



PRINT ISSN 2181-9637  
ONLINE ISSN 2181-4317



**ИЛМ-ФАН**  
**ВА ИННОВАЦИОН РИВОЖЛАНИШ**

**НАУКА**  
**И ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ**

**SCIENCE**  
**AND INNOVATIVE DEVELOPMENT**

**2 / 2023**

ТОШКЕНТ – 2023





### Муассислар:

ЎЗБЕКИСТОН RESPUBLIKACI  
ОЛИЙ ТАЪЛИМ, ФАН ВА ИННОВАЦИЯЛАР  
BAZIRЛИГИ

“Инновацион ривожланиш нашриёт-  
матбаа уйи” давлат унитар корхонаси

ИЛМИЙ ЖУРНАЛ  
2 / 2023

ИЛМ-ФАН ВА ИННОВАЦИОН  
РИВОЖЛАНИШ

Журнал 2018 йилдан буён  
нашр этилмоқда.

Журнал Ўзбекистон Матбуот ва  
ахборот агентлигида 2018 йил 28 май ойида  
даврий нашрлар учун  
белгиланган № 0974 рақами  
билан рўйхатга олинган.

Ушбу нашр Ўзбекистон Республикаси Олий  
аттестация комиссиясининг  
**техника фанлари**  
бўйича чоп этишга тавсия этилган  
илмий нашрлар рўйхатига киритилган.

### Директор:

М.Б. Турсунов

### Бош муҳаррир:

Ҳ.Р. Салоева

### Муҳаррирлар:

Ф.А. Муҳаммадиева  
Е.А. Ярмолик  
М. Камалова

### ТАҲРИР КЕНГАШИ

Таҳрир кенгаши раиси:  
Абдурахмонов Иброҳим Юлчиевич,  
б.ф.д., проф., академик  
<https://orcid.org/0000-0001-9563-0686>

### ТАҲРИР КЕНГАШИ АЪЗОЛАРИ:

Салимов Оқил Умурзоқович, тех.ф.д., проф., академик  
Турдикулова Шахлохон Ўтқуровна, б.ф.д., проф.  
Отажонов Шухрат Ибрайимжонович, и.ф.д.  
Мусаев Жаҳонгир Паязович, п.ф.д., проф. в.б.  
Тўйчиев Олимжон Алижонович, тех.ф.ф.д.

### ТАҲРИР ҲАЙЪАТИ АЪЗОЛАРИ:

#### Хорижий экспертлар:

Пармон Валентин Николаевич, к.ф.д., проф.,  
Россия Фанлар академиясининг Сибирь филиали раиси  
Мурзин Дмитрий Юрьевич, к.ф.д., проф.,  
Або Академияси университети (Финляндия)

#### Ўзбекистонлик экспертлар:

Маджидов Иномжон Урушевич, тех.ф.д., проф.  
Тошболтаев Муҳаммад Тожиалиевич, тех.ф.д., проф.  
Султонов Тохиржон Зокирович, тех.ф.д., проф.  
Тураходжаев Нодир, тех.ф.д., проф.  
Матякубова Парахат Майлиевна, тех.ф.д., проф.  
Сагдуллаев Шомансур Шохсаидович, тех.ф.д., проф.  
Ахатов Акмал Рустамович, тех.ф.д., проф.  
Ашуров Хатам Бахранович, тех.ф.д.  
Маткаримов Сохибжон Турдалиевич, тех.ф.д.

Журнал саҳифаларида чоп этилган материаллардан  
фойдаланилганда

“Илм-фан ва инновацион ривожланиш”  
илмий журналдан олинди деб кўрсатилиши шарт.  
Таҳририят тақдим этилган мақолаларни тақриз қилиш  
ва қайтариш мажбуриятини олмаган.  
Мақолада келтирилган далиллар ва маълумотлар  
учун муаллиф жавобгар.  
Журналнинг электрон шаклида жойлаштирилган  
барча материаллар нашр қилинган ҳисобланади  
ва муаллифлик ҳуқуқи объекти саналади

# МУНДАРИЖА

01.04.07

## КОНДЕНСИРЛАНГАН ҲОЛАТ ФИЗИКАСИ

6

**Tursunov Muhridin Egamqul o'g'li, Dehqonov Avazbek Tolibjon o'g'li, Sharipov Javohir Faxriddin o'g'li**  
QALIN QATLAMLI TEXNOLOGIYA ASOSIDA TAYYORLANGAN  
REZISTORLARNING PAST HARORATLARNI SEZMAYDIGAN TENZODATCHIK  
SIFATIDA QO'LLANILISHI

05.01.02

## ТИЗИМЛИ ТАҲЛИЛ, БОШҚАРУВ ВА АХБОРОТНИ ҚАЙТА ИШЛАШ

13

**Axatov Akmal Rustamovich, Tojiyev Ma'ruf Ruzikulovich, Shirinboyev Ravshan Shirinboy o'g'li**  
YONG'INNI VIDEOTASVIRDA RANGLI FILTRLASH BILAN INTENSIVLIK  
O'ZGARISHI ASOSIDA ANIQLASH

05.01.06

## ҲИСОБЛАШ ТЕХНИКАСИ ВА БОШҚАРУВ ТИЗИМЛАРИНИНГ ЭЛЕМЕНТЛАРИ ВА ҚУРИЛМАЛАРИ

22

**Boixanov Zailobiddin Urazali o'g'li**  
ASINXRON MOTOR REAKTIV QUVVATINI NAZORAT QILISH VA  
BOSHQARISHDA QO'LLANILADIGAN TOK O'ZGARTKICHNING  
DINAMIK TAVSIFLARI

05.02.03

## ТЕХНОЛОГИК МАШИНАЛАР. РОБОТЛАР, МЕХАТРОНИКА ВА РОБОТОТЕХНИКА ТИЗИМЛАРИ

30

**Муродов Ориф Жумаевич, Саидова Нозима Аъловидиновна**  
ПАХТА ТОЗАЛАШ КОРХОНАЛАРИДА ҲАВО ОҚИМИНИ ЧАНГДАН  
ТОЗАЛОВЧИ АГРЕГАТ КОНСТРУКЦИЯСИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ

## КОНСТРУКЦИОН МАТЕРИАЛЛАРГА ИШЛОВ БЕРИШ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ ВА УСКУНАЛАРИ

05.02.06

**Berdinazarov Qodirbek Nuridin o'g'li, Haqberdiyev Elshod Olmosovich, Normurodov Nurbek Fayzullo o'g'li, Dusiyorov Nizomiddin Zokir o'g'li, Ashurov Nigmat Rustamovich**  
QATLAMLI SILIKATLAR VA IZOTAKTIK POLIPROPILEN ASOSIDAGI  
KOMPOZITLARNING MEKANIK VA TERMIK XUSUSIYATLARI

42

## АСБОБЛАР. ЎЛЧАШ ВА НАЗОРАТ ҚИЛИШ УСУЛЛАРИ (ТАРМОҚЛАР БЎЙИЧА)

05.03.01

**Юсупбеков Нодирбек Рустамбекович, Захидов Нематжон Муратович**  
ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ СТВОРОФИКСАТОР С ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫМ  
АНАЛИЗАТОРОМ

53

## ТЎҚИМАЧИЛИК МАТЕРИАЛЛАРИ ТЕХНОЛОГИЯСИ ВА ХОМАШЁГА ДАСТЛАБКИ ИШЛОВ БЕРИШ

05.06.02

**Мусаев Нуриддин Мухитдинович, Мусаева Муҳайё Мирхотамовна, Гуляева Гулфия Харисовна, Мукимов Мирабзал Мираюбович**  
ЯНГИ ТУЗИЛИШЛИ БЎЙЛАМА ПАХТА-ИПАКЛИ ТРИКОТАЖ  
ТЎҚИМАЛАРИ СИФАТИНИ КОМПЛЕКС БАҲОЛАШ

62

**Doniyorova Matluba Adashbayevna, Rajapova Umida Baxtiyarovna, Yo'ldasheva Mohira Maxsudovna**  
ИПАК-ПАХТА АРАЛАШ ТО'ҚИМАЛАРНИ ТАХТЛАШ КО'РСАТКИЧЛАРИНИ  
ТАДҚИҚ ҚИЛИШ (АДРАС ГАЗЛАМАСИ МИСОЛИДА)

73

## ТИКУВЧИЛИК БУЮМЛАРИ ТЕХНОЛОГИЯСИ ВА КОСТЮМ ДИЗАЙНИ

05.06.04

**Расулова Мастура Кабиловна, Ходжаева Камола Турдиевна**  
УСТКИ КИЙИМ ПАКЕТИДА ИСИТУВЧИ ҚАТЛАМЛАРДАН  
Фойдаланиш ва унинг ўзига хос хусусиятлари

81

**Мамасолиева Шоҳиста Лутфуллаевна**  
КИЙИМ ОСТИДАГИ МИКРОИҚЛИМ ПАРАМЕТРЛАРИНИ АНИҚЛАШ  
УСУЛЛАРИ

90



## ДАВЛАТ ИЛМИЙ ДАСТУРЛАРИ ДОИРАСИДА БАЖАРИЛАЁТГАН ЛОЙИХАЛАР

98

“ТУПРОҚ КЛИНИКАСИ” МОБИЛЬ ИННОВАЦИОН  
ЛАБОРАТОРИЯСИННИНГ НАМУНАВИЙ МОДЕЛИНИ ЯРАТИШ ВА УНДАН  
САМАРАЛИ ФОЙДАЛАНИШ ТЕХНОЛОГИЯСINI ИШЛАБ ЧИҚИШ

100

СУСТ ЎТКАЗУВЧИ УРАН РУДАЛАРИНИ ЕР ОСТИДА ТАНЛАБ ЭРИТИШ  
ТЕХНОЛОГИЯСINI ИШЛАБ ЧИҚИШ ВА ЖАДАЛЛАШТИРИШ

103

ФЕРМЕР ВА ДЕҲҚОН ХЎЖАЛИКЛАРИ УЧУН КИЧИК ҲАЖМДАГИ  
КАРТОШКА КОВЛАГИЧ ЯРАТИШ

106

ЎЗБЕКИСТОН ФЛОРАСИДАГИ ПОЛИМОРФ ОИЛАЛАРНИНГ  
ТАКСОНОМИК РЕВИЗИЯСИ

108

ГИДРОИҚЛИМ ШАРОИТЛАРИНИНГ ГЛОБАЛ ЎЗГАРИШИ ВА  
АНТРОПОГЕН ТРАНСФОРМАЦИЯ ФОНИДА ЎЗБЕКИСТОН ТЎҚАЙ  
ЎСИМЛИКЛАР ҚОПЛАМИНИНГ ШАКЛЛАНИШ ТАРИХИ ВА ЗАМОНАВИЙ  
РИВОЖЛАНИШ ТЕНДЕНЦИЯЛАРИ

110

САМАРАЛИ СЕЛЕКЦИЯЛАШ УСУЛЛАРИДАН ФОЙДАЛАНИБ, ҚОРАБАЙИР  
ЗОТЛИ ОТЛАРНИНГ ЯНГИ НАСЛИ ГУРУҲЛАРИНИ ЯРАТИШ

doi <https://dx.doi.org/10.36522/2181-9637-2023-2-1>

UDC: 531.781.2(045)(575.1)

# QALIN QATLAMLI TEXNOLOGIYA ASOSIDA TAYYORLANGAN REZISTORLARNING PAST HARORATLARNI SEZMAYDIGAN TENZODATCHIK SIFATIDA QO‘LLANILISHI

**Tursunov Muhriddin Egamqul o‘g‘li,**  
Fizika fakulteti tayanch doktoranti,  
e-mail: muhriddintursunov.1995@mail.ru;

**Dehqonov Avazbek Tolibjon o‘g‘li,**  
Fizika fakulteti tayanch doktoranti;

**Sharipov Javohir Faxriddin o‘g‘li,**  
Fizika fakulteti stajyor tadqiqotchisi

Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universiteti

**Annotatsiya.** Qalin qatlamlı rezistorlardan ishlab chiqarilgan tenzodatchik nisbatan yuqori kuchlanish sezuvchanligi, barqarorligi, ishlab chiqarish tannarxi pastligi va uzoq muddatli xizmati tufayli qurilish muhandisligida foydalanish uchun katta imkoniyatlarga ega. Shunga qaramay, tenzodatchiklarning doimiy kamchiliklari ularning termal sezgirligidir. Ushbu muammoni hal qilish uchun past haroratni sezmaydigan qalin qatlamlı rezistorlardan tayyorlangan tenzodatchik taklif qilinishi va ishlab chiqarilishi maqsadga muvofiq. Mazkur maqolada rezistorli pasta komponentlari va pishirish haroratining qalin qatlamlı rezistorning qarshilik harorat koeffitsiyentiga (TCR) ta’siri tizimli ravishda o‘rganildi.  $Al_2O_3$  tagligida turli xil haroratlarda pishirilgan  $RuO_2$  konsentratsiyasidan 10 wt% dan 30 wt% gacha tayyorlangan qalin qatlamlı rezistorlar tekshirildi. Rezistorlar qarshiligi, TCR va o‘lchov omili (GF) o‘rtasidagi munosabatlar o‘rganildi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki,  $RuO_2$  konsentratsiyasi va pishirish harorati ortishi bilan TCR ham ortadi. Qarshilik-harorat egri chizig‘ining minimal ( $T_{min}$ ) yaqinida harorat qarshilik qiymatiga eng kam ta’sir qiladi va qalin qatlamlı rezistor ma’lum bir diapazonda haroratga sezgir emas deb hisoblash mumkin. TCRning GF va  $T_{min}$  ga nisbati qalin qatlamlı rezistorlarning qatlam qarshiligiga bog‘liq. Supero‘tkazuvchilar faza konsentratsiyasi va pishirish haroratini o‘zgartirishi orqali qalin qatlamlı rezistorlarning qatlam qarshiligini nazorat qilish

## Kirish

Qurilish inshootlari uzoq muddat xizmat qilishi davomida turli xil tabiiy xavflardan zarar ko‘radi: zilzila, yomg‘ir, qor va h.k. Strukturaviy mustahkamlikni nazorat qilishda tenzodatchiklar muhim rol o‘ynaydi, chunki mexanik kuchlanish darajasi strukturaviy xavfsizlik holatini baholashda muhim omil hisoblanadi.

