.12. 2025 y.\)](#)

Annotatsiya: Ushbu maqolada paxta tolasini tozalash jarayoni samaradorligining yigirilgan ip sifat ko'rsatkichlariga ta'siri o'rganilgan. Tozalash jarayonida tolani begona aralashmalardan to'liq ajratish bilan birga, uning tabiiy xususiyatlarini saqlab qolish muhimligi asoslab berilgan. Tadqiqotda tozalash jarayonining ip mustahkamligi, notekisligi, tuklanish darajasi va tashqi ko'rinishiga ta'siri tahlil qilingan. Shuningdek, tozalash jarayonida uchraydigan asosiy kamchiliklar va ularni bartaraf etish bo'yicha zamonaviy texnologik yechimlar taklif etilgan. Tadqiqot natijalari to'qimachilik sanoatida yuqori sifatli ip ishlab chiqarishni ta'minlashda amaliy ahamiyatga ega.

Kalit so'zlar: paxta tolasini, tozalash jarayoni, yigirilgan ip, ip sifati, mexanik ta'sir, to'qimachilik sanoati.

Аннотация: В данной статье исследовано влияние эффективности процесса очистки хлопкового волокна на показатели качества пряжи. Обоснована необходимость максимального удаления примесей при сохранении природных свойств волокна. Проанализировано влияние процесса

очистки на прочность, неравномерность, волосистость и внешний вид пряжи. Рассмотрены основные недостатки процесса очистки хлопкового волокна и предложены современные технологические решения по их устранению. Полученные результаты имеют практическое значение для повышения качества пряжи в текстильной промышленности.

Ключевые слова: хлопковое волокно, процесс очистки, пряжа, качество пряжи, механическое воздействие, текстильная промышленность.

Annotation: This article examines the influence of cotton fiber cleaning efficiency on the quality parameters of spun yarn. The importance of removing impurities while preserving the natural properties of the fiber is substantiated. The effects of the cleaning process on yarn strength, unevenness, hairiness, and appearance are analyzed. The main shortcomings of cotton fiber cleaning processes are identified, and modern technological solutions to overcome them are proposed. The research results have practical significance for ensuring high-quality yarn production in the textile industry.

Keywords: cotton fiber, cleaning process, spun yarn, yarn quality, mechanical impact, textile industry.

Kirish

Bugungi kunda to'qimachilik sanoati jadal rivojlanib borayotgan tarmoqlardan biri bo'lib, ishlab chiqarilayotgan mahsulotlarning sifati va raqobatbardoshligi, avvalo, ishlatilayotgan xomashyo holati hamda uni qayta ishlash texnologiyalarining mukammalligiga bog'liqdir. Yuqori sifatli yigirilgan ip olish jarayonida paxta xomashyosi asosiy manba hisoblanadi va uning fizik-mexanik xususiyatlari, tozaligi hamda bir xilligi yakuniy mahsulot sifatini belgilovchi muhim omillardan biri hisoblanadi.

Paxta tolasini tozalash jarayoni ip ishlab chiqarish texnologik zanjirining eng muhim va mas'uliyatli bosqichlaridan biri bo'lib, mazkur jarayonda tolani turli xil mineral va organik iflosliklardan, jumladan chang, tuproq, barg, poya bo'laklari hamda chigit po'chog'i qoldiqlaridan ajratish amalga oshiriladi. Tozalash jarayonining asosiy vazifasi paxta tolasini keyingi yigirish jarayonlariga tayyorlash, tolalarning erkin holatini ta'minlash va texnologik ishlov berish uchun qulay sharoit yaratishdan iboratdir.

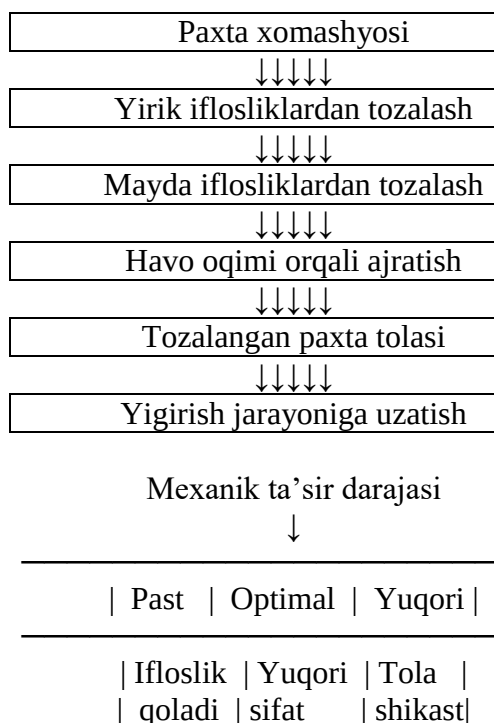
Shu bilan birga, tozalash jarayonida tolaga ortiqcha mexanik ta'sir ko'rsatilishi uning tabiiy tuzilishiga salbiy ta'sir etib, tolalarning uzilishi, qisqarishi yoki shikastlanishiga olib kelishi mumkin. Bu holat esa yigirilgan ipning mustahkamligi, notekisligi, tuklanish darajasi va tashqi ko'rinishining yomonlashuviga sabab bo'ladi. Aksincha, tozalash samaradorligi yetarli bo'lmaganda, begona aralashmalar tolada saqlanib qolib, ipning texnologik va ekspluatatsion sifat ko'rsatkichlarini pasaytiradi.

Shu sababli, paxta tolasini tozalash jarayonining samaradorligini oshirish, uni optimal texnologik rejimlarda amalga oshirish va zamonaviy uskunalardan foydalanish bugungi kunda dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Tozalash jarayonining ip sifat ko'rsatkichlariga ta'sirini chuqur o'rganish, mavjud kamchiliklarni aniqlash va ularni bartaraf etish bo'yicha ilmiy asoslangan yechimlar ishlab chiqish to'qimachilik sanoatida yuqori sifatli, raqobatbardosh mahsulotlar ishlab chiqarishni ta'minlashga xizmat qiladi.

Paxta tolasini tozalash jarayonining mohiyati

Paxta tolasini tozalash jarayoni to'qimachilik sanoatida xomashyoni dastlabki qayta ishlash bosqichlarining eng muhim qismi hisoblanadi. Ushbu jarayonning asosiy maqsadi paxta tarkibidagi mineral va organik iflosliklarni, jumladan chigit po'chog'i bo'laklari, barg qoldiqlari, chang va tuproq zarrachalarini maksimal darajada ajratib olishdan iboratdir. Tozalash natijasida tolalarning bir-biriga yopishib qolishi kamayadi, ularning erkin holati ta'minlanadi va keyingi texnologik jarayonlar uchun qulay sharoit yaratiladi.

Paxta tolasini tozalash jarayoni asosan mexanik ta'sir asosida amalga oshiriladi. Bu jarayonda maxsus tozalash mashinalari, barabanlar, panjaralar hamda havo oqimidan foydalaniladi. Mexanik zarba va havo harakati yordamida tolalar ichidagi iflosliklar ajratib olinadi. Biroq uskunalarining noto'g'ri sozlanishi yoki texnologik rejimlarning talab darajasida tanlanmasligi tolalarning uzilishi, qisqarishi va strukturaviy shikastlanishiga olib kelishi mumkin. Bu esa keyinchalik yigirilgan ip sifatining pasayishiga sabab bo'ladi.



Paxta tolasini tozalash jarayonining samaradorligi yigirilgan ipning asosiy sifat ko'rsatkichlariga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Tozalash darajasi qanchalik optimal bo'lsa, ipning fizik-mexanik va texnologik xususiyatlari shunchalik yuqori bo'ladi.

Paxta tolasini yetarli darajada tozalanmagan hollarda uning tarkibida begona aralashmalar saqlanib qoladi. Bu holat yigirish jarayonida tolalar orasidagi bog'lanishni zaiflashtirib, ipning tez-tez uzilishiga va mustahkamlik ko'rsatkichining pasayishiga olib keladi. Shu bilan birga, haddan tashqari kuchli mexanik ta'sir ostida olib borilgan tozalash jarayoni tolalarning shikastlanishiga sabab bo'lib, ip mustahkamligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Shuning uchun tozalash jarayonida optimal mexanik ta'sirni ta'minlash muhim ahamiyatga ega.

Tozalash darajasi	Ip mustahkamligi (%)
Past	75
O'rtacha	88
Optimal	100
Haddan tashqari	82

Tozalash jarayoni yetarli darajada samarali bo'lmaganda tolalar uzunligi va massasi bo'yicha notekis taqsimlanadi. Natijada yigirilgan ipda qalin va yupqa joylar ko'payib, ipning notekisligi oshadi. Bu esa keyingi to'qish yoki trikotaj jarayonlarida texnologik nosozliklarga, mahsulot sifati va tashqi ko'rinishining yomonlashuviga olib keladi.

Tozalash jarayonida mexanik zarba kuchining noto'g'ri tanlanishi tolalarning uch qismlarining ajralib chiqishiga sabab bo'ladi. Bu holat ip yuzasida tuklanish darajasining oshishiga olib keladi. Yuqori tuklanish darajasi matoning tashqi ko'rinishini yomonlashtiradi, chang yig'ilishiga sabab bo'ladi va tayyor mahsulotning ekspluatatsion xususiyatlarini pasaytiradi.

Sifatli tozalangan paxta tolasidan olingan ip silliq, bir xil rangga ega va kam nuqsonli bo'ladi. Tozalash sifati past bo'lgan hollarda ip tarkibida qora nuqtalar, dog'lar va boshqa ko'rinadigan nuqsonlar paydo bo'lib, bu tayyor mahsulotning estetik ko'rinishiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Paxta tolasini tozalash jarayonida bir qator kamchiliklar uchraydi. Jumladan, eskirgan va zamonaviy texnologik talablarga javob bermaydigan tozalash uskunalaridan foydalanish tozalash samaradorligini pasaytiradi. Texnologik rejimlarning noto'g'ri tanlanishi, operatorlar malakasining yetarli emasligi va tozalash jarayonida tolaga ortiqcha mexanik zarba berilishi tolalarning

shikastlanishiga olib keladi. Shuningdek, paxta navlari va ifloslik darajasiga moslashuvchan yondashuvning yetishmasligi ham jarayon samaradorligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Mazkur muammolarni bartaraf etish uchun paxta tolasini tozalash jarayonini zamonaviylashtirish zarur. Bunda energiya tejamkor va avtomatlashtirilgan tozalash uskunalari joriy etish, paxta tolasi sifatiga qarab individual texnologik rejimlarni ishlab chiqish muhim ahamiyatga ega. Tozalash jarayonida optimal mexanik ta'sir kuchini ta'minlash orqali tolalarning shikastlanishining oldi olinadi. Shuningdek, ishlab chiqarish xodimlarining malakasini oshirish, sifat nazorati tizimini kuchaytirish va laboratoriya tahlillarini muntazam o'tkazish yuqori sifatli yigirilgan ip ishlab chiqarishni ta'minlaydi.

Xulosa

O'tkazilgan tahlillar shuni ko'rsatadiki, paxta tolasini tozalash jarayoni samaradorligi yigirilgan ip sifat ko'rsatkichlarini belgilovchi asosiy va hal qiluvchi omillardan biri hisoblanadi. Tozalash jarayonining texnologik jihatdan to'g'ri tashkil etilishi va optimal rejimlarda olib borilishi ipning mustahkamligi, notekisligi, tuklanish darajasi hamda tashqi ko'rinishini sezilarli darajada yaxshilash imkonini beradi. Ayniqsa, to'la begona aralashmalardan samarali tozalash bilan bir qatorda, uning tabiiy tuzilishini saqlab qolish yuqori sifatli ip olishning muhim sharti ekanligi aniqlandi. Shu bilan birga, tozalash jarayonida uchraydigan mavjud kamchiliklar, jumladan eskirgan uskunalaridan foydalanish, texnologik rejimlarning noto'g'ri tanlanishi va operatorlar malakasining yetarli emasligi tolalarning shikastlanishiga olib kelib, ip sifatining pasayishiga sabab bo'lishi mumkin. Bunday holatlar to'qimachilik korxonalarida ishlab chiqarish samaradorligining kamayishiga va mahsulot raqobatbardoshligining pasayishiga olib keladi.

Mazkur muammolarni bartaraf etish uchun paxta tolasini tozalash jarayoniga zamonaviy, energiya tejamkor va avtomatlashtirilgan texnologiyalarni joriy etish, paxta tolasi sifati va ifloslik darajasini inobatga olgan holda individual texnologik rejimlarni ishlab chiqish zarur. Shuningdek, ishlab chiqarish xodimlarining malakasini oshirish, sifat nazoratini kuchaytirish va laboratoriya tadqiqotlarini muntazam olib borish orqali tozalash jarayonining barqarorligini ta'minlash mumkin. Umuman olganda, paxta tolasini tozalash jarayonini ilmiy asoslangan holda takomillashtirish to'qimachilik sanoatida yuqori sifatli, raqobatbardosh va eksportbop yigirilgan ip ishlab chiqarishga xizmat qiladi hamda sohaning barqaror rivojlanishiga muhim hissa qo'shadi.

Adabiyotlar

- [1]. Qozoqov S. O., Axmedov B. B. Paxta tolasini tozalash jarayoni samaradorligining tola sifatiga ta'siri. – Toshkent: Ilm-fan va innovatsiyalar jurnali, 2024.
- [2]. Ungarov A. A., Mamarajabova S. H. Paxtani iflosliklardan tozalash texnologiyasini takomillashtirish masalalari. – Central Asian Journal of Academic Research, 2024.
- [3]. Ismoilov D. R. Paxta tozalash mashinalarida mexanik ta'sirning to'la ta'siri. – Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti ilmiy jurnali, 2023.
- [4]. Qo'chqorov M. M. Paxta xom ashyosini dastlabki qayta ishlash texnologiyasi. – Toshkent: Fan va texnologiya nashriyoti, 2022.
- [5]. Textile Research Journal. Influence of cotton cleaning processes on yarn quality parameters. – Vol. 93, Issue 6, 2023.
- [6]. Journal of Textile Engineering & Fashion Technology. Cotton fiber cleaning efficiency and its effect on spinning quality. – 2024.