So‘nggi yillarda barqarorligi, deformatsiya sezuvchanligi va bir qator afzalliklari tufayli qurilish muhandisligi sohasiga qalin qatlamlı rezistorlar deformatsiya datchiklari sifatida kirib kelmoqda (Jabir & Gupta, 2013), (Guan, Wen, Li, & Ou, 2017). Ideal tenzodatchik katta o‘lchov omiliga ega bo‘lishi va boshqa omillar datchikka ta’sir qilmasligi kerak. Biroq, aslida, datchikka xalaqit beradigan boshqa omillar mavjud, masalan, elektromagnit maydonlar, harorat, namlik va boshqalar. Elektromagnit maydonlar va namlik muammosini tashqi muhitdan himoya qilish orqali hal qilish mumkin (Liu & Ou, 2004). Tenzodatchiklar sezgirligini oshirish uchun umumiy usullar, haroratni qoplash texnologiyalaridan foydalanish

(Sundararaman, Rathod, & Mahapatra, 2015) va haroratga sezgir bo'lmagan datchiklar rezistorlarini yaratish zarur (Dong, et al., 2005). Haroratni qoplash o'rniga haroratning sensorlarga ta'sirini kamaytirishning yana bir usuli – haroratga nisbatan kamroq sezgir bo'lgan materiallardan foydalanishdir. Shu nuqtayi nazardan tolali Bragg panjara datchiklari bo'yicha ko'plab tadqiqotlar olib borilgan. Oldingi tadqiqotlar, asosan, panjara tuzilishini o'zgartirdi yoki juda past kengayish koeffitsiyentiga ega bo'lgan tagliklardan foydalangan holda haroratga sezgir bo'lmagan panjara olin-di (Song, Lee, Lee, & Choi, 1997), (Bhatia, et al., 1997). Haroratni qoplash texnologiyalari bilan taqqoslaganda, haroratga sezgir bo'lmagan datchiklar datchiklarning murakkabligi yoki olish texnologiyasini soddalashtirishi va sezgirlikni oshirishi mumkin. Haroratni kompensatsiya qilish uchun haroratga nisbatan kamroq sezgir bo'lgan materiallardan foydalanish zarur. Qalin qatlamli rezistor uchun harorat o'zgarishining qarshilik qiymatiga ta'sirini tavsiflovchi parametr qarshilikning harorat koeffitsiyenti TCR bo'lib, u birlik haroratning o'zgarishi natijasida yuzaga keladigan nisbiy qarshilik o'zgarishi sifatida ifodalanadi. Qalin qatlamli rezistorlarning haroratga sezgirlik rezistor qatlami-ning qalinligi (Zheng, Atkinson, Sion, & Zhang, 2002), rezistor pastalari tarkibi (Hrovat, Ben-can, Belavic, Holc, & Drazic, 2003), yoqish sharoitlari (Adachi & Kuno, 2000), (Joon & Vest, 1983) va taglik materiallariga qarab o'zgarishi mumkin (Tian, Liu, & Cheng, 2015).

Pasta tarkibiy qismlari va haroratga nisbatan sezgir bo'lmagan qalin qatlamli rezistorlar olish uchun pishirish sharoitlarini o'zgartirish orqali TCRni boshqarishimiz mumkin. Bunday qalin qatlamli rezistorlar to'g'ridan-to'g'ri ma'lum bir harorat oralig'ida qo'shimcha komponentlar va sxemalarsiz qo'llaniladi. Qalin qatlamli rezistorning qarshilik-harorat egri chizig'i TCR ning qiymati 0 ga yaqin bo'lsa, deyarli parabolik ko'rinishda bo'ladi (Pike & Seager, 1977). Qarshilik-harorat egri chizig'ining eng past nuqtasida ( $T_{min}$  haroratda) qalin qatlamli rezistor haroratga sezgir emas deb hisoblanadi.

mumkin. So'ngra turli xil muhit haroratlari uchun past haroratlarni sezmaydigan tenzodatchiklar olishga erishiladi.

**Kalit so'zlar:** qalin qatlamli rezistor, qarshilikning harorat koeffitsiyenti (TCR), o'lchash omili (GF), legirlangan silikat shisha, ruteniy oksidi ( $RuO_2$ ).

### ПРИМЕНЕНИЕ В ТЕНЗОДАТЧИКАХ РЕЗИСТОРОВ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ ПО ТОЛСТОСЛОЙНОЙ ТЕХНОЛОГИИ, НЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ К НИЗКИМ ТЕМПЕРАТУРАМ

Турсунов Мухриддин Эгамкул угли,  
докторант факультета физики;

Дехконов Авазбек Толибжон угли,  
докторант факультета физики;

Шарипов Жавохир Фахриддин угли,  
стажер-исследователь факультета физики

Национальный университет Узбекистана  
имени Мирзо Улугбека

**Аннотация.** Тензодатчик с толстослойными резисторами имеет большой потенциал для применения в гражданском строительстве благодаря относительно высокой чувствительности к напряжению, стабильности, низкой себестоимости и длительному сроку службы. Тем не менее постоянным недостатком тензодатчиков является их термочувствительность. Для решения этой проблемы желательно предложить и изготовить тензорезистор с толстослойными резисторами, не чувствительными к низким температурам. В этой статье систематически исследовано влияние компонентов резисторной пасты и температуры обжига на температурный коэффициент сопротивления (TCR) толстослойного резистора. Исследованы толстослойные резисторы, изготовленные из  $RuO_2$  концентраций от 10 до 30% по массе, прокаленных при различных температурах, на подложке из  $Al_2O_3$ . Исследована взаимосвязь между сопротивлением резистора, TCR и масштабным коэффициентом (GF). Результаты показывают, что TCR также увеличивается с увеличением концентрации  $RuO_2$  и температуры обжига. Вблизи минимума ( $T_{min}$ ) кривой сопротивление – температура температура оказывает наименьшее влияние на значение сопротивления, и толстослойный резистор можно считать нечувствительным к температуре в определенном диапазоне. Отношение TCR к GF и  $T_{min}$  зависит от сопротивления слоя толстослойных резисторов. Изменяя концентра-

цию проводящей фазы и температуру обжига, можно контролировать сопротивление слоя толстослойных резисторов и получать низкотемпературные тензорезисторы для различных температур окружающей среды.

**Ключевые слова:** толстослойный резистор, температурный коэффициент сопротивления (TCR), калибровочный коэффициент (GF), легированное силикатное стекло, оксид рутения ( $RuO_2$ ).

### USE OF RESISTORS MADE WITH THICK-LAYER TECHNOLOGY, THOSE NOT SENSITIVE TO LOW TEMPERATURES IN LOAD CELLS

**Tursunov Mukhridin Egamkul ugli,**  
Doctoral Student, Faculty of Physics;

**Dekhkunov Avazbek Tolibjon ugli,**  
Doctoral Student, Faculty of Physics;

**Sharipov Javohir Fakhriddin ugli,**  
Research Intern, Faculty of Physics

National University of Uzbekistan  
named after Mirzo Ulugbek

**Abstract.** A strain gauge made of thick-film resistors has a great potential for use in civil engineering owing to its relatively high voltage sensitivity, stability, low production cost, and long-term service capacities. However, a persistent drawback of strain gauges is their thermal sensitivity. To address this problem, it is advisable to propose and manufacture a strain gauge made of thick film resistors that do not sense low temperatures. This paper makes a close look into the effects of resistor paste components and baking temperature on the temperature coefficient of resistance (TCR) of a thick-film resistor. Thick film resistors made from  $RuO_2$  concentrations from 10 wt% to 30 wt% baked at different temperatures on an  $Al_2O_3$  substrate, have been investigated. The relationship between resistor resistance, TCR and scale factor (GF) has been subject for studies. Findings show that TCR rises with an increase of the  $RuO_2$  concentration and baking temperature. Near the minimum ( $T_{min}$ ) of the resistance-temperature curve, the temperature has the least effect on the resistance value, and a thick-film resistor can be considered insensitive to temperature in a certain range. The ratio of TCR to GF and  $T_{min}$  depends on the film resistance of thick film resistors. By varying the concentration of the conductive phase and the baking temperature, the film resistance of thick-film resistors can be controlled, and low-temperature strain gauges can be achieved for different ambient temperatures.

**Keywords:** thick-layer resistor, temperature coefficient of resistance (TCR), calibration factor (GF), doped silicate glass, ruthenium oxide ( $RuO_2$ ).

Qalin qatlamli rezistorning harorat bilan qarshilik o'zgarishi mexanizmi bo'yicha ko'plab tadqiqotlar o'tkazildi. Haroratning qalin qatlamli rezistorning qarshilik qiymatiga ta'siri ikki jihatni o'z ichiga oladi: harorat o'zgarishi natijasida yuzaga keladigan qalin qatlamli rezistor qarshiligining o'zgarishi; qarshilik qatlami va taglik o'rtasidagi issiqlik kengayish koeffitsiyenti farqi natijasida yuzaga kelgan termal deformatsiya. Qarshilikning o'zgarishi quyidagi asosiy o'tkazuvchanlik mexanizmlaridan iborat: tunnel modeli (Pike & Seager, 1977), sakrab o'tish nazariyasi (Mott, 1968), tor o'tkazuvchanlik diapazonlari va omik kontaktlar (Scarbrick, 1973). Biroq aniq bir nazariya bo'lmasa-da, 96% li  $Al_2O_3$  taglikka  $RuO_2$  asosida tayyorlangan qalin qatlamli rezistorlarning haroratga bog'liqligi sakrab o'tish nazariyasiga mos kelishi haqida keng tarqalgan eksperimental dalillar mavjud (Cattaneo, Cocito, Forlani, & Prudenziati, 1977). Qarshilik va harorat o'rtasidagi munosabat quyidagi tenglama bilan ifodalanishi mumkin:

$$R = R_0 \sqrt{T} \exp(T_0/T)^{1/4}, \quad (1)$$

bu yerda  $T_0$  quyidagicha aniqlanadi:

$$T_0 = \frac{16\alpha^3}{kN_0}, \quad (2)$$

$k$  – Bolsman doimiysi;

$N_0$  – o'tkazuvchan zarrachalarning hajm va energiya birligidagi zichligi;

$\alpha$  – zarracha hajmi va shisha xususiyatlariga bog'liq parametr.

Qarshilik-harorat qiymatlarini (1) ifoda bilan hisoblash orqali qarshilik harorati egri chizig'ining eng past nuqtasidagi haroratni aniqlash mumkin. Bu datchiklarning haroratga sezgir bo'lmagan diapazonini olishga yordam beradi.

Qalin qatlamli rezistorlarning deformatsiya sezgirligini tavsiflovchi parametr nisbiy qarshilik o'zgarishining deformatsiyaga nisbati, ya'ni o'lchov omili (GF) hisoblanadi. TCRning qiymati 0 ga yaqin bo'lgandagi qalin qatlamli rezistorlarning o'lchov omili tizimli



ravishda o'rganilmagan. Ushbu tadqiqotning maqsadi qalin qatlamli rezistorning harorat xususiyatlarini o'rganish, past haroratlarni sezmaydigan qalin qatlamli rezistorlardan tenzodatchiklar yaratishdir. U ikkita jihatni o'z ichiga oladi: a) yonish sharoitlari va rezistor pastalarini sozlash orqali past haroratni sezmaydigan qalin qatlamli rezistorlar olish; b) harorat sezuvchanligi past bo'lgan qalin qatlamli rezistorlarning GF ni baholash va haroratning deformatsiya o'zgarishiga ta'sirini o'rganish. Turli xil kompozitsiyalar bilan rezistorli pastalar tayyorlandi va pastalar  $Al_2O_3$  tagligida har xil haroratlarda pishirildi. Tayyor bo'lgan namunalarning qarshiligi, GF va TCR kabi elektr xususiyatlari o'lchandi.

### Material va metodlar

Ushbu tadqiqot O'zbekiston Milliy Universiteti Fizika fakulteti Nanokompozitsion materiallar ilmiy laboratoriyasida amalga oshirildi. Tadqiqot obyekti sifatida konsentratsiyasi 10–30 %  $RuO_2$  metall oksidi va qo'rg'oshin borosilikat shisha kukunlari aralashmasidan tayyorlangan rezistor olindi. Bunda  $RuO_2$  metall oksidiga qo'rg'oshin borosilikat shisha kukunlari aralastirilib, vaqtinchalik shakl beruvchi va namuna pishirish jarayonida uchib chiqib ketadigan aralashma tayyorlanib, gel ko'rinishidagi pasta hosil qilindi. Hosil bo'lgan pasta trafaret yordamida keramik taglikka o'tqazildi. Tayyor rezistorli pastalar pechda quritilib, 10 daqiqa davomida turli haroratlarda (750, 850 va 950 °C) pishirildi. Olingan qalin qatlamli rezistor normallashtirilgan qarshilik koeffitsiyentining haroratga bog'liqligi, TCR ning  $RuO_2$  konsentratsiyasiga aloqadorligi o'rganildi va eksperimental natijalar sakrab o'tish – perkolatsiya modeliga moslashtirildi.

### Tadqiqot natijalari

**Namuna tayyorlash.** Tadqiqotda laboratoriyada ishlab chiqarilgan  $RuO_2$  rezistorli pasta ishlatildi. Pastalarning asosiy tarkibiy qismlari konsentratsiyasi 10-30 %  $RuO_2$  zarralari va qo'rg'oshin borosilikat shisha kukunlaridan tayyorlangan. Organik vosita ushbu ikki kukun aralashmasiga qo'shildi va oxirgi rezistorli pastalar yaxshilab aralastirilib, 10 daqiqa davomida turli haroratlarda (750,

850 va 950 °C) pishirildi. Har bir holat uchun uchta qalin qatlamli rezistor namunasi mavjud.

**Xususiyatlarni o'lchash.** Batafsil harorat xarakteristikasi ma'lumotlarini olish uchun qalin qatlamli rezistorning qarshilik qiymatlari 10, 25 va 125 °C haroratlarda o'lchandi. TCR ning qiymatlari (3) tenglama bilan hisoblandi (Adachi & Kuno, 2000):

$$TCR = \frac{R_{125} - R_{25}}{(125 - 25)R_{25}} \times 10^6 \text{ (ppm/}^\circ\text{C)}, \quad (3)$$

bu yerda:

$R_{25}$  – 25 °C dagi qarshilik;

$R_{125}$  – 125 °C da qarshilik.

Turli qarshilik qiymatlari bilan TFR ning qarshilik-harorat xususiyatlarini taqqoslashni osonlashtirish uchun qarshilik qiymatlari quyidagicha normallashtirildi:

$$R_N = \frac{R(T) - R_{25}}{R_{25}}, \quad (4)$$

bu yerda:

$R_N$  – normallashtirilgan qarshilik koeffitsiyenti;

$R(T)$  –  $T$  haroratda o'lchangan qarshilik.

O'lchov omilini o'lchash uch nuqtali egilish testi orqali amalga oshirildi (Shah, 1980). Uch nuqtali egilish yuki bilan qalin qatlamli rezistorlarning nisbiy qarshilik o'zgarishi ( $\Delta R$ ) o'lchandi va qalin qatlamli rezistor deformatsiyasi ( $\varepsilon$ ) uch nuqtali egilish uchun nazariy formula bo'yicha hisoblab chiqildi. Shunday qilib, qalin qatlamli rezistorlar GF (5) formula yordamida aniqlanadi:

$$GF = \frac{\Delta R/R}{\varepsilon}, \quad (5)$$

bu yerda:

$R$  – rezistor qarshiligi;

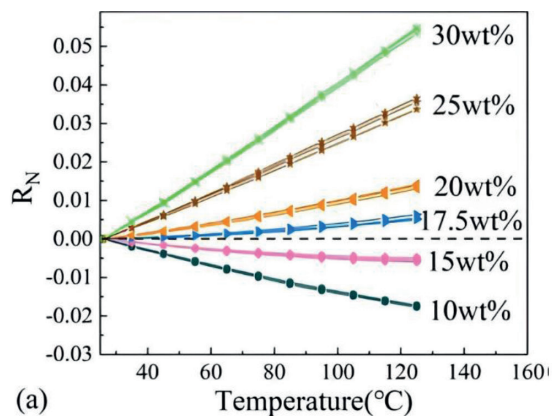
$\Delta R$  – deformatsiya natijasida yuzaga keladigan qarshilik o'zgarishi;

$\varepsilon$  – deformatsiya.

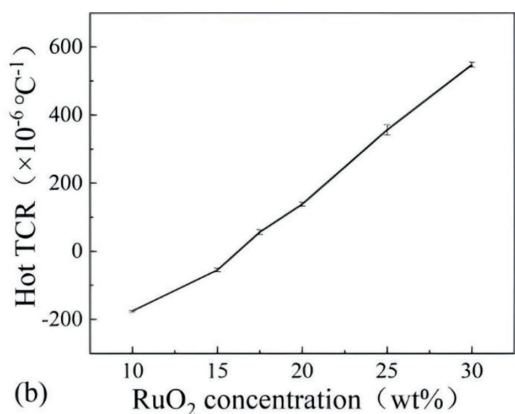
### Tadqiqot natijalari tahlili

Ushbu qismda  $RuO_2$  metall oksidining 10–30 % konsentratsiyasiga ega qalin qatlamli rezistorlarning qarshilik-harorat xususiyatlari muhokama qilindi. Namuna 850 °C da 10 daqiqa davomida ushlab turildi. Tayyor

bo'lgan qalin qatlamli rezistorning normalashtirilgan qarshilik koeffitsiyentining past haroratlarda (0 dan 160 °C gacha) o'zgarishi va TCR ning RuO<sub>2</sub> konsentratsiyasiga bog'liqligi o'rganildi (1-rasm).



(a)



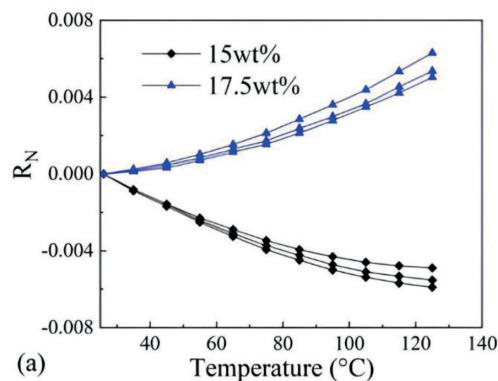
(b)

**1-rasm. A) Normallashtirilgan qarshilik koeffitsiyentining haroratga nisbatan bog'liqligi; b) TCR ning RuO<sub>2</sub> konsentratsiyasiga nisbatan bog'liqligi**

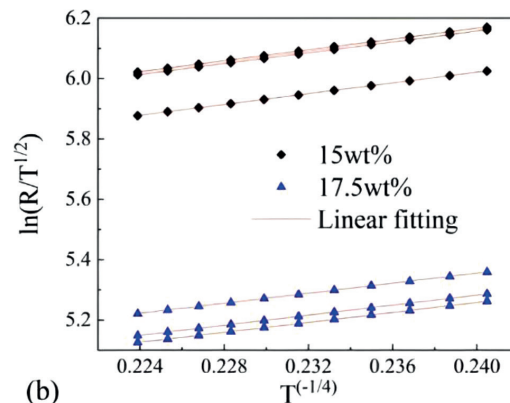
1a-rasmda ko'rsatilganidek, qalin qatlamli rezistorlarning normalashtirilgan qarshilik koeffitsiyenti past haroratlarda (0 dan 160 °C gacha) haroratning oshishi bilan, asosan, to'g'ri chiziqlar bo'ylab o'zgaradi. Turli xil RuO<sub>2</sub> konsentratsiyasiga ega qalin qatlamli rezistorlarning haroratga sezgirligi ham turlicha. RuO<sub>2</sub> konsentratsiyasi past bo'lganda (10,15%), qalin qatlamli rezistorlar salbiy qarshilik-harorat xususiyatlarini ko'rsatadi. Normallashtirilgan qarshilik koeffitsiyenti harorat oshishi bilan kamayishini ko'rishimiz

mumkin. Boshqa tomondan, yuqori RuO<sub>2</sub> konsentratsiyasiga ega bo'lgan qalin qatlamli rezistorlarning qarshilik-harorat ko'rsatkichlari ijobiy. Supero'tkazuvchi fazaning konsentratsiyasi oshgani sayin qarshilik va harorat o'rtasidagi salbiy munosabat musbatga aylanadi.

1b-rasmda qalin qatlamli rezistorlarning TCRlari RuO<sub>2</sub> konsentratsiyasi funksiyasi sifatida chizilgan. Qalin qatlamli rezistorlarning TCRlari – 200 dan 600 ppm/°C gacha bo'lgan sohada RuO<sub>2</sub> konsentratsiyasi oshishi bilan ortadi. Bu vaqtda harorat o'zgarishi bilan qalin qatlamli rezistorlarning qarshilik qiymati o'zgarishsiz qoladi.



(a)



(b)

**2-rasm. Eksperimental natijalarni sakrab o'tish – perkolatsiya modeliga moslashtirish: a) tajribadagi qarshilik harorat egri chizig'i; b) natijalarni moslashtirish**

Qalin qatlamli rezistorlarda RuO<sub>2</sub> ning miqdori 15% va 17,5% bo'lgandagi qarshilik-harorat egri chiziqlari 2a-rasmda ko'rsatilgan. Ko'rinib turibdiki, qarshilikning haroratga bog'liqligi 15% uchun manfiy va 17,5%

uchun ijobiydir. Ushbu ikki qalin qatlamli rezistorning  $\text{RuO}_2$  konsentratsiyasi faqat 2,5 % ga farq qiladi, ammo haroratning qarshilik qiymatiga ta'siri butunlay qarama-qarshidir. Bundan tashqari, qarshilik harorati xarakteristikasi to'g'ri chiziq emas, balki egri chiziqdir:

$$\ln(R/\sqrt{T}) = \ln R_0 + (T_0/T)^{1/4} \quad (6)$$

Shunday qilib,  $\ln(R/T^{1/2})$  va  $T^{1/4}$  o'rtasida chiziqli bog'liqlik mavjud:

$$\ln(R/\sqrt{T}) \propto T^{-1/4} \quad (7)$$

$\ln(R/T^{1/2})$  va  $T^{-1/4}$  ning eksperimental natijalari 2b-rasmda tasvirlangan. Eksperimental natijalar qoniqarli darajada mos kelishi ko'rsatilgan (7), chiziqlilik juda yuqori. Bu sakrashli perkolatsiya modeli qalin qatlamli rezistorlarning qarshilik haroratini tavsiflash uchun, haqiqatan ham, mos ekanligini ko'rsatadi.

(1) tenglama va TCR ta'rifiga ko'ra, TCRni hisoblash mumkin (Cattaneo, Cocito, Forlani, & Prudenziati, 1977):

$$\text{TCR} = \frac{dR}{RdT} = \frac{1}{2T} \left[ 1 - \frac{T_0}{2T} \right]^{1/4} \quad (8)$$

(2) va (8) tenglamalardan  $\text{RuO}_2$  konsentratsiyasining TCRga ta'siri, asosan,  $T_0$  ni o'zgartirish orqali amalga oshirilishi mumkin.

Demak, namuna 10 daqiqa davomida 850 °C da pishirilsa, 15 %  $\text{RuO}_2$  bo'lgan qalin qatlamli rezistorlar haroratga eng kam sezgir rezistor bo'ladi. Rezistor pastalarining  $\text{RuO}_2$  konsentratsiyasini o'zgartirish orqali haroratga sezgirlikni keng diapazonda o'zgartirish mumkin, ammo TCR ni 0 ga yaqin qilish qiyin.

#### Xulosalar

Har xil  $\text{RuO}_2$  konsentratsiyasidan tayyorlangan qalin qatlamli rezistorlar  $\text{Al}_2\text{O}_3$  tagligida har xil haroratda pishirildi. Qalin qatlamli rezistorning harorat xarakteristikalari, o'lchov omili va qatlam qarshiligi o'rganildi. Ushbu tadqiqotning asosiy natijalari quyidagicha umumlashtiriladi.

TCR qiymati  $\text{RuO}_2$  konsentratsiyasi va pishirish haroratini o'zgartirish orqali boshqarilishi mumkin. TCR qiymati  $\text{RuO}_2$  konsentratsiyasi va pishirish harorati oshishi bilan ortadi. Xuddi shu taglik va bir xil rezistorlar seriyasini ko'rib chiqayotganda, TCR oxir-oqibat qalin qatlamli rezistorlarning qatlam qarshiligiga bog'liq ekanligi aniqlandi.

Turli qatlam qarshiligiga ega qalin qatlamli rezistorlarni tanlash orqali qarshilik harorati egri chizig'ining eng past nuqtasini ( $T_{\min}$ ) sozlash mumkin. Shunday qilib, turli xil muhit haroratlari uchun past haroratlarni sezmaydigan tenzodatchiklar olishga erishiladi.

## REFERENCES

1. Adachi, K., & Kuno, H. (2000). Effect of glass composition on the electrical properties of thick-film resistors. *Journal of the American Ceramic Society*, 83(10), pp. 2441-2448.
2. Bhatia, V., Campbell, D., Sherr, D., D'Alberto, T., Zabaronick, N., Eyck, G., Claus, R. (1997). Temperature-insensitive and strain-insensitive long-period grating sensors for smart structures. *Optical Engineering*, 36(7), pp. 1872-1876.
3. Cattaneo, A., Cocito, M., Forlani, F., & Prudenziati, M. (1977). Influence of the metal migration from screen-and-fired terminations on the electrical characteristics of thick-film resistors. *Electro Component Science and Technology*, 4(3-4), pp. 205-211.
4. Dong, X., Yang, X., Zhao, C.-L., Ding, L., Shum, P., & Ngo, N. (2005). A novel temperature-insensitive fiber Bragg grating sensor for displacement measurement. *Smart Materials and Structures*, 14(2), pp. 7-10.

5. Guan, X., Wen, M., Li, H., & Ou, J. (2017). Strain sensor made by thick-film resistors on substrates of glass ceramic. *Proceedings of the 11th IWSHM 2017 : Real-Time Material State Awareness and Data-Driven Safety Assurance. 2*, pp. 1961-1968. Stanford, CA, United States: DEStech Publications.
6. Hrovat, M., Bencan, A., Belavic, D., Holc, J., & Drazic, G. (2003). The influence of firing temperature on the electrical and microstructural characteristics of thick-film resistors for strain gauge applications. *Sensors and Actuators*, 103, pp. 341-352. doi:10.1016/S0924-4247(02)00402-8
7. Jabir, S., & Gupta, N. (2013). Condition monitoring of the strength and stability of civil structures using thick film ceramic sensors. *Measurement*, 7, pp. 2223-2231.
8. Joon, L., & Vest, R. (1983). Firing studies with a model thick film resistor system. *Transactions on Components, Hybrids and Manufacturing Technology*, 6(4), pp. 430-435.
9. Liu, N., & Ou, J. (2004). Techniques of temperature compensation for FBG strain sensors used in long-term structural monitoring. *Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering*, 5851, pp. 13-16465. doi:10.1117/12.634047
10. Mott, N. (1968). Conduction in glasses containing transition metal ions. *Journal of Non-Crystalline Solids*, 1(1), pp. 1-17.
11. Pike, G., & Seager, C. (1977). Electrical properties and conduction mechanisms of Ru-based thick-film (cermet) resistors. *Journal of Applied Physics*, 48(12), pp. 5152-5169.
12. Scarisbrick, R. (1973). Electrically conducting mixtures. *Journal of Physics*, 6(17), p. 2098.
13. Shah, J. (1980). Strain sensitivity of thick-film resistors;. *Transactions on Components, Hybrids and Manufacturing Technology*, 3(4), pp. 554-564.
14. Song, M., Lee, B., Lee, S., & Choi, S. (1997). Interferometric temperature-insensitive strain measurement with different-diameter fiber Bragg gratings. *Opt. Lett.*, 22(11), pp. 790-792.
15. Sundararaman, V., Rathod, V., & Mahapatra, D. (2015). Temperature compensation in CNT-composite distributed strain sensors. *Proceedings of the SPIE: Smart Structures and Materials Nondestructive Evaluation and Health Monitoring. 9436*, p. 7. SPIE.
16. Tian, H., Liu, H.-t., & Cheng, H.-f. (2015). Microstructural and electrical properties of thick film resistors on oxide/oxide ceramic-matrix composites. *Ceramics International*, 41(2), pp. 3214-3219.
17. Zheng, Y., Atkinson, J., Sion, R., & Zhang, Z. (2002). A study of some production parameter effects on the resistancetemperature characteristics of thick film strain gauges. *Phys D Appl Phys*, 35(11), pp. 1282-1289.

**Taqrizchi:** Akbarova N.A., t.f.d., “Lazer texnologiyalari va optoelektronika” kafedراس dotsenti., Elektronika va avtomatika fakulteti, I.Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti.



 <https://dx.doi.org/10.36522/2181-9637-2023-2-2>

UDC: 331.2:681.306(045)(575.1)

# YONG'INNI VIDEOTASVIRDA RANGLI FILTRLASH BILAN INTENSIVLIK O'ZGARISHI ASOSIDA ANIQLASH

**Axatov Akmal Rustamovich<sup>1</sup>,**

texnika fanlari doktori, professor, xalqaro hamkorlik bo'yicha prorektor,  
ORCID: 0000-0003-3834-854X, e-mail: a-rustamovich@samdu.uz;

**Tojiyev Ma'ruf Ruzikulovich<sup>2</sup>,**

“Kompyuter ilmlari va dasturlashtirish” kafedrasida doktoranti,  
ORCID: 0000-0002-2899-4495, e-mail: mtojiyev@inbox.ru;

**Shirinboyev Ravshan Shirinboy o'g'li<sup>2</sup>,**

“Kompyuter ilmlari va dasturlashtirish” kafedrasida magistranti,  
ORCID: 0000-0001-5811-0067, e-mail: forravshanrsh@gmail.com

<sup>1</sup>Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti

<sup>2</sup>Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy universiteti Jizzax filiali

## Kirish

Yong'in chiqish xavfi bor hududlarda yong'inni erta aniqlash uchun doimiy ravishda nazorat olib borish kerak. Umuman olganda, monitoring tizimlarini takomillashtirish quyidagi yo'nalishlarga bo'linadi: dastlabki bosqichda yong'inni erta aniqlash imkoniyatini oshirish, monitoring xarajatlarini kamaytirish, inson omili ishtirokini kamaytirish kabi. Videoanalitika texnologiyalari va kompyuter ko'rishi videotasviridan yong'inni avtomatik ravishda erta aniqlash mumkin. Bunday tizim yong'inni aniqlashda videokamera obyektidan olingan videotasvir ma'lumotlar to'plami bilan ishlaydigan va qayta ishlov berish imkoniyatini beradigan dasturiy ta'minot ko'rinishida amalga oshiriladi. Ushbu jarayonda video monitoring operatorining yagona vazifasi ogohlantirish tizimi signallariga o'z vaqtida javob berishdan iboratdir.