ARRALI JIN TA'MINLAGICHLARINI QOZIQCALI BARABANINI TAKOMILLASHTIRISHNING MAQSADI VA MOHIYATI

Y. Ergashov, A.R. Raximjonov, magistr F.F. Tursunova

Farg'ona davlat texnika universiteti

yuldashaliergashov@gmail.com,

raximjonovazizbek15@gmail.com

(Qabul qilindi 05.12. 2025 y.)

Annotatsiya. Ushbu maqolada arrali jin ta'minlagichlarida qo'llaniladigan qoziqchali barabanning

konstruktiv va texnologik jihatdan takomillashtirilishining maqsadi va mohiyati yoritilgan.

Kalit soʻzlar. Chigitli paxta, qoziqchali baraban, titishi tozalash.

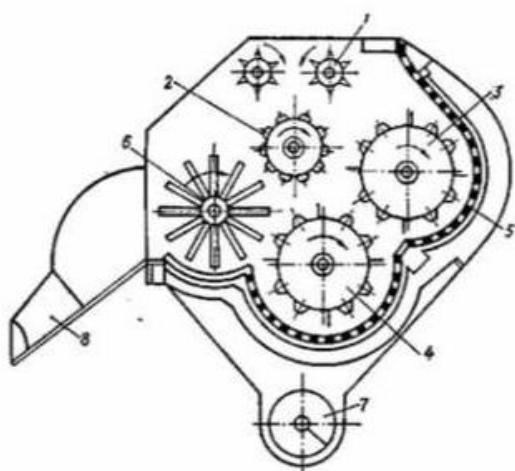
Аннотация. В данной статье рассмотрены цель и сущность конструктивного и технологического совершенствования итырькового барабана, применяемого в питателях пильных джинов. Основное внимание уделено повышению эффективности процесса подачи хлопка и улучшению качества волокна за счёт оптимизации конструкции и режимов работы итырькового барабана.

Ключевые слова: Хлопок, барабан, очистка разрыхления, сетчатая поверхность.

Abstract. This article describes the purpose and essence of the constructive and technological improvement of the peg drum used in saw gin feeders. Special attention is paid to increasing the efficiency of the cotton feeding process and improving fiber quality through optimization of the drum design and its operating conditions.

Keywords: Cotton, drum, cleaning, loosening, mesh surface.

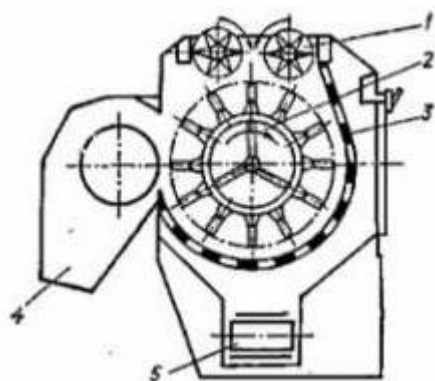
Paxta tolasini tabiiy xususiyatlarini saqlagan holatda tolaning sifat koʻrsatkichlarini oshirish paxta tozalash korxonasining asosiy muommolaridan boʻlib ishlab chiqarishning texnika va



1-rasm 3XAD markali toʻrt barabanli oziqlantirgich sxmasi. 1-taʼminlovchi valik; 2-qoziqli baraban; 3,4,6-qoziqli plankali baraban; 5-toʻrli yuza; 7-shnek; 8-tarnov(nov).

uskunasining ish unumdorligiga va tolaning sifat koʻrsatkichlariga taʼsir etadi.

PD Taʼminlagichlarini asosiy ishchi qismlarining konstruksiyasi paxtani titish, tozalash va ishchi kameraga bir xil qalinlikda uzatib berishga taʼsir etadi. PD taʼminlagichlar konstruksiyalarini takomillashtirish ularni titish barabanlarini oshirishi bilan paxtani titish jarayonini oshirish hamda taʼminlagichni ish unumdorligini oshirishga qaratilgan (2-rasm)



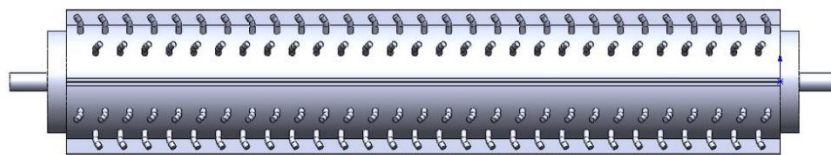
2-rasm. PD markali bir barabanli oziqlantirgich sxmasi. 1-taminlash valigi; 2- qoziqchali baraban; 3- toʻrli yuza; 4-tarnov (nov); 5-shenk.

texnologiyalarini takomillashtirish yoʻnalishlariga bogʻliq. Chigitli paxta korxonaning saqlash, quritish, tozalash jarayonlaridan oʻtib chigitli paxtani tolasini chigitdan ajratish texnologik jarayonga kelib tushadi. Taqsimlovchi shnek paxtani taminlagich ustiga oʻrnatilgan shaxtaga tashlab undan soʻng PD taʼminlagichiga beriladi. PD taʼminlagichning asosiy vazifasi texnologik oqimdan kelayotgan paxtani maʼlum bir qalinlikda paxtani titib mayda iflosliklardan tozalab Jin ishchi kamerasiga uzatib berishdan iborat (1-rasm). Bu esa jinlash texnologik jarayonini uzluksiz ishlashini taʼminlaydi va tolaning sifat koʻrsatkichlarini asosiy manba boʻlib xizmat qiladi. PD taʼminlagichlarning ish rejimlarini Jin ishchi kamerasida sodir boʻladigan xomashyo valigi hosil boʻlishi va uning zichligini oʻzgartirish xususiyatiga ega. Xomashyo valigini zichligi Jin

Ilmiy tadqiqot ishlarini natijasiga koʻra hozirgi kunda bitta titish barabaniga ega boʻlgan taʼminlagichlar ishlab chiqildi. Taʼminlagichning Paxta boʻyicha ish unumdorligi 4,5 tonna soatga tozalash unumdorligi 7-15% ga teng. Hozirgi kunda paxtaning yangi seleksiya navlarini yaratilishi natijasida paxtaning qiyin tozalanuvchi navlari paydo boʻlib paxta tozalash korxonasida paxtani tozalash texnologik jarayonlarida muammolarni keltirib chiqarmoqda, bu muammolar jin uskunalarining taʼminlagichlarining ish rejimlariga ham taʼsir koʻrsatib taʼminlagichlarning asosiy ishchi qismi boʻlgan qoziqchali baraban konstruksiyasini tahlil qilish orqali takomillashtirish talab etilmoqda. Chunki taʼminlovchilarning mayda iflosliklardan tozalash unumdorligi pasayishiga olib keldi. Taʼminlgichlarni tozalash samaradorligini oshirish uchun baraban qoziqchalarini

geometrik shaklini o'zgartirish orqali ta'minlagichni paxtani titish darajasini oshirishga erishildi.

Bu taklif etilgan qoziqchali baraban konstruksiyasining geometrik shaklida baraban plankasiga nisbatan ma'lum burchak ostida joylashgan bo'lib bir-biriga nisbatan qarama-qarshi qilib o'rnatilgan qoziqchali baraban takomillashtirilib ishlab chiqildi (3-rasm).



3-Rasm.

Ushbu konstruksiya chigitli paxtani ta'minlagichning ishchi kamerasida yuqori darajada titilishi va harakatlanishini

ta'minlaydi.

Xulosa.

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, arrali jin ta'minlagichlarida qo'llaniladigan qoziqchali barabanning konstruktiv va texnologik jihatdan takomillashtirilishi paxta tolasining sifat ko'rsatkichlarini yaxshilash hamda jinlash jarayonining uzluksiz va barqaror ishlashini ta'minlashda muhim ahamiyatga ega. Xomashyo valigining zichligi va barqarorligini ta'minlash orqali jin uskunasi ish unumdorligi oshadi va paxta tozalash korxonalarida ishlab chiqarish samaradorligi yuksaladi.

Adabiyotlar

- [1]. Zikriyoyev, E.Z. "Paxtani dastlabki qayta ishlash" 4-136 bob 48 bet.
- [2]. M.B. Babajonov. Texnologik jarayonlarini loyihalash // Darslik, T. Cho'lpon, 2009-yil.
- [3]. F.B. Omonov tahriri ostida. "Paxtani dastlabki ishlashma'lumotnoma" // T. Voris, 2008-yil 413 bet.
- [4]. G. J. Jabborov, T. U. Otametov, A. Xamidov. "Chigitlipaxtani dastlabki ishlash texnologiyasi"

QATTIQ CHIQINDILARDAN ENGIL FRAKTSIYANI OLISH TEXNOLOGIYASINI TAKOMILLASHTIRISH

R.J. Tojiyev O'.T. Xamdamov

*Farg'ona davlat texnika universiteti,
(Qabul qilindi 05.12. 2025 y.)*

Annotatsiya: Qattiq maishiy chiqindilarni ajratish jarayonida aeroseparatsiya usulidan foydalanish masalalari yoritilgan. Aeroseparatsiya – bu havo oqimida zarrachalarni zichligi va aylanish tezligi farqlariga asoslangan holda boyitish jarayoni bo'lib, chiqindilarni og'ir va yengil fraksiyalarga ajratishda samarali hisoblanadi. Tadqiqotlarda havo oqimidagi zarrachalarga ta'sir etuvchi kuchlar, jumladan, tortishish kuchi va Jukovskiy formulasi asosida aniqlanadigan ko'tarish kuchi tahlil qilinib, zarrachalarning muvozanat tezligi aniqlash usullari keltirilgan.

Kalit so'zlar: havo taqsimoti, qattiq chiqindilar, havo ajratgichlari, chiqindi qog'oz, vertikal havo oqimi, gorizontal havo oqimi, yengil va og'ir fraksiyalar.

Аннотация: освещены вопросы применения метода аэrorаспределения в процессе разделения твердых бытовых отходов. Аэrorаспределение-это процесс обогащения частиц в воздушном потоке на основе различий в плотности и скорости вращения, который эффективен при разделении отходов на тяжелые и легкие фракции. В исследованиях анализируются силы, действующие на частицы в воздушном потоке, в том числе сила тяжести и подъемная сила, определяемая по формуле Жуковского, и приводятся методы определения скорости равновесия частиц.

Ключевые слова: аэrorаспределение, твердые отходы, сепараторы воздуха, макулатура, вертикальный воздушный поток, горизонтальный воздушный поток, легкие и тяжелые фракции.

Abstract: the issues of using the aerodistribution method in the process of solid household waste separation are highlighted. Aerodistribution is the process of enriching particles in an air stream based on differences in density and rotational speed, which is effective in separating waste into heavy and light fractions. The research analyzes the forces acting on particles in an air stream, including gravity and lifting force, determined by the Zhukovsky formula, and provides methods for determining the equilibrium velocity of particles.

Keywords: aeroseparation, solid waste, air separators, waste paper, vertical air flow, horizontal air flow, light and heavy fractions.

Qattiq chiqindilarni ajratish uchun ularni saralashda asosiy operatsiyalardan biri og'ir va engil fraktsiyalarda va ulardan chiqindi qog'ozni olish aeroseparatsiya. Aeroseparatsiya - bu havodagi materialni boyitish komponent zichligi farqlaridan foydalanishga asoslangan oqim va ularning aylanish tezligi. Aylanish tezligi minimal deb tushuniladi zarrachaning tortishish kuchi muvozanatlashgan havo tezligi va havo ko'tarish.rni ajratish uchun ularni saralashda asosiy operatsiyalardan biri og'ir va engil fraktsiyalarda va ulardan chiqindhavo oqimi bilan.

Havo separatorlarini aerodinamik hisoblashda quyidagilar zarur qattiq chiqindilarni kompleks qayta ishlash jarayonida asosiy vazifa ekanligini hisobga oling faqat engil va og'ir uchun oldindan saralash bo'lmasligi mumkin fraktsiyalar, shuningdek yakuniy mahsulotni olish-chiqindi qog'oz. Shuning uchun ajratgichlarda hisoblangan havo tezligi hisoblab chiqilishi kerak chiqindi qog'oz uchun-qattiq chiqindilarning engil tarkibiy qismi. Asosiy nuqta ajratgichning aerodinamik hisob-kitobi-W aylanish tezligini aniqlash qattiq faza zarralari.

Havo oqimidagi bitta zarracha tortishish kuchiga ta'sir qiladi

$$F_T = V \cdot \rho \cdot T_g$$

va N. E. Jukovskiy formulasi bilan aniqlangan ko'tarish kuchi,

$$F_{II} = C_A \rho \Gamma w^2 H / 2,$$

bu erda v -zarracha hajmi, m^3 ; r_t va r_g -zarracha materialining zichligi va gaz, kg/m^3 ; C_A -tortishish koeffitsienti; w -aylanish tezligi zarrachalar, m / s ; n -zarrachaning sirt maydoni, m^2 .

Gravitatsiya va ko'tarish kuchi muvozanat holatida tezlik bitta zarrachaning aylanishi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi

$$w = (2\delta T_g / (C_A \rho \Gamma H))^{0,5}$$

bu erda $\delta t \setminus u003d V/H$ - tekis materialning qalinligi (chiqindi qog'oz), m .