Yong'inni erta aniqlashning yana ham samarali usulini topish uchun turli xil tizimlar ishlab chiqilgan. Ushbu tizimlar real video

**Annotatsiya.** Videoanalitika va kompyuter ko'rishi videoma'lumotlari yong'inni avtomatik aniqlash imkonini beradi. Mazkur maqolada videotasvirdan yong'inni aniqlashning samarali usullarini topish uchun turli xil algoritmlar amalga oshirildi. Shunday algoritmlardan biri sifatida rangga asoslangan yong'inni aniqlash algoritmi tasvirlangan. Ushbu yondashuv asosida yong'inni aniqlashda rang modelining o'zidan foydalanish samarali natija bera olmaydi. Videotasvirdan yong'inga o'xshash obyektlardan yong'inni ajratib olishda piksellar intensivligining vaqtinchalik o'zgarishini baholash usulidan foydalanilgan. Bunda kadrlar ketma-ketligida intensivlikning o'rtacha qiymati olinadi. Taklif etilayotgan usul samaradorligini ko'rsatish uchun OpenCV (Open Source Computer Vision Library) kutubxonasidan foydalanib, Python dasturlash tilida dasturiy ta'minot ishlab chiqildi va natijalar olindi.

**Kalit so'zlar:** videotasvir, RGB model, HSV model, kompyuter ko'rishi, intensivlik, yong'in pikseli.

## ОБНАРУЖЕНИЕ ПОЖАРА ПО ИЗМЕНЕНИЮ ИНТЕНСИВНОСТИ ЦВЕТНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ НА ВИДЕОИЗОБРАЖЕНИИ

**Ахатов Акмаль Рустамович<sup>1</sup>,**

доктор технических наук, профессор,  
проректор по международному сотрудничеству;

**Тожиев Маъруф Рузикулович<sup>2</sup>**,  
докторант кафедры «Компьютерные науки и  
программирование»;

**Ширинбоев Равшан Ширинбой угли<sup>2</sup>**,  
магистрант кафедры «Компьютерные науки и  
программирование»

<sup>1</sup>Самаркандский государственный университет  
имени Шарафа Рашидова

<sup>2</sup>Джизакский филиал Национального  
университета Узбекистана имени Мирзо Улугбека

**Аннотация.** В работе рассматриваются достижения в области видеоаналитики и компьютерного зрения, позволяющие автоматически обнаруживать возгорания по видеоданным. Для поиска эффективных методов обнаружения пожара по видео реализованы различные алгоритмы. В качестве одного из них описывается алгоритм обнаружения пожара на основе цвета. Однако использование только одной цветовой модели для обнаружения пожара является неэффективным подходом. В работе предложен метод оценки временных изменений интенсивности пикселей, который используется для извлечения информации о возгораниях из огнеподобных объектов на видеоизображении. В данном методе вычисляется среднее значение интенсивности в последовательности кадров. Для демонстрации эффективности предложенного метода было разработано программное обеспечение на языке программирования Python с использованием библиотеки OpenCV (Open Source Computer Vision Library), были получены соответствующие результаты.

**Ключевые слова:** видеоизображение, RGB-модель, HSV-модель, компьютерное зрение, интенсивность, пиксель огня.

### **FIRE DETECTION BY CHANGING THE INTENSITY OF COLOR FILTERING IN THE VIDEO IMAGE**

**Akhatov Akmal Rustamovich<sup>1</sup>**,  
Doctor of Technical Sciences, Professor,  
Vice-Rector for International Cooperation;

**Tozhiyev Maruf Ruzikulovich<sup>2</sup>**,  
Doctoral Student at the Department of Computer  
Science and Programming;

**Shirinboyev Ravshan Shirinboy ugli<sup>2</sup>**,  
Master's Student of the Department of Computer  
Science and Programming

<sup>1</sup>Samarkand State University  
named after Sharaf Rashidov

vaqtda ishlash imkoniyatini beradi. Bunday tizimdan video monitoring tizimlarida foydalanib, samarali natijalarga erishish mumkin.

Yong'in xavfsizligini aniqlash sohasida videotasvirlarni rangli filtrlash va intensivligi o'zgarishi asosida xavfsizlikni ta'minlash muhim mavzulardan biridir. Yong'in xavfsizligi mutaxassislari ranglarni filtrlash yong'in intensivligi ko'rinishini oshirishda ishlatilishi mumkinligini tan olishgan. Bunda olov nurlanishidagi yorug'lik to'lqin uzunliklari tarqalishini rangli filtrlar yordamida aniqlash mumkin. Misol uchun, qizil filtrdan olovni qizg'ish rangda ajratib ko'rsatish imkoni mavjud.

Hozirgi vaqtda turli xil yong'in holatlarida foydalanish uchun optimal rang filtr mavjud emas. Chunki olovning rangi, harorati va kimyoviy tarkibiga ko'ra, rang xususiyati o'zgaruvchan. Shu sababli har xil turdagi yong'inlar uchun qaysi rang filtrlari mos kelishini aniqlash uchun turli yondashuvdagi tadqiqotlar o'tkazish talab etiladi.

Harakatlanuvchi obyektlarni aniqlash algoritmlaridan, odatda, ehtimoliy yong'in hududlarini topishda foydalaniladi. Bu ko'rinishdagi algoritmlar, asosan, ikki usulda qo'llaniladi: ketma-ket kadrlarni ayirish va fonni ayirish (Toreyin & Cetin, 2007). Birinchi yondashuvda bir kadrda ikkinchisiga o'tish paytida tasvirlardagi o'zgarishlar hisobga olinadi. Ushbu usulning kamchiligi shundan iboratki, tasvirlarning bir-biriga yaqin bo'lgan maydoni noto'g'ri fon sifatida olinishi mumkin. Ikkinchi yondashuvdagi jarayonda statik fon tasviridan dinamik hududlar ajratib olinadi. Bu usulning kamchiligi shundaki, agar fon tasvirini o'z vaqtida yangilashning iloji bo'lmasa, dinamik hudud sifatida qaralgan maydon noto'g'ri bo'lishi ehtimoli bor. Masalan, o'rmon yong'inlarini aniqlashda bunday yondashuvni qo'llab bo'lmaydi, chunki daraxtlar shamol ta'sirida harakatga keladi. Natijada daraxtlar dinamik obyekt sifatida tasvir maydonini egallaydi.

Yong'inni videotasvirdan aniqlashning yana bir yondashuvi – bu rang model orqali

aniqlash usulidir. Celik va boshqalar RGB (Red, Green and Blue) rang modeli yordamida olov rang modelini tasvirlab berdi (Celik, Demirel, Ozkaramanli, & Uyguroglu, 2006). Chen va boshqalar tasvirdagi har bir yong'in pikseli intensivligining chegara qiymatiga bog'liq bo'lgan uchta qoida asosida RGB rang modeli yordamida yong'inni aniqlashni taklif qilgan (Chen, Wu, & Chiou, 2004). Celik va boshqalar olov piksellarining rangini aniqlash uchun YCbCr (Y – brightness, Cb – blue component, Cr – red component) rang modelini ishlab chiqdi (Celik, Ozkaramanli, & Demirel, Fire and smoke detection without sensors: image processing based approach, 2007). Pikselning olov pikseli yoki olov pikseli emasligini belgilash uchun aniq bo'lmagan qaror qabul qilish tizimi qo'llaniladi. Videotasvirda olovning dinamik xususiyatlari uni olov rangiga o'xshash bo'lgan boshqa obyektlardan ajratib olishda muhim xususiyat sifatida qaraladi.

Videotasvirdan yong'inni rang modeli orqali aniqlash maqsadida Philips va boshqalar yong'inning dinamik xususiyatlarini bir necha kadrlarda intensivlikning vaqtinchalik o'zgarishlari asosida aniqlagan (Philips, Shah, & Lobo, 2007). Agar ma'lum pikselning vaqtinchalik o'zgarishi biror chegara qiymatidan (olov uchun) katta bo'lsa, olov pikseli sifatida qaraladi. Videotasvirda olov balandligini piksellar harakati tufayli vaqt o'tishi bilan o'zgarishi uning xususiyatlaridan biri hisoblanadi. Shu bois bu xususiyat olovning asosiy dinamik xarakteristikasi sifatida qabul qilingan (Zhang, Zhuang, & Du, 2006). Toreyin va boshqalar qisqa vaqt ichida yong'in konturiga tegishli tasvirning har bir RGB tasvir pikselining qizil kanal bo'ylab o'zgarishini kuzatib borgan (Toreyin & Cetin, 2007).

Maqolaning maqsadi rangli filtrlash va intensivlikning vaqtinchalik o'zgarishidan foydalangan holda, statik videokamerada olingan videotasvirlardan yong'inni aniqlashning yangi yondashuvini taqdim etishdir. Maqola yong'inlarni dastlabki bosqichlarda aniqlash orqali zararni minimallashtirish va hayotni saqlab qolish uchun muhim bo'lgan muammoni hal qilishga qaratilgan. Yong'inni an'ana-

<sup>2</sup> Jizzakh branch of Mirzo Ulugbek National University of Uzbekistan

**Abstract.** *The paper reviews achievements made in the field of video analytics and computer vision, which enable automatic detection of fires, based on video data. Various algorithms have been implemented in sought for effective fire detection methods using video. As one of these, a color-based fire detection algorithm is being described. However, using only one color model for fire detection is an inefficient approach. The paper proposes a method for estimating temporal changes in pixel intensity, which is used to retrieve information about fires from fire-like objects in a video image. This method helps to calculate the average intensity value in a sequence of shots. A special software has been developed in the Python programming language using the OpenCV (Open Source Computer Vision Library) library, and the corresponding findings have been gained in view to demonstrate the effectiveness of the proposed method.*

**Keywords:** *video image, RGB model, HSV model, computer vision, intensity, fire pixel.*

viy aniqlash tizimlari cheklangan aniqlik va ishonchlilikka ega. Bu esa noto'g'ri signallar va javob berishda kechikishlarga olib keladi.

### Material va metodlar

Videotasvirdan yong'inni aniqlashning dastlabki bosqichi tasvir pikseliga asoslangan rang filtrlashdir. Bu bosqichda videokuzatuv kamerasi statik holatda bo'ladi. Bunda videotasvirdan fonni olib tashlash algoritmi alohida bosqich sifatida tahlil qilinmaydi. Ushbu algoritmni amalga oshirish quyidagi afzalliklarga ega:

1) algoritm tezkorligi uni real vaqtda videotizimlardan foydalanish imkonini beradi;

2) tasvirdan fonni olib tashlashning iloji yo'qligi uni fon tasviri sifatida yangilash zaruratini keltirmagan holda, yong'inlarni aniqlash imkonini beradi;

3) algoritmni amalga oshirish ancha oson.

Keyingi qadamda intensivlikning vaqtinchalik o'zgarishi filtrlash va qaror qabul qilish bosqichini o'z ichiga oladi (Tozhiyev, Primqulov, & Khasanov), (Khasanov, Tojiyev, & Primqulov). Taklif etilayotgan algoritmning to'liq jarayoni blok sxemasi 1-rasmda ko'rsatilgan.

### Rang modeli bilan filtrlash

Birinchi bosqichda rang tahlili amalga oshiriladi. Bunda abstrakt matematik rang modellarining fazoviy tahlili qo'llaniladi. Rang modeli sifatida RGB ishlatiladi. Birinchi bosqichda algoritm RGB rang maydonida odatiy olov rangiga ega piksellarni qidiradi.

Tasvirdagi har bir pikselning aniq olov rangiga mosligi quyidagi tenglama asosida tekshiriladi (Tojiyev, Shirinboyev, & Sulaymonova, 2022):

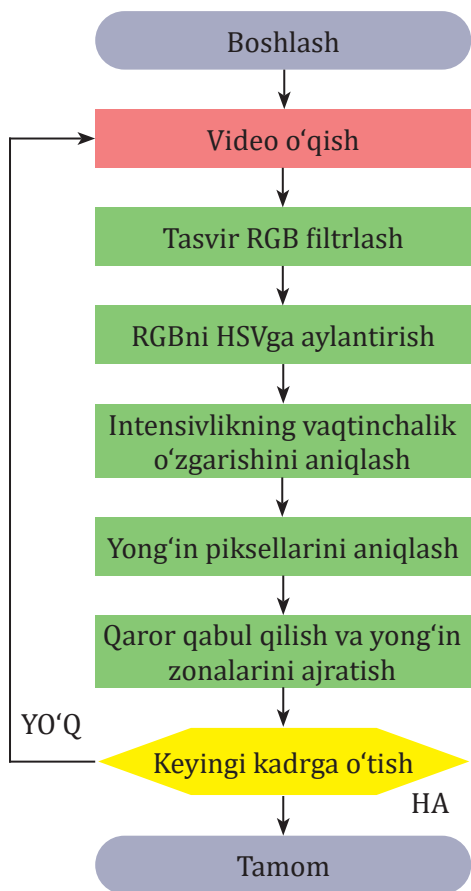
$$\left\{ \begin{array}{l} R(x, y) > R_{o'rt} \\ R_{o'rt} = \frac{1}{K} \sum_{i=1}^K (x_i, y_i) \\ R(x, y) > G(x, y) > B(x, y) \end{array} \right\}, \quad (1)$$

bu yerda:

$K$  – umumiy piksellar soni;

$R_{o'rt}$  – butun tasvirdagi qizil rangning o'rtacha qiymati;

$R(x, y)$ ,  $B(x, y)$  va  $G(x, y)$  – qizil, ko'k va yashil ranglarning  $(x, y)$  pikseldagi qiymatlari.



1-rasm. Taklif qilinayotgan algoritim

Mazkur algoritmdagi shartlar aksariyat yong'in piksellari uchun ishlaydi. Shunday qilib, agar pikselning RGB qiymati berilgan uchta qoida asosida bajarilsa, joriy piksel olov pikseli deb taxmin qilinadi. Ushbu ma'lumot yong'in piksellarining alohida tasvirida saqlanadi. Uning o'lchami videotasvirning kadr o'lchami bilan bir xil bo'ladi. Agar yong'in aniqlangan tasvir pikseli RGB rang diapazoniga tegishli bo'lsa, filtrlangan tasvir quyidagi tarzda hisoblanadi (Ruzikulovich, 2022), (Xolboyevich, 2022):

$$I_{olov}(x, y, i) = 1 \quad (2)$$

bu yerda: –  $i$ -kadrning  $(x, y)$  koordinatali pikseli olov pikseli bo'lsa, 1 qiymat, aks holda, piksel nol qiymatga teng bo'ladi.

Videotasvirda dastlabki bosqichning bajarilish natijasi ketma-ketligi 4-rasmda tasvirlangan. Bunda RGB tasvir dastlab birinchi bosqichdan o'tkaziladi. Natijada oq rangli piksellar 1 qiymat, qora rangli piksellar esa 0 qiymatga teng bo'ladi.

*Yong'in piksellarining o'rtacha qiymatini hisoblash*

Olov tabiatan shaffof bo'lib, uning rangini baholash qisqa vaqt ichida o'rtacha qiymatni hisoblashni talab qiladi. Dastlab har bir kadr rangli xususiyat bilan baholanadi. Oxirgi  $n$  ta kadrlar piksellari olov pikselini aniqlash uchun qayta ishlanadi (Tojiyev, Ulug'murodov, & Shirinboyev, Tasvirlar sifatini yaxshilashning chiziqli kontrast usuli [A linear contrast method for improving the quality of images], 2022).