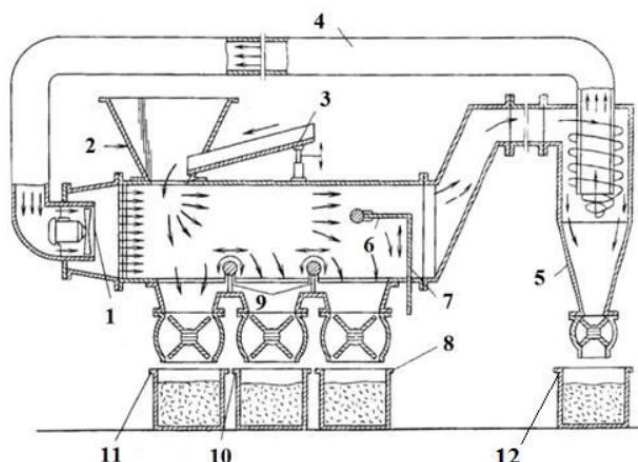
Hisoblangan nazariy ish tezligi havo uchun vertikal oqimda qattiq chiqindilarni ajratish $5 m / s$, gorizontal oqimda esa $2,5 m / s$. yoqilgan amalda, aeroseparatsiya havo tezligidan oshib ketganda amalga oshiriladi hisoblangan $1,5 \div 2,0$ marta.

Gorizontal turdagi aeroseparatorni o'rnatish quyidagilardan iborat asosiy komponentlar: ramka, eksenel fan, Panjur qopqog'i havo oqimi tezligini tartibga solish, tezlikni tenglashtirish zonalari odatda havo, yuklash moslamasi, ish maydoni to'rtburchaklar kesimning ketma-ket ulangan bo'limlari qatori shaklida fraktsiyalarni pastki tushirish (bo'linish zonasi, oraliq zona va o'simlik kamerasi).

Qattiq chiqindilarni gorizontal havo oqimida saralash uchun separatorlarning turli xil dizaynlari. Misol sifatida ko'rib chiqing separator, rasmda ko'rsatilgan. 2.2, Germaniyada e'lon qilingan. attiq chiqindilarni gorizontal havo oqimida saralash uchun separatorlarning turli xil dizaynlari. Misol sifatida ko'rib chiqing separator, rasmda ko'rsatilgan. 2.2, Germaniyada e'lon qilingan. Qurilma havo aylanish tizimi 4 va quyidagi shaklda tayyorlangan kamera bilan jihozlangan quvurlar, 2 yuklash qutisi bilan, unda maydalangan material mavjud vibratsiyali oziqlantiruvchi 3 bil.

Tushirish xonalari orasidagi kamera ichidagi ajratishni tartibga solish uchun teshiklar 6 va 9 harakatlanuvchi qismlarga o'rnatiladi. O'zgarish septum balandligi 7 kichik zarrachalarni siklon 5 ga olib chiqish sozlanishi. O'rnatishda 60x80 mm o'lchamdagi qattiq chiqindilarni aeroseparatsiya

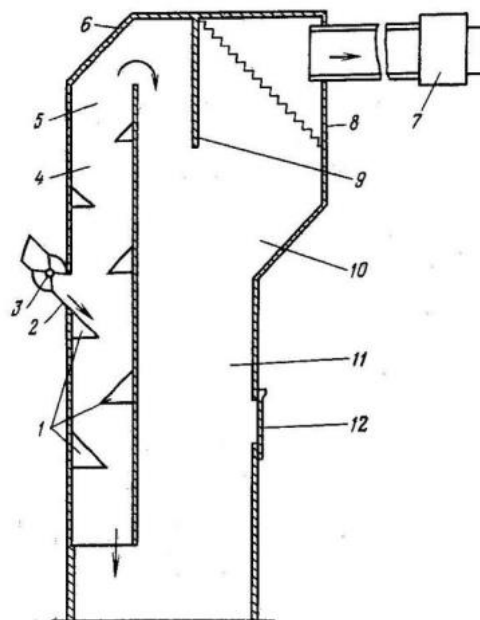
qilish natijasida gorizontalar separator ekstraksiyaning engil nisbati ekanligi aniqlandi chiqindi qog'oz fraktsiyasi tezlikda 90 % (tarkib 70 %) ni tashkil qiladi gorizontalar havo oqimi taxminan 4,5 m/sushirish xonalari orasidagi kamera ichidagi ajratishni tartibga solish uchun teshiklar 6 va 9 harakatlanuvchi qismlarga o'rnatiladi).



1-rasm Qattiq chiqindilarni gorizontalar oqimda saralash uchun aeroseparator havo: 1-fan; 2-yuklash qutisi; 3-vibratsiyali oziqlantiruvchi; 4-havo aylanish tizimi; 5-siklon; 6 va 9 – harakatlanuvchi qismlar; 7-tartibga soluvchi qism; 8, 10, 11, 12 – alohida fraktsiyalar uchun to'plamlar

Vertikal turdagi aeroseparator - boshqa xarakterli guruh materiallar vertikal ravishda tarkibiy qismlarga bo'linadigan qurilmalar havo oqimi. Shunday qilib, maydalangan qattiq shaharlarni aeroseparatsiya qilish uchun hajmi 100 mm gacha bo'lgan chiqindilar sxemasi bo'lgan qurilma taklif etiladi 2-rasm rasmda keltirilgan.

U vertikal ajratuvchi ustundan iborat 4 kirish va chiqish uchun yuqori va pastki qismida ochilgan to'rtburchaklar kesim havo. Havo oqimi havoni so'ruvchi 7-fan tomonidan yaratilgan 5 ustunning ochiq uchidan va engil fraktsiya uchun 10 prefabrik kameradan Qattiq chiqindilar. vertikal ajratuvchi ustundan iborat 4 kirish va chiqish uchun yuqori va pastki qismida ochilgan to'rtburchaklar kesim havo. Havo oqimi havoni so'ruvchi 7-fan tomonidan yaratilgan 5 ustunning ochiq uchidan va engil fraktsiya uchun 10 prefabrik kameradan Qattiq chiqindilar. Manba materiallari taxminan vertikal ustunga yuklanadi uning balandligi o'rtasida 2-truba orqali aylanadigan oziqlantiruvchi 3 yordamida. Uchun yuqori havo oqimi va kiruvchi materialning kechikishi, shuningdek havo va materialning aylanishi va aylanishini ta'minlash ajratuvchi ustunda reflektorlar o'rnatilgan 1. Havo oqimi, ustundan chiqib, yuqori bilan uchrashib, yo'nalishini o'zgartiradi kameraga o'rnatilgan 6 devor va 9 reflektor. Qattiq moddalarning engil fraktsiyasi 11-bunkerga tushadi va 12-damper orqali tushiriladi. Ishlatilgan havo 8-panjara orqali



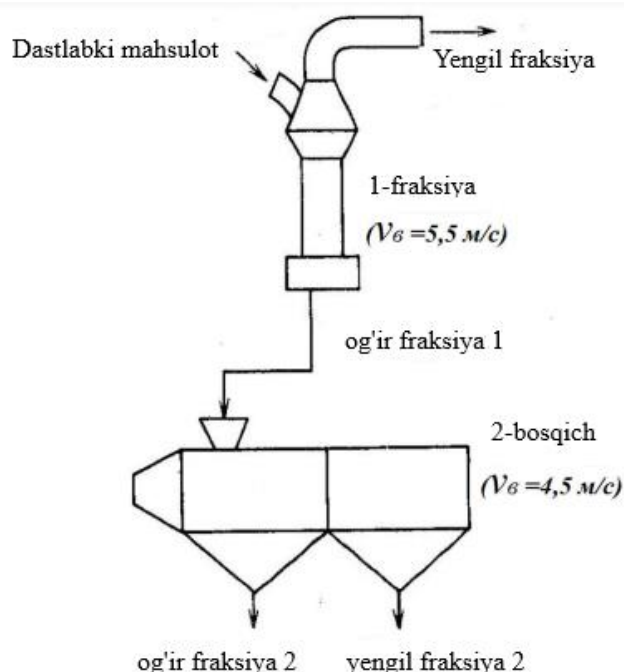
2-rasm Ezilgan qattiq chiqindilar uchun vertikal aeroseparator: 1-reflektorlar; 2-truba; 3-oziqlantiruvchi aylanish moslamasi; 4-ustun; 5-ustunning ochiq uchi; 6-ustun devorining yuqori qismi; 7-assimilyatsiya foni; 8-panjara; 9-reflektor; 10-kamera; 11-engil fraktsiya uchun bunker; 12-damper.

fanatga o'tadi. Jratuvchi ustunda reflektorlar o'rnatilgan 1. Havo oqimi, ustundan chiqib, yuqori bilan uchrashib, yo'nalishini o'zgartiradi kamera ga o'rnatilga

Tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, qattiq chiqindilarni aeroseparatsiya qilish natijasida vertikal havo oqimida 60x80 mm o'lchamdagi yorug'lik chiqariladi fraktsiya – chiqindi qog'oz (75÷80%), asosan gazeta tomonidan taqdim etilgan polimer plyonka aralashmalari bilan ifloslangan qog'oz (100% qazib olish) va to'qimachilik. Materialning kattalashishi bilan chiqindi qog'ozni olish ulushi va yengil fraktsiya kamayadi.

Maksimal quvvatni ta'minlaydigan qattiq chiqindilarni aeroseparatsiya qilish texnologiyasi og'ir va engil fraktsiyalarni ajratib olish ikki bosqichdan iborat bo'lishi kerak: birinchi bosqich - manba materialining vertikalda asosiy ajratilishi havo oqimi va ikkinchisi-og'ir fraktsiyani qo'shimcha ajratish gorizontall havo oqimidagi birinchi bosqich (3-rasm). Natijada ikkita mahsulot olinadi-engil (chiqindi qog'oz o'z ichiga olgan mahsulot) va og'ir fraktsiyalar.

Birinchi bosqichda o'rnatilgan vertikal turdagi aeroseparator ajratish kamerasi, yuklash va tushirish moslamalari va siklon tipidagi o'simlik kamerasi (3- rasm. ko'rsatilmagan). Ajratiladigan material yuklash moslamasi tomonidan ta'minlanadi havo tezligining pasayishi zonasida, poydevorlar ustida ajratish kamerasi kesilgan konusning elementlari (yuqori qismi). Bu erda qattiq chiqindilardan past zichlikdagi komponentlar vertikal havo oqimi bilan puflanadi Birinchi bosqichda o'rnatilgan vertikal turdagi aeroseparator ajratish kamerasi, yuklash va tushirish moslamalari va siklon tipidagi o'simlik kamerasi (3-rasm ko'rsatilmagan). Ajratiladigan material yuklash moslamasi tomonidan ta'minlanadi havo tezligining pasayishi zonasida, poydevorlar ustida ajratish kamerasi kesilgan konusning elementlari (yuqori qismi). Bu erda qattiq chiqindilardan past zichlikdagi komponentlar vertikal havo oqimi bilan puflanadi (chiqindi qog'oz, polimer plyonka va to'qimachilikning bir qismi). Qattiq chiqindilarni o'rnatishda ular ikkita mahsulotga bo'linadi – engil va og'ir (metall, toshlar, shisha va boshqa) fraktsiyalar. Og'ir fraktsiya silindrsimon kameraning pastki qismiga tushadi ajratish va yorug'lik siklon tipidagi cho'kindi kamerada to'planadi. Ushbu bosqichdan keyin og'ir fraktsiya gorizontall holatga keladi qo'shimcha ajratish uchun aeroseparator.



3-rasm Qattiq maishiy chiqindilar aralashmasini ikki tomonlama aeroseparatsiya qilishning texnologik sxemasi.

Sxemaning bunday qurilishi sizga eng yaxshi foydalanishga imkon beradi ajratish ob'ekti sifatida qattiq moddalarning tabiiy xususiyatlari. Umuman olganda, keyin i va II bosqichlarning engil fraktsiyalarini birlashtirish, mahsulot olinadi taxminan 95% qazib olinsa, chiqindi qog'oz tarkibi 80% da barqaror asl nusxadan%. Asosiy aralashmalar to'qimachilik va polimer plyonkalaridir (tarkibi taxminan 12 %). Birlashtirilgan mahsulotning chiqishi (engil fraktsiya) - asl og'irligi bo'yicha 45% dan ortiq.

Qattiq chiqindilardan engil fraktsiyani olish texnologiyasining nazariy asoslari Qattiq chiqindilarni fraktsiyalarga ajratish nazariyasi

Qattiq chiqindilarni qayta ishlash texnologiyalarida asosiy vazifalardan biri ularni fizik-mexanik xossalariga ko'ra

fraktsiyalarga ajratish hisoblanadi. Fraktsiyalash jarayoni materiallarning **zichligi, zarracha o'lchami, shakli, aerodinamik xossalari va sirt holati** kabi parametrlardagi farqlarga asoslanadi.

Engil fraksiya deganda zichligi past, ko'pincha katta sirt maydoniga ega bo'lgan va tashqi muhit bilan o'zaro ta'sirga tez kirishuvchi materiallar tushuniladi.

Nazariy jihatdan fraksiyalash jarayoni **ko'p fazali dispers tizimlarni ajratish** masalasiga taalluqli bo'lib, bu jarayonlarda qattiq zarrachalar gaz yoki suyuqlik muhitida harakatlanadi. Engil fraksiyani ajratishda asosiy e'tibor zarrachalarning tashqi kuchlar ta'siridagi harakatiga qaratiladi.

2. Zichlik va gravitatsion ajratish nazariyasi

Materiallarni engil va og'ir fraksiyalarga ajratishning eng oddiy nazariy asosi — **zichliklar farqi** hisoblanadi. Zichligi past bo'lgan zarrachalar tashqi muhit ta'sirida yuqoriga ko'tarilish yoki oqim bilan olib ketilish xususiyatiga ega bo'ladi. Gravitatsion ajratish jarayonida zarrachalarga quyidagi kuchlar ta'sir qiladi:

tortishish kuchi,

muhitning qarshilik kuchi,

inertsion kuchlar.

Engil fraksiyalar uchun tortishish kuchining ta'siri nisbatan kichik bo'lib, bu ularning oqim bilan tez ajralib chiqishiga sabab bo'ladi. Shu sababli zichlikka asoslangan ajratish jarayonlari nazariy jihatdan **fazalar muvozanati** va **mexanik barqarorlik** tushunchalariga tayangan holda tahlil qilinadi.