Rangli pikselning olovga tegishlilik ehtimolini hisoblash uchun oxirgi  $n$  ta kadrlar uchun o'rtacha qiymat hisoblanadi:

$$I_{o'rt}(x, y) = \frac{\sum_{i=1}^n I_{olov}(x, y, i)}{n}. \quad (3)$$

Agar  $I_{olov}$  piksel qiymati  $k_1$  chegara qiymatidan katta bo'lsa, u holda piksel olov pikseli deb taxmin qilinadi. Shundan so'ng ishlov berilgan yangi tasvir hisoblab chiqiladi:

$$I_{rang}(x, y, i) = \begin{cases} 1 & \text{agar } I_{o'rt}(x, y, i) > k_1 \\ 0 & \text{agar } I_{o'rt}(x, y, i) \leq k_1 \end{cases} \quad (4)$$



bu yerda  $k_1$  – aniqlangan chegara qiymati.

Videotasvirdan olovni aniqlashning ushbu bosqichi bir nechta kadrlarda taqqoslanadi.  $I_{olov}$  va  $I_{rang}$  tasvirlari taqqoslanishini 5-rasmda ko'rish mumkin. Ushbu misolda  $n = 5$  va  $k_1 = 0,2$  qiymatlarni oladi. Shunday qilib, agar  $I_{o'rtacha}$  tasvirning bitta pikseli bo'lib, oxirgi 5 ta kadrda kamida ikki marta paydo bo'lgan bo'lsa, bu piksel olov pikseli sanaladi va mos ravishda tasvirning elementi 1 ga teng bo'ladi. Taqqoslashdan ko'rinib turibdiki, kadrlar qatorida ma'lumotlar o'rtacha hisoblanganligi sababli yangi tasvirning joylari  $I_{olov}$  tasvirga qaraganda ko'proq to'yingan (Tumblin & Rushmeier, 1993). Ushbu qadam shovqin piksellerini kamaytirishda ham foydalidir.

#### Intensivlikning vaqtinchalik o'zgarishi

Videotasvirdan yong'inni to'g'ri aniqlashda rang bilan yondashuv usuli har doim ham samarali bo'lmasligi mumkin. Bu videotasvirda olovga o'xshagan turli obyektlar borligini anglatadi. Tasvirlar ketma-ketligida olov kabi joylashgan obyektни dastlabki bosqichda aniqlash algoritmi xato ishlashga majbur qiladi. Bunday kamchilikni bartaraf etish uchun biz tasvir intensivligining vaqt bo'yicha o'zgarishini qo'llasak, algoritm samaradorligi oshadi (Larson, Rushmeier, & Piatko, 1997).

Tasvirdan olovni aniqlashda intensivlikning vaqtinchalik o'zgarishini RGB rang modeli yordamida amalga oshirib bo'lmaydi. Buning sababi RGB modelida uchta kanal ham rang qiymatlarini ifodalaydi va bu kanallar pikseller intensivligi haqida ma'lumotga ega emas. Muammoni hal qilish uchun RGB rang modelini HSV modelga o'zgartirish zarur. Ushbu rang modelining V kanali intensivlik haqida ma'lumotga ega (Ferberda, Pattanaik, Shirley, & Green-Berg, 1996).

HSV rang modelining V kanalidagi ma'lumotlar, har bir piksel uchun intensivlikning vaqtinchalik o'zgarishlari  $n$  ta kadr bo'yicha hisoblanishi quyidagi tenglama asosida bajariladi:

$$I_{o'z}(x, y) = \frac{\sum_{i=2}^n |V(x, y, i) - V(x, y, i-1)|}{n-1}, \quad (5)$$

bu yerda  $V(x, y, i)$  va  $V(x, y, i - 1)$  – mos ravishda joriy va oldingi kadrning  $x$  va  $y$  koordinatalariga ega piksel intensivligi hisoblanadi (HSV rang modelining V kanali) (Durand & Dorsey, 2000).

Ba'zi hollarda intensivlikning bunday o'zgarishi har doim ham to'g'ri natija bermaydi. Masalan, tasvirda yong'in piksellerining miltillash intensivligidan tashqari yorug'lik sharoitlarining o'zgarishi tufayli tasvirning umumiy intensivligi o'zgaradi. Shuning uchun tasvirning har bir yonmaydigan pikseli uchun o'rtacha intensivlik o'zgarishi ham hisoblanadi:

$$I_{o'za} = \frac{\sum_{x=1}^m \sum_{y=1}^p I_{o'z}(x, y)}{\sum_{x=1}^m \sum_{y=1}^p 1}, \quad (6)$$

bu yerda  $m$  va  $p$  – mos ravishda gorizontal va vertikal pikseller sonini ifodalaydi. Ular uchun  $I_{rang}(x, y)$  bilan ifodalangan intensivlik qiymati 0 ga teng (Reinhard, Stark, & Shirley, 2002).

Keyingi bosqichda  $I_{o'z}(x, y)$  matritsasidagi har bir pikselning umumiy o'rtacha intensivlik o'zgarishi  $I_{o'za}$  aniqlanadi:

$$\Delta I(x, y) = I_{o'z}(x, y) - I_{o'za}. \quad (7)$$

Matritsa  $\Delta I$  – videotasvirdagi pikseller intensivligining haqiqiy vaqtinchalik o'zgarishini ifodalaydi. Atrof-muhitning yorug'lik sharoitidagi o'zgarishlarning ta'siri sezilarli darajada kamayadi (Ferradans, Bertalmio, Provenzi, & Caselles, 2011).

#### Tasvirdan yong'in pikselini aniqlash

Yuqoridagi ikki bosqichdan so'ng videotasvirdan yong'in piksellerini samarali aniqlash mumkin. Agar tasvir pikseli mumkin bo'lgan yong'in pikseli bo'lsa, rangli filtrlash asosida aniqlanadi. So'ngra tasvir intensivligining vaqtinchalik o'zgarishi  $\Delta I(x, y)$  chegara qiymatining  $k_2$  dan katta yoki yo'qligi tekshiriladi. Agar shunday bo'lsa, piksel, haqiqatan ham, olov pikseli ekanligi aniqlanadi (Drago, Myszkowski, Annen, & Chiba, 2003):

$$I_f(x, y) = \begin{cases} 1, & \text{agar } I_{rang}(x, y) = 1 \text{ va } \Delta I(x, y) > k_2 \\ 0, & \text{aks holda} \end{cases} \quad (8)$$

Videotasvirdan yong‘inni aniqlashning yakuniy tasviri va (8) formula yordamida olingan natijalar 6-rasmda ko‘rsatilgan. Ushbu misolda chegaraviy qiymat  $k_2 = 10$ . Rasmdan ko‘rinib turibdiki, algoritm olovga o‘xshash, lekin olovga tegishli bo‘lmagan rangga ega piksellarni muvaffaqiyatli filtrlaydi. Yakuniy qismda tasvir faqat olovga mos keladigan piksellarni o‘z ichiga oladi.

*Yong‘inni aniqlashning qaror qabul qilish bosqichi*

Yong‘inni aniqlashning yakuniy bosqichi – bu videotasvirda yong‘in mavjudligi yoki yo‘qligini aniqlashdir. Buni oldingi bosqichlarda aniqlangan yong‘in piksellari sonini hisoblash va uni oldindan belgilangan chegara qiymati bilan taqqoslash orqali amalga oshirish mumkin. Agar yong‘in piksellari soni chegara qiymatidan oshsa, videoda yong‘in mavjudligini anglatadi (Duan, Bressan, Dance, & Qui, 2010). Bunday holda, qarordan foydalanib, kompyuter ekranida ogohlantirish xabarini ko‘rsatish mumkin.

### Tadqiqot natijalari

Ushbu maqolada asosiy e‘tibor bir qator tasvirni qayta ishlash algoritmlari orqali videotasvirlarda yong‘inni aniqlashga qaratilgan. Biz taklif qilayotgan videotasvirdan yong‘inni aniqlash usuli natijalari 2- va 3-rasmlarda ko‘rsatilgan. Bundan ko‘rinib turibdiki, taklif qilingan algoritm

yordamida yong‘in holatlari muvaffaqiyatli aniqlangan.



2-rasm. Tasvirdan olovni aniqlash



3-rasm. Tasvirdan olovni aniqlash

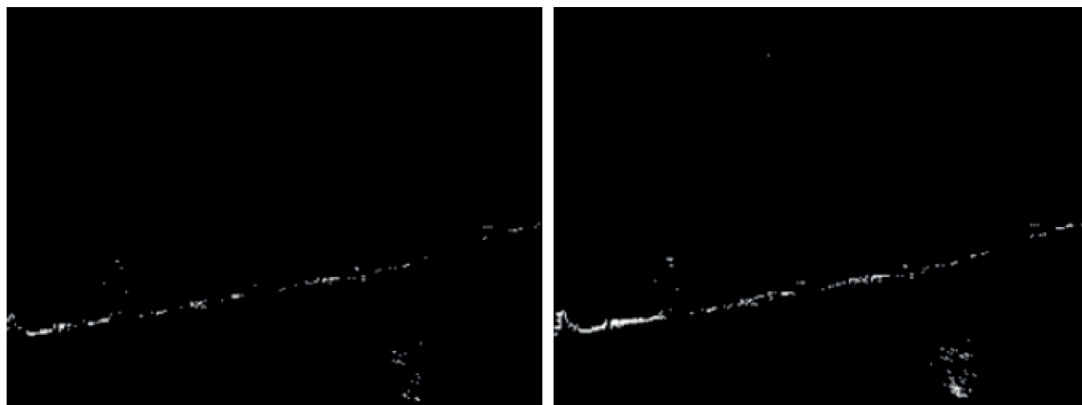
Dastlabki bosqichda statik videokamera orqali tasvirlar ketma-ketligi olinadi. Keyingi bosqichda qizil yoki to‘q sariq rangga ega bo‘lgan har qanday joylarni ajratish uchun tasvirlarga rang filtrlash algoritmi qo‘llaniladi (4-rasm), chunki bu ranglar ko‘pincha olov bilan bog‘liq.



4-rasm. Videotasvirning asl varianti chap tomonda, RGB filtrdan o‘tkazilgandan so‘ng hosil bo‘lgan varianti o‘ng tomonda

Rangni filtrlash jarayonini yaxshilash hamda qizil va to'q sariq ranglar turlarini to'g'ri ajratish uchun RGB va HSV modelidan foydalaniladi.

Ushbu modeldan foydalanish aniqroq filtrlash imkonini beradi va keyingi bosqichlarning samaradorligini oshiradi (5-rasm).



**5-rasm. Rangli filtrlangan matritsa (chapda) va o'rtacha qiymatli solishtirish (o'ngda)**

Keyingi bosqichda tasvir intensivligining vaqtinchalik o'zgarishi algoritmi tasvirning intensivlik o'zgarigan joylarini aniqlash uchun ishlatiladi. Ushbu usul rangni filtrlash algoritmi rang intensivligida sezilarli o'zgarishlar aniqlangan hududlarni topish

imkonini beradi. Bu hududlar yong'in sodir bo'lish ehtimoli yuqori bo'lgan hududlar bo'lishi mumkin (6-rasm). Yong'in piksellarini aniqlash tasvirning rang va intensivlik qiymatlarini tahlil qilish kombinatsiyasi orqali amalga oshiriladi.



**6-rasm. Asl videotasvir (chapda) va aniqlashning yakuniy natijasi (o'ngda)**

Umuman olganda, ushbu maqolada taqdim etilgan tadqiqot tasvirni qayta ishlash algoritmlarini qo'llash orqali videotasvirlarda yong'inni aniqlashning samarali usulini namoyish etadi. Ranglarni filtrlash, HSV modeliga o'tkazish, tasvir intensivligi o'zgarishlarini tahlil qilish orqali yong'in piksellarini belgilash kombinatsiyasi videotasvirlarda yong'inlarni aniqlashda samarali natijalarni ko'rsatdi.

#### **Tadqiqot natijalari tahlili**

Ushbu maqolada olovning rang xususiyatlari tahlil qilindi va (HSV (Hue, Saturation, Value), YCbCr (YCbCr (Y – brightness, Cb – blue component, Cr – red component)), Lab (Lightness, Red/Green Value, Blue/Yellow Value), YIQ (Luminance, In-phase, Quadrature)) modellari yordamida xromatik komponentlari testdan o'tkazildi. Olovning rang xususiyatini belgilashda



rang modellaridan eng yaxshisini tadbiiq qilish muhim ahamiyat kasb etadi. Shuning uchun yong'inni aniqlash jarayonida rang modeldan foydalanishda aniqlikni va vaqt samaradorligini oshirish uchun videotasvirni qayta ishlash jarayoni amalga oshirildi. O'zida

asosiy ranglarni jamlagan to'rt turdagi olov tasvirlar 1-jadvalda rangning (h) qiymati asosida gistogramma orqali tahlil qilingan (Durand & Dorsey, Fast Bilateral Filtering for the Display of High-Dynamic-Range Images, 2002).

### Jadval

**Har bir rang modeli bo'yicha to'rt turdagi yong'in tasviri uchun maksimal va minimal rang qiymati, masshtab qiymati va uzunligi berilgan**

	HSV		YChCr		Lab		YIQ									
	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d
Yong'in maydoni qiymati	max	0.1700	0.1700	0.9900	0.9400	-0.7200	-0.5000	0.3000	0.1600	0.6500	0.8300	1.5000	1.2300	1.4200	1.4300	0.12000
	min	0.0700	0.0300	0	0	-1.4200	-1.4300	-1.2700	-1.3700	-0.3300	-0.3000	-1.4700	-1.4600	-1.4600	-1.4600	-1.2400
Masshtab (olov/ diagr)	0.1000	0.1400	0.9900	0.9400	0.2229	0.2962	0.5000	0.4873	0.3121	0.3599	0.9459	0.8567	0.9381	0.9414	0.7948	0.6775
uzunlik	11	15	100	95	71	94	158	154	99	114	298	270	289	290	245	209

### Xulosalar

Ushbu maqolada videokuzatuv maydonidan olingan tasvirlardan yong'inni aniqlash masalasi ko'rib chiqilgan. Bunda oddiy, qiymat bo'lmagan videokamera orqali yong'inni erta aniqlash algoritmi sinovdan o'tkazildi. Algoritm bir necha bosqichdan iborat bo'lib, 1-bosqichda videotasvir o'qitildi. 2-bosqichda tasvir rang model bilan filtrlash amalga oshirildi. 3-bosqichda tasvir RGB modeldan HSV modelga o'tkazildi. 4-bosqichda yong'inga o'xshash obyektlarni ajratishda tasvir intensivligining vaqtinchalik o'zgarishi aniqlandi. So'nggi bosqichda videotasvir maydonida yong'in obyekti tadqiq qilindi. Ushbu usul va algoritmi amalga oshirishda Python dasturlash tilida OpenCV kutubxonasidan foydalanildi. Shaxsiy kompyuter uchun dasturiy ta'minoti ishlab chiqildi. Ushbu dasturiy ta'minot yordamida natijalar olindi.

Maqolada keltirilgan natijalarga asoslanib aytish mumkinki, yong'in xavfi mav-

jud hududlarni kuzatishda videotahlil va kompyuter ko'rishi texnologiyalaridan foydalanish yong'inlarni aniqlash hamda ularga javob berishda katta imkoniyatlar yaratadi. Rang yoki harakatni aniqlashga asoslangan algoritmlar yordamida videoma'lumotlarni tahlil qilish orqali kompyuter ko'rishi texnologiyalari yong'in mavjudligini avtomatik ravishda aniqlashi va yong'inlar tarqalishining oldini olish yoki bartaraf etish uchun erta ogohlantirish berishi mumkin. Bundan tashqari, kompyuter ko'rishi texnologiyalarini boshqa sensor va aloqa texnologiyalari, masalan, dronlar va simsiz tarmoqlar bilan integratsiyalash atrof-muhit videomonitoring tizimlari, o'rmon yong'inlarini kuzatish, ishlab chiqarish sanoat hududlarini nazorat qilish va boshqa jabhalarda yaxshi samara beradi. Shunday qilib, yong'inlarni o'chirishda kompyuter ko'rishi texnologiyalarini ishlab chiqish va qo'llash keyingi tadqiqotlar va innovatsiyalar uchun istiqbolli yo'nalishdir.

### REFERENCES

1. Celik, T., Demirel, H., Ozkaramanli, H., & Uyguroglu, M. (2006). Fire detection using statistical colour model in video sequences. *Proceedings of the IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal*, pp. 213-216.
2. Celik, T., Ozkaramanli, H., & Demirel, H. (2007). Fire and smoke detection without sensors: image processing based approach. *Proceedings of the European Signal Processing Conference*.



3. Chen, T., Wu, P., & Chiou, Y. (2004). An early fire-detection method based on image processing. *Proceedings of the IEEE International Conf. on Image Processing (ICIP)*, pp. 1707-1710.
4. Drago, F., Myszkowski, K., Annen, T., & Chiba, N. (2003). Adaptive logarithmic mapping for displaying high contrast scenes. *Comput. Graph. Forum*(22), pp. 419-426.
5. Duan, J., Bressan, M., Dance, C., & Qui, G. (2010). Tone-mapping high dynamic range images by novel histogram adjustment. *Pattern Recognit*(43), pp. 1847–1862.
6. Durand, F., & Dorsey, J. (2000). Interactive Tone Mapping, in: *Rendering Techniques. Proceedings of the Eurographics Workshop*, (pp. 219-230). Brno, Czech Republic.
7. Durand, F., & Dorsey, J. (2002). Fast Bilateral Filtering for the Display of High-Dynamic-Range Images. *ACM Trans. Gr.*(21), pp. 257-299.
8. Ferradans, S., Bertalmio, M., Provenzi, E., & Caselles, V. (2011). An analysis of visual adaptation and contrast perception for tone mapping. *Pattern Anal. Mach. Intell.*(33), pp. 2002-2012.
9. Ferwerda, J., Pattanaik, S., Shirley, P., & Green-Berg, D. (1996). A model of visual adaptation for realistic image synthesis. *Proceedings of the 23rd Annual Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques*, (p. 98). New York.
10. Khasanov, D., Tojiyev, M., & Primqulov, O. (n.d.). Gradient Descent In Machine. *Proceedings of the International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT)*. Retrieved from <https://ieeexplore.ieee.org/document/9670169>
11. Larson, G., Rushmeier, H., & Piatko, C. (1997). A visibility matching tone reproduction operator for high dynamic range scenes. *IEEE Trans. Vis. Comput. Graph.*(3), pp. 291-306.
12. Philips, W., Shah, M., & Lobo, N. (2007). *Flame recognition in video*. Istanbul.
13. Reinhard, E., Stark, M., & Shirley, P. (2002). Photographic tone reproduction for digital images. *ACM Trans. Graph.*(21), pp. 267-276.
14. Ruzikulovich, T. (2022). Neyron tarmoq algoritmlari yordamida murakkab fondagi belgilarni aniqlash algoritmlari [Algorithms for detecting characters in complex backgrounds using neural network algorithms]. *International Journal of Contemporary Scientific and Technical Research*, pp. 238-241.
15. Tojiyev, M., Shirinboyev, R., & Sulaymonova, M. (2022). OpenCV kutubxonasida tasvirlarga rang modellari bilan ishlov berish [Processing images with color models in the OpenCV library]. *Current Problems and Development Trends of modern Innovation Research: Solutions and Perspectives*, 1(1), pp. 212-215.
16. Tojiyev, M., Ulug'murodov, S., & Shirinboyev, R. (2022). Tasvirlar sifatini yaxshilashning chiziqli kontrast usuli [A linear contrast method for improving the quality of images]. *Current Problems and Development Trends of Modern Innovation Research: Solutions and Perspectives*, 1(1), pp. 215-217.
17. Toreyin, B., & Cetin, A. (2007). Online detection of fire in video. *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, pp. 1-5. Minneapolis.
18. Tozhiyev, M., Primqulov, O., & Khasanov, D. (n.d.). Image segmentation in OpenCV and Python. doi:10.5958/2249-7137.2020.01735.8
19. Tumblin, J., & Rushmeier, H. (1993). Tone reproduction for realistic images. *IEEE Comput. Graph. Appl.*(13), pp. 42-48.
20. Xolboyevich, A. (2022). Pythonda chiziqli regressiya [Linear Regression in Python]. *International Journal of Contemporary Scientific and Technical Research*, pp. 233-238.
21. Zhang, J., Zhuang, J., & Du, H. (2006). A new flame detection method using probability model. *Proceedings of the International Conference on Computational Intelligence and Security*, pp. 1614–1617.

**Taqrizchi:** Rahimov N.O., t.f.d., dotsent, “Axborot texnologiyalarining dasturiy ta’minoti” kafedrası mudiri, Muhammad Al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti.

doi <https://dx.doi.org/10.36522/2181-9637-2023-2-3>

UDC: 621.398(045)(575.1)

# ASINXRON MOTOR REAKTIV QUVVATINI NAZORAT QILISH VA BOSHQARISHDA QO‘LLANILADIGAN TOK O‘ZGARTKICHNING DINAMIK TAVSIFLARI

**Boixanov Zailobiddin Urazali o‘g‘li,**  
texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD),  
ORCID: 0000-0001-7915-4210; e-mail: zaylobiddin1992@gmail.com

Andijon mashinasozlik instituti

**Annotatsiya.** Ushbu maqolada asinxron motor reaktiv quvvatini nazorat qilish va boshqarish uchun tok o‘zgartkichidan foydalanildi. Tok o‘zgartkich asinxron motor stator pazlari va asosiy chulg‘am pona orasiga joylashtirildi. Bu esa asinxron motor stator chulg‘amida hosil bo‘luvchi asosiy va sochiluvchan magnit oqimlar hisobiga kuchlanish ko‘rinishida signal chiqaradi. Turli xususiyatli miqdorlarning o‘zaro ta‘sirini hisobga olgan holda, o‘lchov chulg‘amidan olinayotgan signalning dinamik xususiyatlarini o‘rganish o‘zgartkichning birlamchi va ikkilamchi signal o‘zgartirish bo‘laklari, signal uzatish elementlari hamda o‘tish jarayonlarini tavsiflovchi differensial tenglamalarni shakllantirishda yuzaga keladigan qiyinchiliklar tufayli tadqiqotlarning ilg‘or matematik apparati – graf modeli va uning analitik ifodalari asosida olib boriladi. Tok o‘zgartkichning asosiy elementi o‘lchov chulg‘ami, ya‘ni sezgir element hisoblanadi. O‘lchov sezgir elementi asinxron motor stator pazlari sonidan kelib chiqib, ikki yoki uch halqali qilib joylashtiriladi. Mustaqil o‘lchov chulg‘amiga nisbatan o‘lchashning aniqligi, ishonchliligi, sezgirligi ortadi. O‘lchov sezgir element halqalari mustaqil yoki ketma-ket ulanadi. Ketma-ket ulanganda, chiqish kuchlanishining miqdori ikki marta oshadi. Mustaqil va ketma-ket ulaganimizda, asinxron motor birlamchi stator tokiga ta‘sirining dinamik tavsiflar yordamida tadqiqoti olindi.

**Kalit so‘zlar:** asinxron motor, kuchlanish, tok, stator chulg‘ami, asosiy magnit oqim, sochiluvchan magnit oqim, reaktiv quvvat, boshqariluvchan chiqish kuchlanishli tok o‘zgartkich.

## Kirish

Asinxron motorning ishlash tamoyilidan ko‘rinadiki, rotor chulg‘ami elektr jihatdan stator chulg‘ami bilan bog‘lanmagan. Bu chulg‘amlar orasida faqat magnitli bog‘lanish bor va bu chulg‘am energiyasi ikkinchisiga magnit maydon vositasida uzatiladi. Asinxron motor ishlash jarayonida stator va rotor chulg‘amlaridagi toklar ikkita magnitlovchi kuchlarni hosil qiladi. Rotorning magnitlovchi kuchlari va statorning magnitlovchi kuchlari hisoblanadi. Bu magnitlovchi kuchlarning birgalikdagi ta‘siri natijasida statorga nisbatan sinxron tezlik  $n_1$  bilan aylanadigan umumiy magnit oqimi  $\Phi$  vujudga keladi. Bu magnit oqimi stator chulg‘ami bilan ham, rotor chulg‘ami bilan ham ilashgan asosiy  $\Phi$  va ikkita sochilish oqimlaridan iborat: stator chulg‘amining sochilish oqimi  $F_s$  va rotor chulg‘amining sochilish oqimi  $F_{s1}$ . Maqolada asinxron motorning uch fazali nosimmetrik toklarini nazorat va boshqarishda qo‘llanilayotgan stator tokining kuchlanish ko‘rinishidagi chiquvchi signalga o‘zgartiruvchi o‘zgartkichning tadqiq qiladigan tavsiflari atroflicha yoritib beriladi.

Hozirgi vaqtda tok o‘zgartkichlarning ko‘plab turlari ma‘lum. Bu holat ularning zarur rusumdagisi va muayyan konstruksiyasini tanlashni qiyinlashtiradi. Shu sababli o‘zgartkichlar elementlari va konstruksiyasini

muayyan tamoyillar asosida tahlil qilish maqsadga muvofiq. Bu ularning prinsipial va konstruktiv o'ziga xosliklarini aniqlash imkonini beradi. Jumladan:

- optik tolali tok datchiklari;
- magnitogalvanik tok o'zgartkichlari;
- elektromexanik o'zgartkichlar;
- bir fazali uch elementli datchik;
- tok transformatorlari;
- funksional imkoniyatlari kengaytirilgan elektromagnit o'zgartkichlar;
- Honeywell kompaniyasi o'zgartkichlari – tok datchiklari.

Mavjud tok o'zgartkich va datchiklar, Xoll effektiga asoslangan tok o'zgartkich datchiklari katta toklarni o'lchashda yuqori aniqlikka ega. Magnit tizimining to'yinishi tufayli ular aniqlikda cheklovlarga ega bo'lsa-da, qo'shimcha manbalar talab qiladi va nisbatan qimmat hisoblanadi.

Ushbu tadqiqot yo'nalishida taniqli xorijlik olimlardan R. Hanitch, I. Rampias, L.A. Ostrovskiy, A.A. Preobrajenskiy, M.A. Urakseyevlar ilmiy tadqiqotlar olib borishgan. Shuningdek, respublikamizning taniqli olimlaridan N.R. Yusupbekov, K.R. Allayev, S.F. Amirov, N.B. Pirmatov, I.X. Siddikovlarning ilmiy tadqiqot ishlari ko'rib o'tilgan muammolar va masalalarning yechimiga bag'ishlangan.

Tahlillar natijalari shuni ko'rsatdiki, asinxron motorlar reaktiv quvvatini nazorat va boshqaruv tizimlarida zamonaviy texnika va texnologiyalarni kompleks qo'llash, boshqaruv va monitoring uchun zaruriy signallarni shakllantirish jarayonlarini modellashtirish va algoritmlash hamda parametrik tadqiq etish, ularning keng funksional imkoniyatli turkumlarini ishlab chiqish hamda amaliyotga joriy etish masalalari yetarli darajada o'rganilmagan.

Asinxron motorlarda elektr issiqlik va elektr kimyoviy effektlarni qo'llash mumkin, biroq amalga oshirish qiyinligi va past metrologik xarakteristika tufayli ular kam qo'llaniladi.

Asinxron motorda asosiy magnit oqim  $\Phi$  stator chulg'aming magnitlovchi kuchi

### ДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ТОКА, ИСПОЛЬЗУЕМОГО ПРИ КОНТРОЛЕ И УПРАВЛЕНИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТЬЮ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

**Боиханов Заилобиддин Уразали угли,**  
доктор философии по техническим наукам (PhD)

Андижанский машиностроительный институт

**Аннотация.** В данной статье описано использование преобразователя тока для контроля и управления реактивной мощностью асинхронного двигателя. Трансформатор тока размещен между обмотками статора асинхронного двигателя и основной обмоткой. В результате возникает сигнал в виде напряжения из-за основного и блуждающего магнитных токов, генерируемых в обмотке статора асинхронного двигателя. Исследование динамических свойств сигнала, принимаемого от измерительного прибора, с учетом взаимодействия различных специфических величин, дифференциальных уравнений, описывающих переходные процессы в первичных и вторичных секциях изменения сигнала преобразователя, элементах передачи сигнала и за счет трудности в формировании, проводится на основе развитого математического аппарата – графовой модели и ее аналитических выражений. Основным элементом трансформатора тока является измерительная катушка, т.е. чувствительный элемент. В зависимости от количества пазов статора асинхронного двигателя измерительный чувствительный элемент выполнен в виде двух- или трехкольцевого. Точность измерения, надежность и чувствительность повышаются по сравнению с независимым измерительным устройством. Кольца датчиков подключаются независимо или последовательно. При последовательном соединении измерительных контуров величина выходного напряжения удваивается. Влияние асинхронного двигателя на первичный ток статора при независимом и последовательном соединении колец измерительного элемента получено с помощью динамических описаний.

**Ключевые слова:** асинхронный двигатель, напряжение, ток, обмотка статора, основной магнитный поток, магнитный поток рассеяния, реактивная мощность, преобразователь тока с регулируемым выходным напряжением.

### DYNAMIC CHARACTERISTICS OF A CURRENT CONVERTER USED IN MONITORING AND CONTROLLING REACTIVE POWER OF AN ASYNCHRONOUS MOTOR

**Boikhanov Zailobiddin Urazali ugli**

Doctor of Philosophy in Technical Sciences (PhD)

Andijan Machine-Building Institute



**Abstract.** This paper describes the use of a current transformer to monitor and control the reactive power of an induction motor. The current transformer is placed between the induction motor stator windings and the main winding. The result is a voltage signal due to the main and stray magnetic currents generated in the induction motor stator winding. The study of dynamic properties of the signal received from the measuring instrument, taking into account the interaction of various specific quantities, differential equations describing the transient processes in the primary and secondary sections of the transformer signal change, signal transmission elements and due to the difficulty in formation, is conducted on the basis of the developed mathematical apparatus - the graph model and its analytical expressions. The main element of current transformer is the measuring coil, i.e. sensitive element. Depending on the number of slots of induction motor stator the sensing element is made in the form of two- or three-ring. The measuring accuracy, reliability and sensitivity are increased compared to an independent measuring device. The sensor rings are connected independently or in series. When measuring circuits are connected in series, the output voltage value doubles. Influence of asynchronous motor on primary stator current at independent and series connection of gauge rings is obtained by means of dynamic descriptions.