3. Aerodinamik ajratishning nazariy asoslari

Engil fraksiyani olishda keng qo'llaniladigan nazariy yondashuvlardan biri aerodinamik ajratishdir. Bu usul zarrachalarning havo oqimidagi harakat qonuniyatlariga asoslanadi. Aerodinamik ajratishda zarracha harakati quyidagi omillarga bog'liq:

zarracha massasi,

shakli va sirtining qo'pol yoki silliqligi,

havo oqimining tezligi va yo'nalishi.

Nazariy jihatdan, zarracha oqimda muallaq holatda bo'lishi yoki ajralib chiqishi uchun aerodinamik kuch tortishish kuchiga teng yoki undan katta bo'lishi kerak. Shu sababli engil fraksiya zarrachalari uchun **kritik havo tezligi** tushunchasi muhim ahamiyatga ega. Ushbu tezlikdan yuqori qiymatlarda engil zarrachalar oqim bilan ko'chadi, og'ir fraksiyalar esa pastga tushadi.

4. Granulometrik tarkib va zarracha shaklining ta'siri

Qattiq chiqindilarning granulometrik tarkibi fraksiyalash samaradorligini belgilovchi muhim nazariy omillardan biridir. Mayda va notekis shaklli zarrachalar aerodinamik jihatdan yirik va silliq zarrachalarga nisbatan boshqacha harakat qiladi. Nazariy modellar shuni ko'rsatadiki:

sferik shakldagi zarrachalar barqarorroq harakat qiladi,

notekis va yassi shaklli zarrachalar havo oqimiga sezgir bo'ladi.

Engil fraksiya ko'pincha katta sirt maydoni va past zichlikka ega bo'lganligi sababli, uning ajralishi granulometrik tarkib bilan bevosita bog'liq.

5. Namlikning ajratish jarayoniga ta'siri

Nazariy jihatdan chiqindilardagi namlik zarrachalar orasidagi yopishish kuchlarini oshiradi va bu ajratish jarayonini murakkablashtiradi. Namlik:

zarrachalar massasi ortishiga,

aerodinamik qarshilikning o'zgarishiga,

fraksiyalar aralashib ketishiga olib keladi.

Shu sababli nazariy modellar chiqindilarni fraksiyalashdan oldin ularning namlik holatini hisobga olishni talab qiladi. Past namlik sharoitida engil fraksiya ajralishi osonlashadi va jarayon barqaror kechadi.

6. Fraksiyalash jarayonining umumiy samaradorligi

Nazariy nuqtai nazardan fraksiyalash jarayonining samaradorligi tizimga kiruvchi va undan chiqayotgan material oqimlarining miqdoriy va sifat ko'rsatkichlari orqali baholanadi. Engil fraksiyani olish samaradorligi quyidagilarga bog'liq:

ajratish kuchlarining muvozanati,
jarayon rejimining barqarorligi,
materialning fizik xossalari.

Nazariy jihatdan optimal rejimda ishlovchi texnologik tizim minimal energiya sarfi bilan maksimal ajratish darajasini ta'minlaydi.

7. Texnologiyani takomillashtirishning nazariy yo'nalishlari

Qattiq chiqindilardan engil fraksiyani olish texnologiyasini takomillashtirish nazariy jihatdan quyidagi yo'nalishlarga asoslanadi:

ajratish jarayonida ta'sir etuvchi kuchlar muvozanatini optimallashtirish;
aerodinamik va gravitatsion ta'sirlarni birgalikda qo'llash;
zarracha harakatining matematik modellarini aniqlashtirish;
tizimning energetik va moddiy balansini takomillashtirish.

Bu yondashuvlar fraksiyalash jarayonini chuqur nazariy tahlil qilishga va samaradorligini oshirishga imkon beradi.

8. Mexanik-selektiv ajratish nazariyasi

Qattiq chiqindilar tarkibi murakkab va ko'p komponentli bo'lgani sababli, fraksiyalash jarayoni ko'pincha mexanik-selektiv ajratish nazariyasiga asoslanadi. Bu nazariya material zarrachalarining **mexanik mustahkamligi, mo'rtligi va elastikligi** farqlaridan foydalanadi.

Mexanik ta'sir ostida:

engil fraksiya odatda tezroq parchalanadi,
og'ir va zich fraksiya esa barqarorroq bo'ladi.

Bu hodisa zarrachalarning sinish energiyasi va ichki kuchlanishlariga bog'liq bo'lib, selektiv maydalash orqali engil fraksiyani ajratib olish imkonini beradi.

9. Dispers tizimlar barqarorligi nazariyasi

Engil fraksiya ajratilayotgan jarayonlar ko'pincha **gaz–qattiq yoki suyuq–qattiq dispers tizimlar** doirasida kechadi. Ushbu tizimlarning barqarorligi zarrachalar va muhit o'rtasidagi o'zaro ta'sir bilan belgilanadi.

Nazariy jihatdan:

barqaror dispers tizimlarda zarrachalar uzoq vaqt muallaq holatda saqlanadi,
beqaror tizimlarda esa tezda cho'kadi yoki ajraladi.

Engil fraksiyani olish jarayonida tizimni **qisman barqaror holatda** ushlab turish zarrachalarni samarali ajratish uchun muhimdir.

10. Inertsion ajratish nazariyasi

Inertsion ajratish nazariyasi zarrachalarning harakat yo'nalishini o'zgartirishga bo'lgan qarshiligiga asoslanadi. Oqim keskin burilganda:

og'ir va zich zarrachalar to'g'ri yo'nalishda harakatni davom ettiradi,
engil fraksiya esa oqim bilan birga yo'nalishni o'zgartiradi.

Ushbu nazariya siklonlar, separatorlar va kombinatsiyalangan qurilmalarda qo'llaniladi. Engil fraksiya uchun inertsion kuchlar kichik bo'lgani sababli, ular oqimdan ajralmasdan olib ketiladi.

11. Elektrofizik ajratish jarayonlarining nazariy asoslari

Ba'zi chiqindilarda engil fraksiya elektrofizik xossalarga ega bo'lishi mumkin. Elektrofizik ajratish nazariyasi zarrachalarning:

elektr zaryadlanish qobiliyati,
dielektrik xossalari,
elektromagnit maydonga sezgirligi

farqlariga asoslanadi. Engil fraksiya ko‘pincha past elektr o‘tkazuvchanlikka ega bo‘lib, elektr maydonida boshqacha harakat qiladi. Bu usul nazariy jihatdan **Koulon kuchlari va maydon energiyasi** tushunchalariga tayangan.

sifatida yagona tizim deb qaraladi. Kompleks modellashirish orqali jarayonning har bir bosqichi o‘zaro bog‘langan holda tahlil qilinadi.

15. Takomillashtirishning umumiy nazariy konsepsiyasi

Texnologiyani takomillashtirish nazariyasi quyidagi asosiy konsepsiyalarga tayangan holda shakllanadi:

Adabiyotlar

- [1]. Дьякова Е.В., Дулькин Д.А., Комаров В.И. Переработка макулатуры: учеб. пособие. – Архангельск: Изд-во АГТУ, 2009. – 172 с.
- [2]. Дулькин Д.А., Спиридонов В.А., Комаров В.И. Современное состояние и перспективы использования вторичного волокна из макулатуры в мировой и отечественной индустрии бумаги. – Архангельск: Изд-во АГТУ, 2007. – 1118 с.
- [3]. Пузырев С.С., Виролайнэн Э.В. и др. Технология еллюлознобумажного производства. Сырье и производство полуфабрикатов. Ч. 3. Производство полуфабрикатов. – СПб.: Политехника, 2004. – 316 с.
- [4]. Комаров В.И., Галкина Л.А., Лаптев Л.Н. и др. Технология целлюлозно-бумажного производства. Т.2. Производство бумаги и картона.
- [5]. Ч.1. Технология производства и обработки бумаги и картона. – СПб.: Политехника, 2012. – 420 с.

UMURTQA POG‘ONASI PATOLOGIYALARI BO‘LGAN BEMORLAR UCHUN MAXSUS BEL KORSETLARI KONSTRUKTSIYASINI ERGONOMIK VA BIOMEKANIK ASOSLARDA TAKOMILLASHTIRISH

M.H. Yaxyojonova

*Farg‘ona davlat texnika universiteti,
(Qabul qilindi 05.12. 2025 y.)*

Annotatsiya: *Ushbu maqolada umurtqa pog‘onasi patologiyalari bilan og‘rigan bemorlar uchun maxsus bel korsetlarining konstruksiyasini ergonomik va biomekanik tamoyillar asosida takomillashtirish masalalari keng qamrovda ko‘rib chiqilgan. Tadqiqot jarayonida umurtqa pog‘onasining anatomik-biomekanik xususiyatlari, bel sohasiga tushadigan statik va dinamik yuklamalar, shuningdek, bemorlarning individual antropometrik ko‘rsatkichlari batafsil o‘rganildi.*

Taklif etilgan konstruksiya elastik va yarim qattiq elementlarning optimal kombinatsiyasini o‘z ichiga oladi. Bu yondashuv nafaqat bel sohasidagi yuklamani teng taqsimlash, umurtqa segmentlarini barqarorlashtirishga yordam beradi, balki bemorning kundalik faoliyati va harakat erkinligini saqlashga imkon yaratadi. Shu bilan birga, konstruksiya uzoq muddatli foydalanishda qulaylikni ta‘minlaydi. Olingan natijalar maxsus tibbiy korsetlarni loyihalash va ishlab chiqarishda ergonomik-biomekanik talablarni samarali qo‘llashga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: *maxsus bel korsetlari, umurtqa pog‘onasi patologiyalari, ergonomika, biomekanika, konstruktiv yechim, bemor qulayligi.*

Аннотация: *В данной статье подробно рассматриваются вопросы усовершенствования конструкции специальных поясничных корсетов для пациентов с патологиями позвоночника на основе эргономических и биомеханических принципов. В ходе исследования были подробно изучены анатомо-биомеханические особенности позвоночника, статические и динамические нагрузки в поясничной области, а также индивидуальные антропометрические показатели пациентов.*

Предлагаемая конструкция включает оптимальное сочетание эластичных и полужестких элементов. Такой подход позволяет не только равномерно распределять нагрузку на поясничную область и стабилизировать сегменты позвоночника, но и сохранять подвижность пациента и возможность выполнения повседневной деятельности. Кроме того, конструкция обеспечивает комфорт при длительном использовании. Полученные результаты могут быть эффективно применены при проектировании и производстве специальных медицинских корсетов с учетом эргономико-биомеханических требований.

Ключевые слова: специальные поясничные корсеты, патологии позвоночника, эргономика, биомеханика, конструктивное решение, комфорт пациента.

Abstract: This article provides a comprehensive review of the improvement of the design of special lumbar corsets for patients with spinal pathologies based on ergonomic and biomechanical principles. The study thoroughly analyzed the anatomical and biomechanical characteristics of the spine, the static and dynamic loads in the lumbar region, as well as the individual anthropometric parameters of patients.

The proposed design incorporates an optimal combination of elastic and semi-rigid elements. This approach not only allows for even distribution of loads in the lumbar region and stabilization of spinal segments but also maintains the patient's mobility and the ability to perform daily activities. Additionally, the design ensures comfort during prolonged use. The results obtained can serve as a practical guideline for the design and manufacturing of special medical corsets, taking into account ergonomic and biomechanical requirements.

Keywords: special lumbar corsets, spinal pathologies, ergonomics, biomechanics, constructive solution, patient comfort.

Kirish

Umurtqa pogʻonasi patologiyalari, jumladan spondilolistez, disk churrasi, osteoxondroz va boshqa degenerativ-distrofik oʻzgarishlar, bugungi kunda keng tarqalgan. Bu holatlar bemorlarning kundalik hayot sifatini sezilarli darajada pasaytiradi, mehnat qobiliyatini cheklaydi va turli harakatlarda noqulayliklarni keltirib chiqaradi. Shu bois, umurtqa pogʻonasining patologik holatlarini davolash va reabilitatsiya qilish tibbiyot va injeneriya sohalarida dolzarb ilmiy-amaliy vazifa hisoblanadi.

Konservativ davolash usullarida maxsus bel korsetlarining qoʻllanilishi keng tarqalgan. Korsetlar umurtqani tashqi mexanik qoʻllab-quvvatlash, patologik harakatlarni cheklash va belga tushadigan yuklamani kamaytirish imkonini beradi. Shu bilan birga, bemorning mushak faoliyati saqlanib, umurtqa segmentlaridagi ortiqcha stress kamayadi. Biroq amaliyot shuni koʻrsatadiki, mavjud korset modellarining koʻpchiligi standart konstruksiyaga ega boʻlib, bemorning individual anatomik va biomekanik xususiyatlarini yetarlicha hisobga olmaydi. Natijada, terapevtik samaradorlik pasayadi, uzoq muddatli foydalanishda charchoq va noqulaylik yuzaga keladi. Shu sababli ergonomik va biomekanik asosda, bemorning individual anatomiyasiga moslashtirilgan korsetlar ishlab chiqish zarurati mavjud.



1-rasm. Umurtqa pogʻonasi skaleti.

Takomillashtirilgan bel korsetlarining konstruksiyasi bir nechta muhim komponentlarni oʻz ichiga oladi:

- **Biomekanik taqsimot:** Korsetda elastik va yarim qattiq elementlar optimal nisbatda qoʻllaniladi. Bu bel sohasiga tushadigan yuklamani teng taqsimlash, umurtqa segmentlarini barqarorlashtirish va mushaklarning tabiiy faolligini saqlash imkonini beradi. Shu bilan birga, patologik segmentlarning harakatlari cheklanadi, lekin bemorning kundalik harakatlari uchun zarur boʻlgan minimal harakat erkinligi saqlanadi.
- **Ergonomik moslashuv:** Korset bemorning individual tana tuzilishiga moslashadi, uzoq muddatli foydalanishda charchoq va noqulaylikni kamaytiradi. Uning kiyish va sozlash tizimi bemor uchun qulay boʻlib, kundalik faoliyatdagi harakatlarni cheklamaydi.
- **Foydalanish qulayligi:** Korsetning konstruksiyasi intuitiv va qulay boʻlib, kiyish va chiqarish jarayoni murakkablik tugʻdirmaydi. Shu bilan birga, ortiqcha qattiq elementlar harakatni cheklamaydi va bemor uchun maksimal komfortni taʼminlaydi.