**Keywords:** induction motor, voltage, current, stator winding, primary magnetic flux, magnetic flux dissipation, reactive power, current converter with adjustable output voltage.

$F_1$  bilan rotor chulg'aming magnit kuchi  $F_2$  ning birgalikda ta'sir etishi hisobiga hosil bo'ladi (Allal & Abderrahmane, 2022):

$$\Phi = \frac{F_1 + F_2}{R_M} = \frac{F_0}{R_M} \quad (\text{Vb}), \quad (1)$$

bu yerda  $R_M$  - asinxron motor magnitaviy qarshiligi.

$F_1 + F_2 = F_0$  - asinxron motorning umumiy magnitaviy kuchi. Bu kuch son jihatdan stator chulg'aming salt ishlash rejimidagi magnitaviy kuchiga teng hisoblanadi.

Magnit yurituvchi kuch quyidagicha aniqlanadi:

$$F_0 = 0,45m_1 \frac{w_1 I_0}{p} K_1 \quad (\text{A}), \quad (2)$$

bunda  $I_0$  - salt ishlash rejimi stator chulg'amli toki.

Asinxron motor stator toklarini kuchlanish ko'rinishdagi chiqish signaliga o'zgart-

kichlarining dinamik tavsiflarini tahlil qilishda  $U^{chiq}$  - chiqish kuchlanishlari asinxron motor stator toklari, o'lchash chulg'ami o'ramlari soni -  $w_o$ , shuningdek, stator tizimi parametrlariga bog'liqligini aniqlash talab etiladi (Al-Musawi, Anayi, & Packianather, 2019).

### Material va metodlar

Asinxron motor stator toklarining qiymatlari, parametrlari va boshqa ta'sirlarga boshqariluvchan chiqish kuchlanishli tok o'zgartkich signallarining vaqt bo'yicha o'zgarishini dinamik tavsiflar orqali aniqlaymiz.

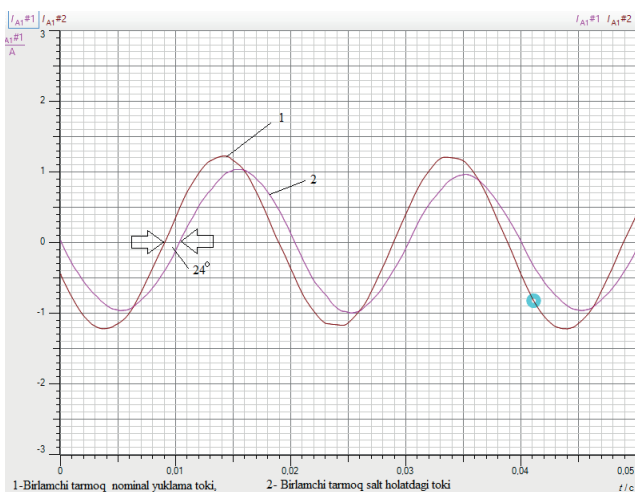
Turli xususiyatli miqdorlarning o'zaro ta'sirini hisobga olgan holda, o'lchov chulg'amidan olinayotgan signalning dinamik xususiyatlarini o'rganish o'zgartkichning birlamchi va ikkilamchi signal o'zgartirish bo'laklarida, signal uzatish elementlari hamda o'tish jarayonlarini tavsiflovchi differensial tenglamalarni shakllantirishda yuzaga keladigan qiyinchiliklar tufayli tadqiqotlarning ilg'or matematik apparati - graf modeli va uning analitik ifodalari asosida olib boriladi.

Dinamik tavsiflarni tadqiq qilish uchun 4AA63A4Y3 tipli asinxron motorning texnik ma'lumotlari:  $P_n = 0,25 \text{ kVt}$ ,  $U_n = 380 \text{ V}$ ,  $f = 50 \text{ Gts}$ ,  $n = 1500 \text{ ayl/min}$ ,  $r'_1 = 0,15 \Omega$ ,  $x'_1 = 0,082 \Omega$ ,  $r''_2 = 0,1 \Omega$ ,  $x''_2 = 0,17 \Omega$ ,  $\cos \varphi_n = 0,65 \%$ ,  $\eta_n = 0,68 \%$ ,  $x'_1 = 0,082 \Omega$ ,  $k_{i.as.mot} \frac{I_{ish.tu}}{I_n} = 4$  ga teng bo'lib, stator chulg'amlari tarmoqqa yulduz ko'rinishida ulanadi hamda o'ramlar soni  $W_1 = 100$  tani tashkil etadi.

Asinxron motorning stator pazlariga o'lchov chulg'ami joylangan bo'lib, uning joylashuv sxemasi xuddi stator chulg'amlarining pazlarda joylashuv sxemasi kabi bajarilgan. Asinxron motor nominal ish holatida stator chulg'amlaridan o'tuvchi toklari  $I_{1nom} = I_{2nom} = I_{2nom} = 1,125 \text{ A}$  ga, salt yurishidagi tok  $I_{1salt} = I_{2salt} = I_{2salt} = 0,82 \text{ A}$  ga teng. Tok o'zgartkich o'lchov chulg'amlarini kesib o'tuvchi maksimal magnit oqimi quyidagiga teng:

$$\Phi_{1m} = \frac{\sqrt{2} \cdot U_f}{4,44 \cdot f \cdot w_1} = \frac{\sqrt{2} \cdot 220}{4,44 \cdot 50 \cdot 100} = 0,013 \text{ Vb} \quad (3)$$

Asinxron motor birlamchi stator tok qiymatlarining amaliy CassyLab laboratoriya stendi orqali olingan dinamik tavsiflari keltirilgan (1-rasm).



**1-rasm. Asinxron motor birlamchi tarmoq nominal yuklama (1) va salt holatdagi toklarning (2) dinamik tavsiflari**

Uch fazali asinxron motor reaktiv quvvati nosimmetrik kattaliklarini nazorat qilish va baholashda qo'llanilayotgan boshqariluvchan chiqish kuchlanishli tok o'zgartkichning chiqish kuchlanishlarini quyidagicha yozamiz:

$$U_a = R_a I_a + \frac{d}{dt} (L_a I_a + M_{ax} I_x); \quad (4)$$

$$U_b = R_b I_b + \frac{d}{dt} (L_b I_b + M_{bx} I_x); \quad (5)$$

$$U_c = R_c I_c + \frac{d}{dt} (L_c I_c + M_{cx} I_x). \quad (6)$$

Uch fazali asinxron motor stator chulg'amlaridan  $i_1, i_2, i_3$ , birlamchi toklar o'tishi natijasida hosil bo'lgan magnit oqimlar ta'sirida tok o'zgartkichi o'lchov chulg'amlari chiqishlarida  $U_{chiq.a}(t), U_{chiq.b}(t), U_{chiq.c}(t)$  kuchlanishlar olinadi. Tok o'zgartkichi chiqishidagi kuchlanishlar o'lchov chulg'amlarining stator pazida joylashishi, o'ramlar soni va parametrlariga bog'liq holda chiqish kuchlanishlari quyidagicha:

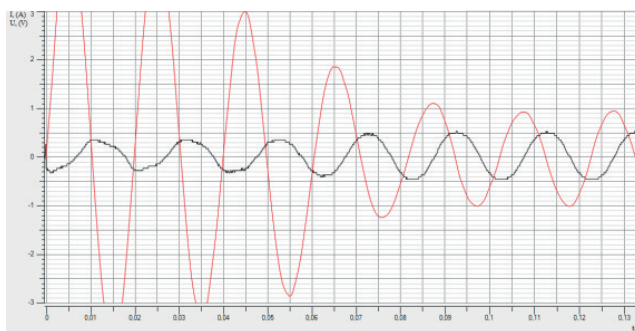
$$a. \quad U_{chiq.a}(t) = -R_{o'lch.a} \cdot i_{chiq.a}(t) - L_{o'lch.a} \frac{di_{chiq.a}(t)}{dt} + w_1 \frac{d\Phi_A(t)}{dt} + w_2 \frac{d\Phi_B(t)}{dt} + w_3 \frac{d\Phi_C(t)}{dt}; \quad (7)$$

$$c. \quad U_{chiq.c}(t) = -R_{o'lch.c} \cdot i_{chiq.c}(t) - L_{o'lch.c} \frac{di_{chiq.c}(t)}{dt} + w_3 \frac{d\Phi_A(t)}{dt} + w_1 \frac{d\Phi_A(t)}{dt} + w_2 \frac{d\Phi_B(t)}{dt}; \quad (8)$$

$$c. \quad U_{chiq.c}(t) = -R_{o'lch.c} \cdot i_{chiq.c}(t) - L_{o'lch.c} \frac{di_{chiq.c}(t)}{dt} + w_3 \frac{d\Phi_A(t)}{dt} + w_1 \frac{d\Phi_A(t)}{dt} + w_2 \frac{d\Phi_B(t)}{dt}; \quad (9)$$

Bu yerda  $R_{o'lch.a}, R_{o'lch.b}, R_{o'lch.c}, L_{o'lch.a}, L_{o'lch.b}, L_{o'lch.c}$  – mos ravishda uch fazali tok o'zgartkichining aktiv qarshiliklari va induktivliklari;

$w_1, w_2, w_3$  – o'lchov elementlarining o'ramlar soni;  $i_{chiq.a}, i_{chiq.b}, i_{chiq.c}$  – o'lchov chulg'ami toklari.



**2-rasm. Asinxron motor birlamchi stator toki va tok o'zgartkichining dinamik tavsiflari**

Buyerda qizil chiziq – asinxron motor stator toki o'zgarishlari, qora chiziq – tok o'zgartkich chiqishidagi kuchlanish ko'rinishidagi signal.

Dinamik tavsiflardan ko'rishimiz mumkinki, asinxron motor o'zining turg'un holatiga  $t = 0-0,09$  s, boshqariluvchan chiqish kuchlanishli tok o'zgartkich  $t = 0-0,06$  s

oralig'ida erishayotganini ko'rishimiz mumkin.

Asinxron motorni stator chulg'amlari ulanishi yulduz ko'rinishli sxemada  $U_1$  kuchlanishli elektr tarmog'iga ulangan va tok o'zgartkichining dinamik tavsiflari analitik ifoda asosida tadqiq etildi:

$$\begin{cases} U_a = K_{\Phi 1UA} \left( K_{F\mu UA} (W'(I_A, U'_A \sin \omega t) - W''(I_A, U''_A)) \cdot K_{IF} \cdot (I_{Aper} \sin \omega t + (I_{Aaper} e^{-\frac{t}{T}})) \right) \\ U_b = K_{\Phi 2UB} \left( K_{F\mu UB} (W'(I_B, U'_A \sin (\omega t + 120^\circ) - W''(I_B, U''_B)) \cdot K_{IF} \cdot (I_{Bper} \sin (\omega t + 120^\circ) + (I_{Baper} e^{-\frac{t}{T}})) \right) \\ U_c = K_{\Phi 3UC} \left( K_{F\mu UC} (W'(I_C, U'_A \sin (\omega t + 120^\circ) - W''(I_C, U''_C)) \cdot K_{IF} \cdot (I_{Cper} \sin (\omega t - 120^\circ) + (I_{Caper} e^{-\frac{t}{T}})) \right) \end{cases} \quad (10)$$

bu yerda:

$K_{\Phi 1UA}, K_{\Phi 2UB}, K_{\Phi 3UC}$  – mos ravishda har bir fazaga tegishli magnit va elektr zanjiri kattaliklarining bog'lanish koeffitsiyentlari;

$I_{Aper}, I_{Bper}, I_{Cper}, I_{Aaper}, I_{Baper}, I_{Caper}$  stator tokining davriy va nodavriy tashkil etuvchilari;

$U_a, U_b, U_c$  – asinxron motorning stator chulg'amlariga berilayotgan kuchlanishlar;

$W'(I_A, U''_A), W''(I_B, U''_B), W''(I_C, U''_C)$  – magnit o'zgartirish bo'lagining uzatish funksiyalari.

Asinxron motor birlamchi tokining o'lchash diapazonini kengaytirishga stator chulg'ami toklari tomonidan yaratilgan magnit oqimining nazorati yo'li bilan o'lchov chulg'aming halqalarini o'zaro kontrollerning blokirovkalanuvchi kontaktlari bilan alohida yoki ketma-ket ulash asosida erishiladi. Ikkita halqaning ketma-ket ulanishi asinxron motor tokni kuchlanishga o'zgartkichning o'lchov chulg'ami chiqish kuchlanishining bitta alohida halqasiga nisbatan ikki karra katta-roq qiymatini ta'minlaydi:

$$U_{a\sigma} = U_{1,8} + U_{14,15}; \quad (11)$$

$$U_a = \left( 4,44 \cdot f \cdot W_{c1} \cdot \frac{I_A}{R_{\mu}} \right) (W_{11} + W_{12}). \quad (12)$$

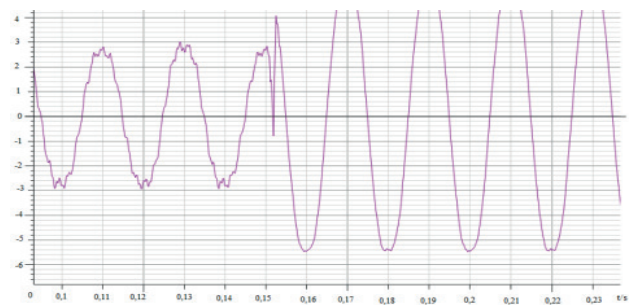
O'lchov chulg'aming o'ramlari soni  $W_{11} = W_{12}$  bo'lsa, mikrokontrollerning blokirovkalanuvchi kontaktlari avtomatik tarzda ulanadi va  $K = 2$  ga teng bo'ladi. Chunki yig'indi

summar chiqish kuchlanish tok o'zgartkichi chulg'aming bitta mustaqil halqasi chiqish kuchlanishidan ko'ra ikki karra katta bo'ladi.

Yig'indi summar chiqish kuchlanishining analitik ifodasi quyidagicha:

$$U_{a\sigma} = 2U_a. \quad (13)$$

Boshqariluvchan chiqish kuchlanishli tok o'zgartkichining o'lchov halqalarini ketma-ket ulashdagi dinamik jarayonlarni quyidagi 3-rasmda ko'rishimiz mumkin.



**3-rasm. Boshqariluvchan chiqish kuchlanishli tok o'zgartkichning o'lchov halqalarini ketma-ket ulashdagi dinamik tavsiflari**

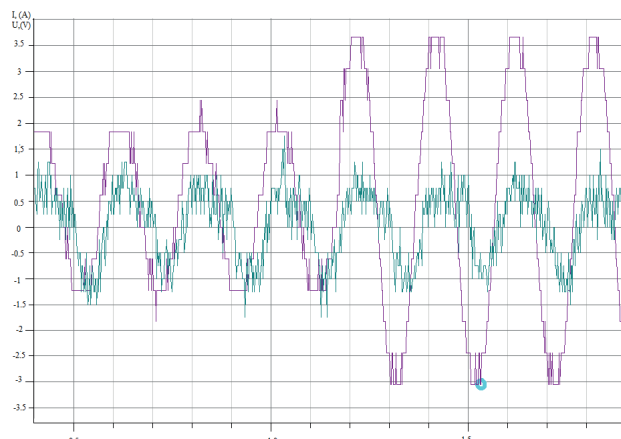
Asinxron motor stator toklarini o'zgartkich chiqish kuchlanishlariga bog'liqligining dinamik tavsiflarini tadqiq qilishda keltirilgan analitik ifodalar va grafiklardan shunday xulosaga kelamizki, asinxron motor  $U_1$  kuchlanishli elektr tarmog'iga ulangandan

so'ng motor parametrlariga bog'liq holda, tok o'zgartkichi chiqishidagi kuchlanishlarning birlamchi stator tokiga ta'siri aniqlanadi.