Optimal kombinatsiya tufayli konstruksiya umurtqa segmentlarini samarali barqarorlashtiradi, belga tushadigan yuklamani teng taqsimlaydi va patologik harakatlarni

cheklaydi. Shu tarzda, takomillashtirilgan konstruktsiya bemorning individual anatomik xususiyatlariga moslashadi va uzoq muddatli foydalanishda qulaylikni ta'minlaydi.

Korsetning ergonomik jihatdan moslashuvi bemorning individual anatomiyasini hisobga oladi. Bu uzoq muddatli foydalanishda charchoq va noqulaylikni sezilarli darajada kamaytiradi, reabilitatsiya jarayonining samaradorligini oshiradi.

Biomekanik jihatdan, korset bel sohasiga tushadigan statik va dinamik yuklamalarni teng taqsimlaydi, mushaklarning ortiqcha yuklanishini kamaytiradi va umurtqa segmentlarining patologik harakatlarini cheklaydi. Shu bilan birga, elastik va yarim qattiq elementlarning kombinatsiyasi bemorning harakat erkinligini saqlab qoladi, lekin segmentlarni barqarorlashtirishni ta'minlaydi. Bundan tashqari, korset konstruktsiyasida ishlatilgan materiallar bemorning tana haroratiga mos, terlashni kamaytiruvchi va uzoq muddatli foydalanishda qulay bo'lishi bilan tavsiflanadi. Bu esa reabilitatsiya jarayonining uzluksizligi va bemorning motivatsiyasini oshiradi.

Takomillashtirilgan bel korsetlari klinik amaliyotda bemorlarning hayot sifatini sezilarli darajada yaxshilaydi. Ular bel og'rig'ini kamaytiradi, mushak faolligini qo'llab-quvvatlaydi va umurtqa segmentlarini barqarorlashtiradi. Shu bilan birga, ergonomik moslashuv tufayli bemor korsetni kundalik hayotda bimalol ishlata oladi, ish faoliyatini davom ettiradi va jismoniy faolligini saqlaydi.

Korsetning biomekanik va ergonomik jihatdan takomillashtirilganligi nafaqat terapevtik samaradorlikni oshiradi, balki bemorning psixologik qulayligini ham ta'minlaydi. Uzoq muddatli foydalanishdagi qulaylik bemorning harakat motivatsiyasini oshiradi va reabilitatsiya jarayonining samaradorligini sezilarli darajada kuchaytiradi.

Xulosa

Takomillashtirilgan bel korsetlarini loyihalashda ergonomik va biomekanik tamoyillarni integratsiyalashgan holda qo'llash muhim ahamiyatga ega. Optimal yuk taqsimoti umurtqa pog'onasining patologik segmentlarini barqarorlashtirishga yordam beradi. Individual anatomik moslashuv uzoq muddatli foydalanishda charchoqni kamaytiradi, kundalik harakat erkinligini saqlaydi va reabilitatsiya jarayonining samaradorligini oshiradi.

Mazkur yondashuv maxsus bel korsetlarini ishlab chiqarish, klinik amaliyotga joriy etish va bemorlar uchun qulay va samarali konstruktsiyalar yaratishda nazariy va amaliy asos bo'lib xizmat qiladi. Shu bilan birga, ergonomik-biomekanik tamoyillarga asoslangan yondashuv bemorlarning hayot sifatini yaxshilash va ularning reabilitatsiya jarayonini samarali amalga oshirish imkonini beradi.

Adabiyotlar

- [1]. Mamatqulova Saida Raxmatovna, & Yaxyojonova Mohidil Husan qizi. (2025). Ayollar ko'ylagini o'lchamga tayyorlash va qomatda kiyim nuqsonlarini aniqlab bartaraf etish. Yangi o'zbekiston, yangi tadqiqotlar jurnali, <https://phoenixpublication.net/index.php/TTVAL/article/view/3916>.
- [2]. Yaxyojonova Mohidil Husan qizi (2025). O'smir yoshdagi qizlar ust kiyimlarining tashqi ko'rinishi badiiy hususiyatlari. Izlanuvchi ilmiy-metodik jurnali. <https://phoenixpublication.net/index.php/Izlanuvchi/article/view/3922>
- [3]. Bogduk, N. (2012). Clinical Anatomy of the Lumbar Spine and Sacrum. 4th Edition. Elsevier.
- [4]. Adams, M.A., & Dolan, P. (2012). Biomechanics of Back Pain. 2nd Edition. Churchill Livingstone.
- [5]. Panjabi, M.M. (2006). The Stabilizing System of the Spine. Part I: Function, Dysfunction, Adaptation, and Enhancement. Journal of Spinal Disorders & Techniques, 9(4), 308–317.
- [6]. White, A.A., & Panjabi, M.M. (1990). Clinical Biomechanics of the Spine. 2nd Edition. Lippincott.
- [7]. Cholewicki, J., & McGill, S.M. (1996). Mechanical Stability of the in vivo Lumbar Spine: Implications for Injury and Rehabilitation. Spine, 21(22), 2643–2654.
- [8]. Rohlmann, A., Bergmann, G., & Graichen, F. (2001). Spinal Loads During Activities of Daily Living Measured in Patients with Instrumented Vertebral Implants. Clinical Biomechanics, 16(7), 667–676.
- [9]. McGill, S.M. (2007). Low Back Disorders: Evidence-Based Prevention and Rehabilitation. 2nd Edition. Human Kinetics.
- [10]. Yaxyojonova Mohidil Husan qizi. (2025). Bel sohasidagi kasalliklarni davolashda bel korsetlarining (lumbar belt) ta'siri haqida ilmiy tahliliy tadqiqot. Multidisciplinary journal of science and technology, 5(11), 535–538. <https://doi.org/10.5281/zenodo.17650162>.

THE IMPACT OF A LINGUISTIC-ANALYTICAL APPROACH ON AI STUDENTS' PROFESSIONAL SPEECH SKILLS

G. Kakhkhorova

Fergana state technical university,
gulhumor91.uz@gmail.com 907862103
 (Received on December 5th, 2025.)

Annotatsiya. Ushbu tadqiqot algoritmik nutq kompetensiyasini strukturaviy lisoniy-analitik trening orqali qanday rivojlantirish mumkinligini o'rganadi. Talabalar ketma-ketlik va sabab-natija bog'lovchilari yordamida algoritmik bosqichlarni, mantiqiy oqimlarni va hisoblash qarorlarini ifodalashni o'rgandilar. Tadqiqot Farg'ona davlat texnika universitetida o'tkazilib, unda bir nechta o'quv guruhlar ishtirok etdi. Mashg'ulotlarda "Kodingizni tushuntiring" topshiriqlari, jarayon xaritalash, va og'zaki mantiqiy modellashtirish metodlari qo'llandi. Natijalar ketma-ketlikni tashkil etish, fikrning ravonligi va kodni tushuntirish bo'yicha sezilarli o'sishni ko'rsatdi. Talabalar algoritmnining qanday ishlashini aniqlash va ishonchli bayon qilishda yanada dadil bo'ldilar. Tadqiqot shuni ko'rsatadiki, algoritmik nutq — AI ta'limi va sanoatga tayyorlik uchun asosiy kommunikativ ko'nikmadir.

Kalit so'zlar: algoritmik nutq, AI kommunikatsiya, mantiqiy ketma-ketlik, kodni tushuntirish, og'zaki mantiqiy fikrlash, kompyuter tafakkuri, lingvistik qo'llab-quvvatlash, texnik ifoda, jarayon xaritalash, AI ta'limi

Аннотация. В данном исследовании рассматривается, каким образом можно развивать алгоритмическую речевую компетентность через структурированную лингвистико-аналитическую подготовку. Студенты обучались формулировать алгоритмические шаги, логические потоки и вычислительные решения с использованием последовательных и причинно-следственных связей. Исследование было проведено в Ферганском государственном техническом университете и включало несколько учебных групп. В процессе обучения применялись такие методы, как задания «Объясни свой код», процесс-маппинг и устное логическое моделирование. Результаты показали значительное улучшение в формировании последовательности, ясности рассуждений и объяснении кода. Студенты стали более уверенно и точно описывать поведение алгоритмов. Исследование подчеркивает, что алгоритмическая речь является ключевым коммуникативным навыком для образования в сфере ИИ и профессиональной подготовки.

Ключевые слова: алгоритмическая речь, коммуникация в ИИ, логическая последовательность, объяснение кода, вербальное рассуждение, вычислительное мышление, лингвистическое сопровождение, техническая артикуляция, процесс-маппинг, образование в сфере ИИ

Abstract. This research examines how algorithmic speech competence can be developed through structured linguistic-analytical training. Students learned to articulate algorithmic steps, logical flows, and computational decisions using sequential and causal connectors. Conducted at Fergana State Technical University, the study involved multiple instructional groups using methods such as Explain-Your-Code tasks, process mapping, and verbal logic modeling. Results showed strong improvements in sequencing, reasoning clarity, and code explanation. Students became more confident and accurate in articulating algorithm behavior. The study highlights algorithmic speech as a core communication skill for AI education and industry readiness.

Keywords: algorithmic speech, AI communication, logical sequencing, code explanation, verbal reasoning, computational thinking, linguistic scaffolding, technical articulation, process mapping, AI education.

Introduction.

In contemporary higher education, especially within technologically advanced disciplines like Artificial Intelligence (AI), the development of professional speech skills has become an essential pedagogical objective. AI students are expected not only to master programming languages, algorithms, data structures, and computational models but also to communicate their knowledge clearly, coherently, and persuasively in academic, research, and industrial contexts. Professional speech competence includes the ability to articulate complex technical processes, justify methodological choices, explain model decisions, interpret outputs, and defend analytical interpretations. However, many AI students struggle to verbalize their knowledge because traditional teaching focuses on coding rather than

communication. This gap becomes more visible in academic presentations, technical interviews, collaborative projects, and scientific writing tasks. As a result, educational institutions must adopt new linguistic methodologies that equip students with analytical reasoning and structured speech patterns appropriate for the AI domain. One such methodology is the linguistic-analytical approach, which integrates linguistic structure with technical cognition, enabling students to transform complex computational reasoning into precise communicative units.

The linguistic-analytical approach assumes that effective communication in technical fields is not merely a matter of vocabulary acquisition but rather the result of integrating linguistic forms with logical reasoning. In other words, AI students must learn how to speak analytically, not only what to speak. This involves structuring speech through sequencing connectors, causal markers, problem–solution frames, hypothesis–evidence logic, and data-based argumentation. Furthermore, students must understand terminological layers, functional semantics, discourse coherence, and professional rhetoric specific to the AI field. Traditional language-learning approaches often neglect these analytical structures, leading to fragmented or incomplete explanations when students attempt to describe algorithms, models, or system behaviors. The linguistic-analytical approach attempts to solve this issue by teaching students to deconstruct, categorize, reconstruct, and verbalize technical knowledge through systematic linguistic frameworks.

Recent research in computational linguistics and STEM education emphasizes the importance of blending language teaching with analytical thinking, particularly for engineering and AI students whose future professions require constant explanation of abstract processes. Employers increasingly value communication skills alongside technical expertise, and students with strong analytical speech competencies typically perform better during technical interviews, especially when asked to explain code, justify design decisions, compare models, or analyze errors. Thus, the need for structured speech-training methodologies has become urgent. This study explores the effectiveness of such an approach applied to AI students at Fergana State Technical University (FSTU), demonstrating how linguistic-analytical strategies significantly improve professional communication outcomes. By focusing on five different student groups across various academic levels, the research provides comprehensive insights into how structured linguistic training enhances clarity, accuracy, and analytical depth in students' speech. Overall, the introduction of linguistic-analytical pedagogy marks a transformative shift in AI education, promoting an integrated model where communication and computation develop simultaneously.

METHODS

This study was conducted with AI-specialized students at Fergana State Technical University and involved five different academic groups representing various stages of AI education. The sample included 129 students, categorized into first-year students with minimal technical vocabulary, second-year students with intermediate English proficiency, senior students engaged in machine-learning research, technically strong but communicatively weak groups, and computer linguistics students with strong grammar but poor algorithmic explanation abilities. The study lasted ten weeks, during which various linguistic-analytical techniques were applied depending on group needs. These techniques included Terminological Decomposition, Algorithmic Speech Training, Technical Text Dissection, Model–Explanation Simulation, and Analytical Presentation Frameworks.

Technical Text Dissection was used primarily for Group 3, whose academic readiness allowed them to analyze paragraphs from AI research papers. They learned to extract hypotheses, identify methodological flows, summarize findings, and convert theoretical statements into accessible language. Model–Explanation Simulation helped students verbalize neural network architectures, training pipelines, data flow, parameter adjustments, validation metrics, and evaluation strategies using structured linguistic formulas. Finally, Analytical Presentation Frameworks were implemented across all groups, helping students prepare professional AI presentations using structured narrative patterns such as problem–solution–impact or claim–evidence–interpretation.

Data collection included pre-tests and post-tests, video recordings of oral tasks, terminological quizzes, structured presentations, peer evaluations, and instructor-scored speech rubrics. Quantitative analysis measured percentage improvements across clarity, terminology use, logical sequencing, and model explanation capabilities. Qualitative data were analyzed through thematic coding of speech transcripts, identifying patterns of improved reasoning, increased precision, and reduced structural errors. The research design ensured that each group received tailored linguistic-analytical instruction,

allowing for comprehensive evaluation of the approach's effectiveness across the full spectrum of AI learners.

RESULTS

The results demonstrated significant improvements in communication skills across all five groups, although each group showed different strengths depending on the methodology applied. Group 1, consisting of beginner-level AI students, showed dramatic improvement in terminological accuracy. Their correct usage of AI terminology increased by 67%, and errors decreased by 43%. Students who previously described systems using everyday language began employing precise professional terms such as "input layer," "loss function," "feature extraction," and "hyperparameter tuning." Group 5, the computer linguistics students, also improved in this area but focused more on structural correctness and semantic categorization.

Group 2 achieved substantial gains in algorithmic speech competence. Their ability to articulate algorithmic sequences improved by 52%, and their logical coherence improved by 49%. Before training, explanations were linear and disconnected; afterward, students used cohesive structures like "first, the model receives...", "next, it processes data through...", "then, optimization occurs...", and "finally, the system evaluates performance." Group 4, despite strong coding abilities, initially struggled with verbal explanation but improved by 57% in model verbalization skills after applying linguistic-analytical scaffolding.

Group 3's improvements centered around academic reading and research communication. Their ability to summarize technical texts improved by 61%. They demonstrated stronger analytical reasoning, identifying main arguments, methodological patterns, and research conclusions more effectively. All groups showed improvements in analytical presentation skills, with presentation coherence increasing by an average of 48%.

These findings indicate that linguistic-analytical training significantly enhances professional communication across AI academic stages. Students became more confident, articulate, and accurate in expressing technical knowledge.

DISCUSSION

The discussion reveals that linguistic-analytical pedagogy is highly effective for AI students because it addresses both linguistic and cognitive deficiencies. The five groups benefited differently depending on their academic readiness. Early-stage learners needed vocabulary scaffolding, while advanced learners needed analytical structuring. Group 4's progress confirms that technical skill alone does not guarantee communicative ability. Structured linguistic frameworks enable even technically competent students to articulate reasoning clearly.

This approach supports contemporary pedagogical theories that communication in technical fields requires integrating linguistic knowledge with analytical reasoning. The multi-method instructional design—combining terminology training, algorithmic speech, text analysis, model explanation, and presentation frameworks—proves more effective than single-method approaches. Students also reported increased motivation and reduced communication anxiety, suggesting psychological benefits.

Linguistic-analytical training strengthens not only language use but also critical thinking, cognitive organization, and professional readiness. Future research may incorporate AI-driven linguistic tools to enhance feedback quality.

References

- [1]. Kakhkhorova, G. (2015). Effective methods of teaching the English language. In *Ilm-zakovatimiz — senga, onavatan! : Proceedings of the scientific-practical conference*. Fergana State University.
- [2]. Kakhkhorova, G. (2016). Topical issues of sector-specific translation in the context of globalization. In *Modern approaches to language teaching: Proceedings of the republican scientific-practical conference*. Fergana State University.
- [3]. Kakhkhorova, G. (2018). Research based on acmeological approaches in linguoculturology. In *Strategies for developing professional competencies of future teachers based on the acmeological approach: Scientific-practical conference proceedings*. Fergana State University.
- [4]. Kakhkhorova, G. (2019). The place of word classes in the linguistic system and analysis of their nature. In *JSPI 1st Annual International Conference Proceedings* (p. 3). Jizzakh State Pedagogical Institute.
- [5]. Yaxyoyeva, S., & Mamirov, O. (2025). Abbreviation as an effective method of word formation in languages of different systems. *Academic Research in Modern Science*, 4(37), 96–98.

ZAMONAVIY TO‘QIMACHILIKDA BIKOMPONENT HAMDA MONOKOMPONENT
IPLARNING XUSUSIYATLARI VA QO‘LLANILISH ISTIQBOLLARI

M.O.Umarova, M42-25 magistr F.M.Tojimatova

Farg‘ona davlat texnika universiteti
e-mail tojimatovaferuza636@gmail.com
(Qabul qilindi 05.12. 2025 y.)

Annotatsiya. Ushbu maqolada bikomponent to‘quv iplarining shakllanish mexanizmi, tasnifi, ularning fizik-kimyoviy xususiyatlari hamda sanoat tarmoqlarida qo‘llanilish istiqbollari keng yoritilgan. Zamonaviy polimer kimyosi asosida ishlab chiqarilayotgan bikomponent iplarning texnologik jarayonlardan tortib, yakuniy mato sifatiga ta’siri ilmiy asosda tahlil qilingan.

Kalit so‘zlar: bikomponent iplar, polimer, yadro–qobiq struktura, termobonding, texnik tekstillar, sintetik tolalar.

Аннотация: В данной статье всесторонне освещаются механизмы формирования бикомпонентных ткацких нитей, их классификация, физико-химические свойства, а также перспективы применения в различных отраслях промышленности. На основе современной полимерной химии научно проанализировано влияние бикомпонентных нитей, производимых с использованием современных технологий, на технологические процессы и качество конечного текстильного материала.

Ключевые слова: бикомпонентные нити, полимер, структура «ядро–оболочка», термоскрепление, технические текстили, синтетические волокна.

Abstract: This article comprehensively examines the formation mechanisms of bicomponent weaving yarns, their classification, physicochemical properties, and prospects for application across various industrial sectors. Based on modern polymer chemistry, the influence of bicomponent yarns produced using advanced technologies on technological processes and the quality of the final textile fabric is scientifically analyzed.

Keywords: bicomponent yarns, polymer, core–sheath structure, thermobonding, technical textiles, synthetic fibers.

Bugungi kunda jahon to‘qimachilik sanoatida yuqori sifatli, funksional va raqobatbardosh mahsulotlar ishlab chiqarish muhim ustuvor vazifalardan biri hisoblanadi. Jahon bozorida iste’molchilarning talablarining o‘zgarishi, sport va texnik to‘qimachilik mahsulotlariga bo‘lgan ehtiyojning ortishi ip va matolarning fizik-mexanik xossalarini takomillashtirishni taqozo etmoqda. Shu nuqtai nazardan, to‘quv iplarining strukturaviy tuzilishi va texnologik xususiyatlarini chuqur ilmiy asosda o‘rganish dolzarb masala hisoblanadi.

An’anaviy monokomponent to‘quv iplaridan foydalanish iqtisodiy jihatdan qulay bo‘lsa-da, ularning funksional imkoniyatlari cheklangan. Zamonaviy texnologiyalar asosida ishlab chiqarilayotgan bikomponent to‘quv iplarining paydo bo‘lishi esa iplarning elastikligi, hajmiyligi va ekspluatatsion barqarorligini oshirish imkonini bermoqda. Xususan, bikomponent iplarning “side-by-side” va “sheath-core” tuzilishlari teksturizatsiya jarayonida yuqori samaradorlikni ta’minlaydi.

O‘zbekiston to‘qimachilik sanoatining jadal rivojlanishi, mahalliy xomashyo asosida yuqori qo‘shimcha qiymatga ega mahsulotlar ishlab chiqarish zarurati bikomponent to‘quv iplarining ilmiy asoslarini chuqurlashtirishni talab etadi. Shu sababli mazkur maqolada monokomponent va bikomponent to‘quv iplarining tuzilishi, texnologik xususiyatlari, xorijiy va mahalliy olimlar tadqiqotlari asosida taqqosiy tahlil qilinadi.

O‘zbekiston olimlari tomonidan ham to‘quv iplarining tuzilishi va xossalarini takomillashtirish bo‘yicha bir qator ilmiy tadqiqotlar olib borilgan. Xususan, M.A.Alimova va R.X.Karimov tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda sintetik va aralash tolalardan tayyorlangan iplarning fizik-mexanik xossalari chuqur tahlil qilingan. Ularning ishlarida ip strukturasi o‘zgarishi mato sifatiga bevosita ta’sir ko‘rsatishi ilmiy asoslangan.

B.M.Mukhamedov va A.A.Tursunov o‘z ilmiy ishlarida texnik to‘qimachilik materiallari uchun mo‘ljallangan iplarning strukturaviy mustahkamligini oshirish masalalarini yoritgan. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, ko‘p komponentli iplar asosida ishlab chiqarilgan matolar

deformatsiyaga chidamli bo‘lib, ekspluatatsiya jarayonida barqaror xususiyatlarni namoyon etadi[1].

Shuningdek, O‘zbekiston oliy ta‘lim muassasalarida olib borilgan ilmiy izlanishlarda termoplastik tolalar asosida ishlab chiqarilgan iplarni teksturizatsiya qilish orqali ularning elastiklik va hajmiylik xususiyatlarini oshirish mumkinligi aniqlangan. Ushbu tadqiqotlar bikomponent iplarni mahalliy sanoatda joriy etish imkoniyatlarini kengaytiradi.

Mahalliy va xorijiy ilmiy tadqiqotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, bikomponent to‘quv iplari O‘zbekiston to‘qimachilik sanoati uchun ham yuqori istiqbolga ega bo‘lib, ekspertbop va funksional mahsulotlar ishlab chiqarishda muhim rol o‘ynaydi.

Bikomponent va monokomponent iplarning nazariy asoslari: Monokomponent iplar bitta polimerdan, odatda poliester, poliamid yoki paxtadan tayyorlanadi. Ular soddaligi, barqarorligi va ishlab chiqarish qulayligi bilan ajralib turadi. Biroq, bunday iplarning funksional xususiyatlari cheklangan bo‘lib, ular yuqori darajadagi texnik talablarni qondira olmaydi.

Bikomponent iplar esa ikki turdagi polimerlardan tashkil topgan bo‘lib, ular o‘zaro uyg‘un ishlaydi. Bu iplarning eng mashhur turlari:

Yonma-yon (side-by-side) — har bir komponent yonma-yon joylashadi;

Yadro-qobiq (core-sheath) — bir komponent yadro, ikkinchisi esa tashqi qobiq sifatida joylashadi;

“Islands-in-the-sea” — mikrotola hosil qiluvchi murakkab tuzilma.

Bikomponent iplarning afzalligi shundaki, ular bir vaqtning o‘zida yuqori mustahkamlik, elastiklik, yumshoqlik va issiqlikka chidamlilikni ta‘minlaydi[2].

Fizik-mexanik xususiyatlarning tahlili:

Ko‘rsatkichlar Monokomponent iplar Bikomponent iplar

Mustahkamlik (MPa) 400–450 600–700

Cho‘zilish foizi (%) 20–25 30–40

Issiqlikka chidamlilik (°C) 180 240

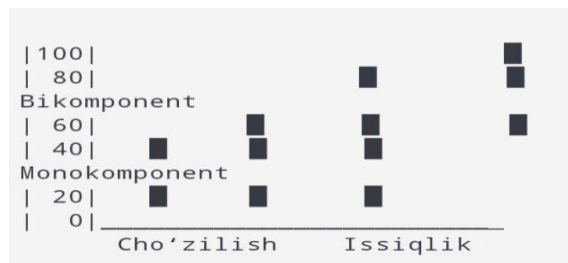
Yumshoqlik darajasi O‘rta Yuqori

Ishlab chiqarish murakkabligi Past Yuqori[3]

O‘zbekiston olimlari tadqiqotlari

O‘zbekiston olimlari ham so‘nggi yillarda to‘qimachilik materiallari, xususan iplar texnologiyasi bo‘yicha muhim natijalarga erishmoqda.

S.U.Patxullayev 2024-yilda turli tolalar aralashmasidan olingan iplarning fizik-mexanik xususiyatlarini o‘rganib, paxta, poliester va viskoza tolalarining nisbati mustahkamlik va cho‘zilish ko‘rsatkichlariga sezilarli ta‘sir ko‘rsatishini aniqladi[4]. X.A.Alimova 2025-yilda jun va ipak aralash bikomponent iplarning fizik xususiyatlarini tahlil qilib, ularning issiqlik saqllovchanligi va yumshoqligi yuqoriligini aniqladi[5]. B.A.Paluanov va A.R.Aliev 2024-yilda paxta tolalaridan olingan iplarning sifatini oshirish bo‘yicha ilmiy asoslangan texnologiyalarni taklif qildi[6]. F.J.Raximov. 2024-yilda sun‘iy tolalar ishlab chiqarish diversifikatsiyasi orqali ekologik samaradorlikni oshirish yo‘nalishini taklif etdi[7].



1-rasm. Bikomponent va monokomponent iplarning cho‘zilish va issiqlikka chidamlilik ko‘rsatkichlari.

Bikomponent iplar amaliyotda monokomponent iplarning o‘rnini bosib bormoqda. Ularning yadro-qobiq shaklidagi strukturalari tufayli issiqlik va mexanik yuklamalarga bardosh berish qobiliyati yuqori. Monokomponent iplar esa hali ham an‘anaviy to‘qimachilik sohasida keng ishlatiladi[8].

Natijalar shuni ko‘rsatadiki, bikomponent iplar issiqlikka chidamlilikda 30–40% ga, cho‘zilishda esa 10–15% ga yuqori natija beradi.

Xulosa. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, bikomponent iplar zamonaviy to‘qimachilikda muhim o‘rin egallaydi. Ular energiya samarador, bardoshli, ekologik xavfsiz va funksional materiallar ishlab chiqarish imkonini beradi. Monokomponent iplar esa oddiy mahsulotlar uchun

maqbul bo‘lib qolmoqda. O‘zbekiston olimlarining bu yo‘nalishdagi izlanishlari mahalliy to‘qimachilik sanoatini yangi bosqichga olib chiqadi.

Adabiyotlar

- [1]. FoodyFiber. (2024). Bicomponent and Monocomponent Fibers Overview. foodyfiber.com
- [2]. TextileLearner. (2023). Types, Manufacturing, and Uses of Bicomponent Fibers. textilelearner.net
- [3]. WPT Nonwovens. (2024). Applications of Bicomponent Nonwovens. wptonwovens.com
- [4]. S.U. Patxullayev. (2024). Tarkibli tolalar aralashmasining fizik-mexanik xossalari. in-academy.uz
- [5]. Alimova X.A. (2025). Jun va ipak aralash bikomponent iplarning fizik xususiyatlari. ilm-fan-journal.csti.uz
- [6]. Paluanov B.A., Aliev A.R. (2024). Paxta tolalarining xususiyatlarini takomillashtirish. ejird.journalspark.org
- [7]. Raximov F.J. (2024). Sun‘iy tolalar diversifikatsiyasi. finance.tsue.uz
- [8]. ScienceDirect. (2025). Functional and Bio-based Bicomponent Fibers. sciencedirect.com.

KANOP XOMASHYOSINI QURITISH USULLARINING TAHLILI.

M.O. Umarova, M42-25 magistr X.S. Saidazimova

Farg‘ona davlat texnika universiteti

e-mail husnorasaidazimova@gmail.com +998 91 676 47 57

(Qabul qilindi 05.12. 2025 y.)

Annotatsiya. Maqolada tolali ekinlardan biri hisoblangan kanop xomashyosini maqbul quritish usullari tadqiqi va ularning muqobil variantlari analitik tahlili keltirilgan.

Kalit so‘zlar: tolali ekin, xom ashyo, sxema, namlik, xususiyat, quritish, СЛГ-210-Л1, texnologiya, uskuna.

Аннотация: В статье представлен аналитический анализ исследований оптимальных методов сушки сырья конопли как волокнистой культуры, а также их альтернативных вариантов.

Ключевые слова: Волокнистая культура, сырьё, схема, влажность, свойство (характеристика), сушка, СЛГ-210-Л1, технология, оборудование.

Abstract: The article presents an analytical analysis of studies on optimal drying methods for hemp raw materials as a fibrous crop, as well as their alternative options.

Keywords: Fibrous crop, raw material, scheme, moisture, property (characteristic), drying, SLG-210-L1, technology, equipment.

Hukumatimiz tomonidan paxtachilikni rivojlantirish bilan bir qatorda, paxtadan boshqa tolali ekinlarni ham seleksiyasi va urug‘chiligini rivojlantirish, jumladan paxtadan boshqa tolali ekinlardan raqobatbardosh sifatli tola mahsulotlarini olishga ham e’tibor berilmoqda. Jumladan, O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “O‘zbekiston Respublikasi qishloq xo‘jaligini rivojlantirishning 2020-2030 yillarga mo‘ljallangan strategiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi PF-5853 son farmoni e’lon qilindi va qishloq xo‘jaligini rivojlantirishga bir qancha vazifalar belgilab berildi.

Prezidentimizning farmoniga ko‘ra “Paxtasanoat ilmiy markazi” AJ negizida “Tolali ekinlar ilmiy tadqiqot instituti” ni tashkil etilishi ham paxtadan boshqa tolali ekinlarni tadqiqot ishlarini jadallashtirishga qaratilganligini ta’kidlash mumkin.

Bundan tashqari davlatimiz rahbari Toshkent viloyatiga tashrifi davomida Quyi Chirchiq tumanidagi sobiq “Kanop” zavodi hududida agrar sohani rivojlantirish loyihalari bilan yaqindan tanisharkan, jumladan, kanopchilikni qayta tiklash, bu orqali qimmatbaho xomashyo etishtirish, uni chuqur qayta ishlash bo‘yicha mutasaddilarga topshiriqlar bergan edi. Viloyat qishloq xo‘jaligi boshqarmasi mutaxassislarining aytishicha, 17 yillik tanaffusdan so‘ng mazkur hududda yana kanop ekila boshlandi. Bunga birinchilardan bo‘lib Quyi Chirchiq tumanida tashkil etilgan “Kanop tola” mas’uliyati cheklangan jamiyati jamoasi qo‘l urdi. Ya’ni, ilgari kanopchiligi bilan shuhrat qozongan “Yangi hayot” hududida 50 gektar maydonga kanop urug‘i sepildi.

Shu sababdan ham tolali ekinlarni dastlabki ishlash, jumladan tolali mahsulotlarni quritish texnologik jarayonlarini takomillashtirish, texnologik jarayonga yangi, yoki takomillashtirilgan texnikalarni joriy qilish juda dolzarb bo‘lib turibdi.

O'zbekiston Respublikasida shu vaqtgacha paxtachilikdan tashqari asosan tolali ekinlardan – kanop ekilib kelingan va uni dastlabki ishlanib, tola olingan. Kanop o'simligini dastlabki ishlash texnologik jarayoni va uni amalga oshiradigan texnikalar ishlab chiqilgan va muvaffaqiyatli ishlatib kelingan. Kanop o'simligidan tashqari juda ko'plab tolali ekinlar bo'lishiga qaramay, Respublikamizda boshqa tolali ekinlar (tola olish maqsadida) yetishtirilmagan. Masalan, Respublikamizda ko'p miqdorda zig'ir o'simligi ekib kelingan, lekin uni faqat moyini olish maqsadida foydalanilgan.

Shu sababdan mamlakatimizda bizgacha bo'lgan tolali ekinlar (paxtadan tashqari) dan kanop o'simligi va uni dastlabki ishlash texnologik jarayonlari analitik taxlil etildi.

Yaqin o'tmishda mamlakatimizda 11 kanop zavodi, uchta kanop fabrikasi faoliyat ko'rsatgan. Afuski, e'tiborsizlik, xom ashyoning yo'qligi oqibatida ular butunlay to'xtab qolgandi.

Kanop ham—g'o'zadoshlar oilasiga mansub, namga, harorat hamda yorug'likka talabchan o'simlik. Shu bois uni respublikamizning deyarli barcha viloyatida etishtirish mumkin. O'sish davri 124—145 kun bo'lib, gektaridan o'rtacha 100—120 sentner ko'k poya, 4-5 sentner urug' beradi. Yurtimiz tuproq-iqlim sharoitida 150—180 sentner ko'k poya, 8-9 sentner urug' olish mumkin. Ilg'or agrotexnologiyalar qo'llanilsa, ushbu ko'rsatkichlar yanada yaxshilanishi, shubhasiz.

Ma'lumotlarga qaraganda, kanop o'simligi Toshkent viloyatida 1939 yildan sanoat miqyosida etishtirila boshlangan. Masalan, o'tgan asrning 80-yillarida 22 ming gektar er maydonida parvarishlanib, 350 ming tonnadan ziyod kanop xom ashyosi tayyorlangan. O'z navbatida, xomashyo qayta ishlanib, 37 ming tonna tola olingan. Shundan 75 — 80 foizi Rossiya, Boltiqbo'yi, Ukraina, Qirg'iziston, Qozog'iston Respublikalariga xomashyo sifatida jo'natilgan. Bundan tashqari, Kuba, Buyuk Britaniya, Belgiya, Bolgariya, Polsha kabi davlatlarga eksport qilingan. Qolgan qismigina o'zimizda chuqur qayta ishlanib, tayyor mahsulotlar olingan.

“Tolali ekin”, deganda, xalqimiz ko'z o'ngida g'o'za gavdalanadi. Biroq kanop tolasi ham paxtanikidan qolishmaydi. Shu bois Hamdo'stlik davlatlari, xorijiy mamlakatlarda unga talab g'oyat katta. U mayinligi, pishiqligi, sanoatbopligi, ya'ni, yaxshi to'qilishi bilan ajralib turadi. Kanop tolasidan ishlangan mahsulotlar namlikni o'ziga tortishi hamda tez o'tkazuvchanligi (gigroskopik) tufayli boshqa texnik o'simliklardan olinadigan mahsulotlardan ustun turadi.

Hozirgi paytda kanop iplari elektrotexnika sanoatida kabel mahsulotlari ishlab chiqarishda, to'qimachilik sanoatida har xil gazlamalar, mebel matolari va gilam to'qishda, xalq xo'jaligida brezent, arqon, o't o'chirish uchun ishlatiladigan egiluvchan shlanglar tayyorlashda asosiy xomashyo hisoblanadi. Hatto, kanopni birlamchi qayta ishlashda hosil bo'ladigan chiqindisi ham koni foyda. Undan qurilish plitalari, gidroliz sanoatida esa pektin, spirt, furfurola kabi kimyoviy moddalar olishda foydalaniladi. Shularning o'zi kanopning iqtisodiyotdagi ahamiyati nechog'li katta ekanligini ko'rsatib turibdi.

Kanop selluloza olish uchun asosiy xom ashyolardan biri hisoblanadi. Chunki mazkur o'simlik tarkibida selluloza miqdori 50 — 60 foizni tashkil qiladi. Bugungi kunda u AQSh, Avstraliya, Yaponiya, Ispaniya davlatlarida qog'oz sanoatini xomashyo bilan kafolatli ta'minlash maqsadida katta maydonlarda parvarishlanmoqda.

Analitik taxlillar natijasiga ko'ra, kanop o'simligidan tolasini ajratib olishdan avval uni poyasi bilan xovuzda suniy namlanish jarayoni bajarilgan. Kanop poyasini suvda 48 soatgacha ushlab turilgandan keyin uning namligi 80 % gachani tashkil etgan [1].

Tolali ekinlar ilmiy tadqiqot instituti mutaxassislari R.S.Amanova va V.Ye.Ustyugin tomonidan namlangan kanop poyasini namligini tez fursatda o'lchashni ta'minlash maqsadida uning kichik (massasi 30 g, uzunligi 12 mm) massasini VXS-1 rusumli laboratoriya priborida 4 min davomida quritib aniqlashni tavsiya etganlar [1].

Ishda kapillyar-g'ovakli kolloid materiallar bilan namlik sorbsiyasining termodinamik tenglamalari va ularning gigroskopik xususiyatlarining o'xshashligi prinsipi asosida o'simlik tolalarining muvozanat namligini hisoblash usuli keltirilgan.

Ba'zi-bir tolali ekinlarning gigroskopik muvozanat namligi tajribalar o'tkazish usuli bilan aniqlangan. [2]

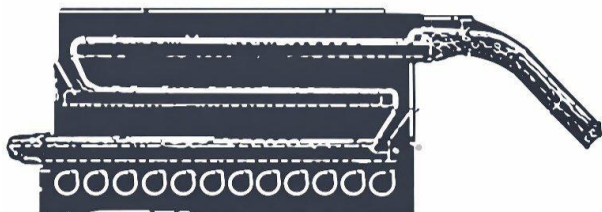
Masalan ishda daraxtlarni ko'p turlari o'zining kimyoviy tuzilishi bilan juda qiyin tuzilishga ega bo'lishini nazarda tutgan xolda, uning aloxida qismlarini gigroskopik muvozanat namligi tajribalar o'tkazish usuli bilan aniqlangan [3]

Ishdagi mutaxassislar daraxtlarni ko'p turlaridan aloxida qismlarini gigroskopik muvozanat namligi tajribalar o'tkazish usuli bilan aniqlanganligi asosida keltirib chiqarilgan xisob tenglamalarini kanop,

zig'ir, paxta va boshqa tolali o'simliklar uchun ham ishlatish mumkin deb xisoblaydilar, ya'ni boshqa tolali o'simliklarni gigroskopik muvozanat namligi aniqlashda qo'llash mumkin ekan.

Kanop tolasi va tolali chiqindilarini sun'iy usulda quritish ustida ilmiy tekshirish institutlari, konstruktorlar va kanopni dastlabki ishlash soxasidagi ishlayotgan mutaxassislar ko'p yillar tadqiqot olib borganlar. [4]

Moskva issiqlik texnikasi institutining tolani quritish laboratoriyasi uzun va kalta kanop tolasini quritish uchun maydalangan yog'ochlikni yoqishdan olingan tutin gazi bilan ishlaydigan kombinasiyalashtirilgan quritish mashinasini ishlab chiqqan. Lekin bu quritgichning ish unumi juda past bo'lgani uchun uni uzun va kalta tola olish potok liniyasida ishlatib bo'lmaganligi sababli ishlab chiqarishga joriy etilmagan. Uning o'rniga kanop zavodlarida potok liniyalarda ishlaydigan yuqori ish unumli CJГ-210-Л1 quritgichlari ishlab chiqilgan (1-rasm).



1-rasm. Kanop tolasini quritish uchun CJГ-210-Л1 quritgichi sxemasi.

CJГ-210-Л1 quritgichi uch qavat lenta transporterli ko'p zonali, konveyer sistemasida tutun gazi bilan ishlaydigan uskuna bo'lib, kanopdan uzun tola olish potok liniyasida o'rnatiladi va uzun tolani quritish uchun xizmat qiladi. Quritish mashinasi ta'minlagich, quritish tunneli, tashish sistemasidan iborat. Ish gazi aralashmasining bir qismini yana qaytadan quritish zonalarida ishlatilish mumkin. Yoqilg'i sifatida texnikaviy kerosin, dizel yonilg'isi,

soya moyidan foydalanilishi mumkin [5, 6].

Tola teshikli plastinkalardan iborat uch qavat lentali transporterda quritiladi. Tola oldin yuqoridagi, so'ngra o'rtadagi va oxiri pastdagi transporterdan o'tib quriydi. Lekin bu quritgichda tolani quritish davomiyligi, quritish agentining xaroratini barqaror o'zgarmas bo'lishini ta'minlab bo'lmaydi. Yana bir kamchiligi tutin gazini tolani rangiga ta'sir etishi natijasida uning sifatini pasayishidir.

O'tkazilgan qisqacha analitik taxlillar natijasidan ma'lum bo'ldiki, Respublikamizda shu vaqtgacha kanop o'simligidan tashqari tolali ekinlarni tolasini olish maqsadida ekib ko'rilmagan va kanop tolasini quritish uchun tavsiya etilgan uskunani kanopdan tashqari boshqa tolali ekinlarni tolali mahsulotlarini quritish jarayonini e'tiborga olgan xolda takomillashtirish maqsadga muvofiq ekan.

Xulosa. Respublikamizda paxta tolasiga muqobil bo'lgan boshqa tolali ekinlarni yetishtirish hamda ulardan yuqori sifatli tolali mahsulotlar olish masalasi dolzarb vazifalardan biri sifatida belgilangan. O'tkazilgan analitik tahlillar natijalariga ko'ra, hozirgi kunda tolali ekinlar orasida asosan kanop o'simligi tolasini olish maqsadida yetishtirilayotgani va uning tolalarini quritish jarayoniga oid ayrim ilmiy-tadqiqot ishlari amalga oshirilgani aniqlandi. Biroq mavjud tadqiqotlar tolali mahsulotlarni quritishning texnologik jarayonlarini chuqurroq takomillashtirish zarurligini ko'rsatmoqda. Shu asosda ushbu yo'nalish bo'yicha ilmiy tadqiqotlar olib borishning maqsadga muvofiqligi asoslandi hamda kelgusida bajarilishi lozim bo'lgan ilmiy-tadqiqot ishlari yo'nalishlari belgilab olindi.

Adabiyotlar

- [1]. Р.С.Аманова, В.Е.Устюгин Ускоренный метод измерения влажности зеленого луба кенафа //Хлопковая промышленность, №3 1088.с.18
- [2]. В.А.Загоруйко, Ю.И.Кривошеев Исследование гигротермического равновесия растительных волокон.
- [3]. Н.Ф.Муращенко, П.П.Эриньш. В сб. «Клеточная стенка древесины и ее изменения при химическом воздействии» Рига, «Зинатне», 1972.
- [4]. В.А.Загоруйко, Ю.И.Кривошеев В сб. «Тепло и массоперенос», Минск, 1972.
- [5]. Т.Муратов. Совершенствование техники и технологии первичной обработки луба кенафа. // Хлопковая промышленность.// №6. 1991. 16-18 с.
- [6]. Ж.Султанов. "Канопни дастлабки ишлаш" Тошкент, "Ўқитувчи" 1981 й. 16-19 б.

1. “Илмий – техника журнали” (“Научно – технический журнал”, “Scientific – Technical Journal”) саҳифаларида фундаментал ва техника фанлари соҳасида янги илмий натижаларга эга бўлган ва 50 % дан ортиқ қисми илгари эълон қилинмаган ўзбек, рус, инглиз тилларида тайёрланган мақола ва қисқа хабарлар қуйидаги бўлимлар бўйича чоп этилади: **физика-математика фанлари; механика; қурилиш; энергетика, электротехника; электрон қурилмалар ва ахборот технологиялари; кимёвий технология ва экология; ижтимоий-иқтисодий фанлар; қисқа хабарлар.**

2. Мақола стандарт A4 ўлчамдаги оқ қоғознинг бир томонида чапдан 30 мм, ўнгдан 15 мм, юқоридан ва пастдан 20 мм кенгликда жой қолдириб, **Times New Roman** шрифтида, **12 pt** ўлчамда, қаторлар ораси **бир оралиқ** билан ёзилади ва икки нусхада тақдим қилинади. Мақолалар ҳажми чизмаларсиз **саккиз саҳифадан**, қисқа хабарлар эса **уч саҳифадан** ошмаслиги ва иккинчи нусхасида барча муаллифлар фамилияси, исми ва шарифларини кўрсатиб имзо чекишлари лозим.

3. Мақолага қуйидагилар илова қилинади: иш бажарилган **ташкилот йўлланмаси**; ўзбекча, русча ва инглизча **аннотациялар** (бир хил мазмунда ва 5-6 қатордан ошмаслиги зарур), **таянч сўзлар, мақола номлари; эксперт хулосаси; муаллифлар тўғрисида маълумот** (иш жойи, лавозими, телефони, e-mail). Муаллифлар орасида фан доктори бўлмаган тақдирда, шу соҳа ихтисослиги бўйича **фан докторининг тавсияси** тақдим этилади.

4. Формулалар компьютерда Word формулалар муҳаррирининг Math Type версиясида ёзилади. Чизмалар ва диаграммалар стандарт қоидаларга риоя қилинган ҳолда 10×10 см дан катта бўлмаган ўлчамда тайёрланиши, ёзувлар имкони борича сонлар ёки ҳарфлар кўринишида берилиши ва улар мақола саҳифасида ёки чизмага иловада тушунтирилиши лозим. Мақолада чизмалар сони **4** тагача, қисқа хабарларда эса **2** тагача рухсат этилади.

5. Мурожаат қилинган адабиётлар рўйхати мақола охирида қуйидаги тартибда келтирилади: муаллифнинг фамилияси, исми, шарифи, китоб (журнал)нинг номи, нашриёт (китоблар учун) йили, журнал номери, саҳифа (журнал учун). Мақола саҳифаларида адабиётларга илова рақам билан тартибли равишда квадрат қавс ичида (масалан [7] кўринишида) берилади.

6. Мақолани тайёрлашга ўта синчковлик ва ўткир диққат билан ёндошиш тавсия этилади. У илмий ва грамматик жиҳатдан юқори даражада талабчанлик билан илмий мақола мақомида таҳрирланган бўлиши лозим: саёз мазмундаги, ғализ ва узундан-узоқ жумлаларни ишлатмаслик; мақоланинг илмий йўналишига, шу куннинг ечилмаган ва долзарб муаммоларига баҳо берилиши; ишнинг асосий мақсади, қўйиладиган масалалар ва уларни ечиш услублари, олинган янги илмий натижалар ва уларнинг таҳлили ҳамда аниқ хулосалар қатъий кетма-кетликда равон тилда баён қилиниши лозим.

7. Таҳририят зарурат бўлганда тақдим этилган мақола ва қисқа хабарларни таҳрир қилиш ҳуқуқига эга. Улар сўзсиз таҳририят аъзоларига ёки бошқа тегишли мутахассисларга тақризга берилади.

8. Агар мақола муаллифга қайта ишлаш учун қайтарилса, мақоланинг охириги кўриниши олинган кундан бошлаб мақола таҳририятга тушган ҳисобланади.

Журнални чоп этишда doc. MS Word 97 (2003) таҳририда ишловчи дастурлардан фойдаланилади.

Мақолаларини ўз вақтида чоп этилишини истаган муаллифлар таҳририятга ана шу дастурдан фойдаланган ҳолда компьютерда терилган электрон вариантини тақдим этишлари мақсадга мувофиқдир.

9. *Журналнинг электрон вариантларини ФарДУТ веб-сайти <http://www.ferstu.uz> (faoliyat→ilmiy faoliyat→ilmiy jurnal) дан топиш мумкин.*

Кўрсатилган қоидалар асосида тайёрланмаган мақолалар таҳририят томонидан қабул қилинмайди.

1. На страницах «Научно-технического журнала» публикуются статьи и краткие сообщения в области фундаментальных и технических наук, содержащие новые или более 50 % ранее не опубликованные научные результаты, на узбекском, русском или английском языках по следующим разделам: **фундаментальные науки; механика; строительство; энергетика, электротехника; электронные устройства и информационные технологии; химическая технология и экология; социально-экономические науки; краткие сообщения.**

2. Статья представляется в двух экземплярах на белой бумаге стандартного формата А4 с полями: слева 30 мм, сверху и снизу по 20 мм, справа 1,5 мм; шрифт Times New Roman 12 pt, междустрочное расстояние один интервал. Общий объем статьи не должен превышать восьми страниц, не считая рисунков, кратких сообщений же не более трёх страниц. Второй экземпляр статьи представляется с подписями всех авторов.

3. К статье прилагаются: **направление учреждения**, в котором выполнена работа; **экспертное заключение** (для авторов из Республики Узбекистан); на узбекском, русском и английском языках **аннотация** (из 5-6 строк одинакового содержания), **ключевые слова, название статьи; сведения об авторах** (место работы, должность, телефон, e-mail). В случае отсутствия среди авторов доктора наук представляется рекомендация доктора наук в области этой специальности.

4. Для написания формул в тексте необходимо пользоваться редактором Word Math Type. Формулы нумеруются в сквозном порядке. Для обозначения физических, математических и химических величин, включая индексы, применяются исключительно латинские и греческие буквы. Нельзя обозначать различные величины одной и той же буквой. Подготовленные рисунки и диаграммы должны соответствовать стандартным требованиям и не превышать размеры более чем 10x10 см, надписи, индексы или буквенные обозначения, желательно указать и пояснить на страницах статьи или в приложениях к рисункам.

5. Список литературы представляется в конце статьи в следующем порядке: Ф.И.О. авторов, название книги (журнала), год издания (для книг), номер журнала, страницы (для журналов). На страницах статьи ссылки на цитируемую литературу представляются в порядке упоминания арабской цифрой в квадратных скобках, например: [1].

6. Внимательно относитесь к стилю своей статьи, который должен отвечать требованиям высокой степени редактирования, как в отношении научности, так и грамматики. Избегайте длинных фраз поверхностного содержания. Для лучшего восприятия большой статьи читателями рекомендуется разбить текст на разделы: например, 1. Введение, 2. Методика эксперимента, 3. Экспериментальные результаты, 4. Заключение. Следует обязательно указать основную цель работы, постановку задач, актуальность и современность проблемы, методы и способы решения, полученные новые научные результаты и их анализ, а также конкретные выводы.

7. Представленные в редакцию статьи направляются для рецензирования членам редакции или другим соответствующим специалистам. Определяются, соответствует ли статья тематике журнала, есть ли в ней четко сформулированные новые научные результаты, достаточно ли надёжно обоснованы выводы, понятно ли изложен материал. При необходимости статья может быть отредактирована.

8. В случае возврата статьи авторам для доработки срок её поступления в редакцию, считается со дня поступления последнего её варианта.

При печати материалов журнала применяется текстовый редактор doc.MS Word 97 (2003). Для своевременного опубликования статьи, авторам необходимо представить электронный вариант статьи, набранный на компьютере с использованием указанной программы.

9. Электронные версии журнала доступны на веб-сайте ФерГТУ <http://www.ferstu.uz> (faoliyat→ilmiy faoliyat→ilmiy jurnal).

Статьи, не оформленные согласно вышеуказанным правилам, редакцией не принимаются.

INFORMATION TO THE AUTHORS !

1. On pages “Scientific – Technical Journal” are published articles and short messages in the field of the fundamental and technical science, containing new or more than 50% earlier not published scientific results, in Uzbek, Russian or English languages according to the following sections: fundamental sciences; mechanics; construction; power, electrical equipment; electronic devices and information technologies; chemical technology and ecology; social and economic sciences; short messages.

2. Article is submitted in duplicate on white paper of the standard A4 format with fields: at the left 30 mm, above and below on 20 mm, on the right 1,5 mm; Times New Roman 12 pt font, interlinear distance one interval. The total amount of article shouldn't exceed eight pages, apart from drawings, the short messages, no more than three pages. The second copy of article is submitted with signatures of all authors.

3. To article are applied: the direction of establishment in which work is performed; the expert opinion (for authors from the Republic of Uzbekistan); in Uzbek, Russian and English languages the summary (from 5-6 lines of the identical contents), key words, article name; data on authors (work place, position, phone, e-mail). In case of absence among authors of the doctor of science the recommendation of the doctor of science in the field of this specialty is submitted.

4. For writing of formulas in the text the Word Math Type editors need to use. Formulas are numbered in a through order. For designation of physical, mathematical and chemical quantities, including indexes, exclusively Latin and Greek letters are applied. It is impossible to designate various sizes the same letter the Prepared drawings and charts have to conform to standard requirements and not exceed the sizes more than 10x10 cm, inscriptions, indexes or alphabetic references, it is desirable to specify and explain on pages of article or in annexes to drawings.

5. The list of references is submitted at the end of article in the following order: First name, middle initial, last name authors, the name of the book (journal), year of the edition (for books), the issue of the journal, pages (for Journal). On pages of article of the link to quoted literature are represented as a mention in the Arab figure in square brackets, for example: [1].

6. Consider to the style of the article attentively which has to meet the requirements of high extent of editing as concerning scientific character, and grammar. Avoid long phrases of the superficial contents. For the best perception of big article readers recommend to break the text into sections: for example, 1. Introduction, 2. Experiment technique, 3. Experimental results, 4. Conclusion. It is necessary to specify surely a main objective of work, statement of tasks, relevance and the present of a problem, methods and ways of the decision, the received new scientific results and their analysis, and also concrete conclusions.

7. Articles presented to edition go for reviewing to members of edition or other corresponding experts. Are defined, whether there corresponds article to journal subject, whether there are accurately formulated according to new scientific results in it, whether it is enough reliably valid conclusions, whether the material is clearly stated. If necessary article can be edited.

8. In case of article return to authors for completion, the term of its receipt in edition, is considered from the date of receipt of its last option.

At the press of materials of the journal the text editor of doc.MS Word 97 (2003) is applied. For timely publication of article, authors need to present the electronic version of article gathered on the computer with use of the specified program.

9. The electronic version of the journal is available on the FerSTU website, <http://www.ferstu.uz> (faoliyat→ilmiy faoliyat→ilmiy jurnal).

Articles that are not prepared based on the specified rules will not be accepted by the editorial office.

ИЛМИЙ-ТЕХНИКА ЖУРНАЛИ
ТАҲРИРИЯТИ:

Масъул муҳаррир
Мусахҳих
Мусахҳих
Компьютерда саҳифаловчи

Н.Х. Юлдашев
А.Ш. Нигматуллина
Д.Х. Мамажонова
С.Э. Йўлдашева

Таҳририят манзили:
150107. Фарғона шаҳри, Фарғона кўчаси, 86 уй.
Телефон: 241-13-54.
Факс: 241-12-06.
Бизнинг сайт: <http://www.ferstu.uz>
E-mail: jurnalferstu@mail.ru

Ўзбекистон Республикаси Президенти администрацияси ҳузуридаги
Ахборот ва оммавий коммуникациялар агентлиги томонидан
Оммавий ахборот воситаси сифатида давлат рўйхатидан ўтказилиб,
2020 йил 6 августда № 1081 рақамли гувоҳнома олинди.

Босишга рухсат этилди: 30.12.2025 й.
Бичими: А4. Гарнитура Times New Roman.
Босма табоғи: 15,25. Адади 10 нусха. Буюртма № 3.
Баҳоси шартнома асосида.
УП «FARDTU ALPHA PRINT» босмахонасида чоп этилди.
Фарғона шаҳар, Фарғона кўчаси 86 -уй.