Asinxron motor reaktiv quvvatini nazorat va boshqarish uchun taklif qilinayotgan boshqariluvchan chiqish kuchlanishli tok o'zgartkichning kuchlanish ko'rinishidagi signalining asinxron motor birlamchi tarmoq stator tokiga ta'sirini aniqlash eng muhim ko'rsatkichlardan biri hisoblanadi.

Asinxron motor stator chulg'amidagi asosiy va sochiluvchan magnit oqimlar tomonidan hosil qilingan MYuKlar, rotor chulg'amidagi magnit jarayonlar va boshqa yordamchi parametrlarning ham ta'sirlarini hisobga olib, Cassylab laboratoriyasi yordamida quyidagi dinamik tavsif olindi. O'lchov sezgir element halqalari ketma-ket ulanganda, chiqish kuchlanishining miqdori ikki karra ortishi, shu holatga mos ravishda stator chulg'ami birlamchi tokining o'zgarishi diskret signal ko'rinishida namoyon qilindi. Boshqariluvchan chiqish kuchlanishli tok

o'zgartkichning birlamchi tarmoq tokiga bog'liqlik dinamik tavsifi 4-rasmda keltirilgan.



**4-rasm. Boshqariluvchan chiqish kuchlanishli tok o'zgartkichning birlamchi tarmoq tokiga bog'liqlik dinamik tavsifi**

Quyidagi 1-jadvalda asinxron motorlarni nazorat va baholash uchun qo'llaniladigan datchik qurilmalarning asosiy natijalari tavsiflarining qiyosiy tahlili keltirilgan.

**1-jadval**

**Asinxron motorlarni nazorat va baholash uchun qo'llaniladigan datchik qurilmalarning asosiy natijalari tavsiflarining qiyosiy tahlili**

No	Turi	O'lchash chegarasi	Xatoligi	Afzalligi	Kamchiliklari
1	Termojuftlik TXK(L)	(0–750) °C	1 %	Oddiy tuzilishga ega	Tashqi muhitning magnit maydoni va haroratining ta'siri katta, nochiziqli tavsifga ega
2	Pirometr	(0–6000) °C	(0,2-1,0) %	TermoEYuKni masofadan o'lchay oladi	Aniqlik ko'rsatkichi past, uch fazali tizim nosimmetriyasini aniqlay olmaydi, tashqi muhitning magnit maydoni va haroratining ta'siri katta
3	Termo qarshilikli datchik (TCM)	(0–200) °C	(0,2-0,5) %	Oddiy tuzilishga ega	Aniqligi past, nochiziqli tavsifga ega
4	Termistor (Siemens tipi P320)	(0–120) °C	(0,1-0,3) %	Ish holati ishonchligi katta	Uch fazali tizim nosimmetriyasini aniqlay olmaydi
5	Tok transformatori	(0–150) kA	(0,2-0,5) %	Ish holati ishonchligi katta, xizmat ko'rsatish sodda	Katta hajm va vazn ko'rsatkichlari
6	Magnitogalvanik	(0–200) kA	(0,1-0,5) %	O'zgartirish aniqligi va sezgirligi yuqori	Tuzilmasi va o'zgartirish jarayoni murakkab, tannarxi yuqori
7	Tok o'zgartkich	0–3kA	0,1-0,5 %	Uch fazali asinxron motor nosimmetriyani baholay oladi, o'zgartirish aniqligi va sezgirligi katta, tayyorlash texnologiyasi oddiy, statik tavsifi chiziqli	Tashqi muhit harorati ta'siri



Yuqorida bayon etilgan qurilmalarning asosiy natijalari tahlili shuni ko'rsatadiki, kontaktli o'zgartkichlarda yordamchi elektr ta'minot manbalariga ehtiyoj yo'qligiga qaramay, nisbatan katta og'irlik va quvvat iste'moliga egaligi hamda ish holati ishonchligi pastligi, asinxron motor stator chulg'amida hosil qilingan magnit oqim, sochiluvchan magnit oqim, MYuKlarni hisobga olish imkoni chegaralanganligidan ularni asinxron motor reaktiv quvvatining nazorat va boshqaruv tizimlarida tok o'zgartkichlari sifatida qo'llash maqsadga muvofiq emas.

Taklif qilinayotgan qurilma aynan stator paziga joylashtirilgani hamda reaktiv quvvat iste'molini aniqlash imkoni katta ekanligi,

aniqligi va sezgirligi yuqori bo'lganligi uchun dinamik tavsiflari yaqqol olinadi.

### Xulosalar

Boshqariluvchan chiqish kuchlanishli tok o'zgartkichning birlamchi tarmoq stator toki-ga ta'sirini o'rganganimizda, quvvati 0,25 kVtli asinxron motorning nominal toki 0,86 A, tok o'zgartkich toki 0,0025A ni tashkil etdi.

Bundan xulosa qilish mumkinki, 1/400 miqdorni tashkil etdi. Boshqariluvchan chiqish kuchlanishli tok o'zgartkich o'lchov chulg'aming ikkita mustaqil halqasi kontrollerning o'zaro blokirovkalanuvchi kontaktlari orqali ketma-ket yoki alohida ulanishi birlamchi tarmoq stator tokiga ta'siri juda ham kichik qiymat ko'rsatkichiga ega.

## REFERENCES

1. Allal, A., & Abderrahmane, K. (2022). Diagnosis of induction motor faults using the motor current normalized residual harmonic analysis method. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, 141(2), pp. 208-219. doi:10.1016/j.ijepes.2022.108219
2. Al-Musawi, A., A. F., & Packianather, M. (2019, January). Three-phase induction motor fault detection based on thermal image segmentation. *Infrared Physics & Technology*, 104, pp. 3-7. doi:10.1016/j.infrared.2019.103140
3. Boikhanov, Z. (2022). Effect of changes in the active resistance of stator windings of an asynchronous electric motor on the output signal of a three-phase current converter. *Chemical Technology. Control and Management*, 1(103), pp. 48-52.
4. Boixanov, Z. (2021, December). GES asinxron dvigatellarining nosimmetrik rejimlari [Symmetric modes of HPP asynchronous motors]. *Uzbekhydroenergetics*(2), pp. 27-28.
5. Boixanov, Z. (2022). Boshqariluvchan chiqish kuchlanishli tok o'zgartkichlarining dinamik tavsiflari [Dynamic characteristics of current converters with controlled output voltage]. *Science and Innovative Development*(2). doi:10.36522/21819
6. Boixonov, Z. (2021). Elektr ta'minoti tizimida reaktiv quvvat manbalari parametrlari [Parameters of reactive power sources in the power supply system]. *Machine Building*, 3(4), pp. 49-53.
7. Boykxonov, Z., & Makhsudov, M. (2018). Issledovaniye elektromagnitnykh preobrazovateley toka v napryazheniye [Research of electromagnetic current-to-voltage converters]. *Bulletin of Science and Practice*, 4(3), pp. 150-154.
8. Brindley, K. (1991). *Izmeritel'nyye preobrazovateli [Measuring converters]*. (E. Sycheva, Trans.) Moscow: Energoatomizdat.
9. Dzhikayev, G. (2004). *Izmeritel'nyye preobrazovateli bol'shikh peremennykh tokov v elektroenergetike [Measuring transducers of high alternating currents in the electric power industry]*. Abstract of PhD thesis, Ulyanovsk.
10. Guedes, J., Castoldi, M., Goedel, A., Cristiano, M., & Sanches, D. (2018). Parameters estimation of three-phase induction motors using differential evolution. *Electric Power Systems Research*, 154, pp. 204-212. doi:10.1016/j.epsr.2017.08.033



11. Krontiris, E., Hanitch, R., Paralika, M., Rampias, I., Stathais, E., Nabe, A., Badalov, A. (1997–2001). *Energy Management Training in Uzbekistan*. The final report of the Project EC T JEP-10328 – 97, TSTU, TU, TEI, Tashkent, Berlin, Athens.
12. Nandi, S., Tliyat, H., & Li, X. (2005). Condition Monitoring and Fault Diagnosis of Electrical Motors – A Review. *IEEE Transactions on Energy Conversion*, 20(4), pp. 719-729. doi:10.1109/TEC.2005.847955
13. Nunez, J. (2016). Real and reactive power control of induction motor drive. *LSU Thesis*, pp. 93-99. Retrieved from [https://digitalcommons.lsu.edu/gradschool\\_theses/4461](https://digitalcommons.lsu.edu/gradschool_theses/4461)
14. Ocak, H., & Loparo, K. (2001). A new bearing fault detection and diagnosis scheme based on hidden Markov modeling of vibration signals. *Proceedings of the IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing*. doi:10.1109/ICASSP.2001.940324
15. Putman, R. (2004). *Industrial Energy Systems Analysis, Optimization and Control*. NY, USA: ASME Press.
16. Siddikov, I., Makhsudov, M., & Boikhanov, Z. (2021). Skhema zameshcheniya i analiz raboty asinkhronnogo dvigatelya pri potreblenii reaktivnoy moshchnosti [Substitution scheme and analysis of the operation of an asynchronous motor with the consumption of reactive power]. *Chief Power Engineer*(7), pp. 29-30.
17. Siddikov, I., Malikov, A., Makhsudov, M., Boikhanov, Z., & Uzaqov, R. (2022). Study of the static characteristics of the secondary stator voltage converter of the currents of an induction motor. *Proceedings of the AIP Conference, 020003*, pp. 24-32. doi:10.1063/5.0089681
18. Tabatabaei, N., Aghbolaghi, A., N., B., & Blaabjerg, F. (2017). *Reactive Power Control in AC Power Systems* (Series Power Systems ed.). Springer. doi:10.1007/978-3-319-51118-4
19. Trzynadlowski, A. (2000). *Control of Induction Motors*. Academic Press.
20. Zavgorodniy, V., Chuchman, Y., & Voloshanskiy, Y. (1985). *Russia Patent No. 1182605*.

**Taqrizchi:** Pirmatov N.B., t.f.d., “Elektr mashinalari” kafedراسi professori, Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti.

doi <https://dx.doi.org/10.36522/2181-9637-2023-2-4>

UDC: 677.21.004.4/18(045)(575.1)

# ПАХТА ТОЗАЛАШ КОРХОНАЛАРИДА ҲАВО ОҚИМИНИ ЧАНГДАН ТОЗАЛОВЧИ АГРЕГАТ КОНСТРУКЦИЯСИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ

Муродов Ориф Жумаевич<sup>1</sup>,

техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD), доцент,  
ORCID: 0000-0002-7016-8680, e-mail: orifjumaevich@gmail.com;

Саидова Нозима Аъловиқовна<sup>2</sup>,

докторант,  
e-mail: baxrinjom@mail.ru

<sup>1</sup>Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти

<sup>2</sup>Бухоро муҳандислик-технология институти

**Аннотация.** Мақолада пахта тозалаш корхоналаридан чиқаётган чанг ҳаво тозалаш циклонлари чуқур таҳлил қилинган. Пахта тозалаш корхоналаридан чиқаётган чанг ҳаво оқимининг таркиби, ҳарорати ва тезликлари ўрганилган. Чанг ҳаво таркибига қараб, циклон сепараторигача бир неча такомиллаштирилган янги агрегат лойиҳаланган. “SOLIDWORKS Flow Simulation” дастури орқали циклонда ҳаво оқимини чангдан тозаловчи агрегат конструкциясининг янги модели ишлаб чиқилиб, лойиҳаланган янги моделлар ичидан энг юқори тозалаш самарадорлигига эга бўлган агрегат танлаб олинган. Такомиллаштирилган циклон сепараторининг ишлаш жараёни “SOLIDWORKS” дастуридаги “Flow Simulation” функцияси орқали симуляция қилиниб, натижалар қўлга киритилган. “SOLIDWORKS Flow Simulation” моделидаги тезлик конструктив қийматлар Navier-Stokes тенгламалари ёрдамида назарий ҳисоб-китоб қилинган. Шунингдек, агрегат ичидаги чанг заррачалари босими, ҳарорати, тезлиги ва уларга кўра динамик ёпишқоқлиги ўрганилиб, натижалар олинган.

**Калит сўзлар:** чангли ҳаво, циклон, чанг зарралари, моделлаштириш, “SOLIDWORKS Flow Simulation” дастури, “Ansys CFX” дастури, машина агрегат, чанг ҳаво қувури, пахта сепаратори, турбулентлик, чанг ҳаво оқими, динамик ёпишқоқлик, Navier-Stokes тенгламаси, такомиллаштирилган агрегат.

## Кириш

Мақолада циклонларнинг такомиллаштирилган конструкциясини яратиш мақсадида республикамізда фаолият олиб бораётган пахта тозалаш корхоналаридаги пахтага дастлабки ишлов бериш жараёнида атмосферага чиқаётган қуруқ чангларни ҳаводан ажратувчи циклон сепараторлари бўйича олиб борилган назарий ва амалий изланишлар натижалари келтирилган.

Пахта корхоналарида чигитли пахтани дастлабки ишлаш жараёнларида пахтадан маълум миқдорда чанг ажралиб чиқади. Соғлиқни сақлаш меъёрларига биноан, ҳар бир кубометр ҳавода чанг миқдори  $10 \text{ мг/м}^3$  ва корхоналардан атмосферага чиқарилаётган ҳавонинг чанги  $150 \text{ мг/м}^3$  дан ортиқ бўлмаслиги керак. Ушбу меъёрга амал қилиш учун пахта тозалаш корхоналарида ҳар бир машинадан чиқаётган ҳавони атмосферага чиқаришдан олдин у чангдан тозаланади (Murodov & Adilova, 2022).

Чигитли пахтадан чиқадиган чанг органик ва минерал фракциялардан иборат. Органик фракция ғўза шохлари, барглари, кўсакларининг майдаланган заррачалари ва майдаланган тола бўлакчаларидан иборат.

Тупроқ, кум ва бошқа терим вақтида пахтага қўшилиб қолган жисмлар каби минерал фракциянинг асоси заррачалардан ташкил топган.

Технологик жараён схемаси бошида, яъни чигитли пахтани транспортировка қилиш ва ифлосликлардан тозалаш вақтида ундан, асосан, минерал чанг, технологик жараён схемаси охирида, яъни жинлаш, линтерлаш, толани тозалаш ва пресслаш пайтларида чангнинг органик фракцияси ажралади. Пневмотранспорт системасида ажралиб чиқадиган чангнинг 10–20 % органик фракция, 80–90 % минерал фракция бўлса, технологик жараён схемаси охирида, яъни жин ва линтер конденсерлардан чиққан чангнинг 80–90 %ни органик фракция ташкил қилади (Gaziyeva, et al., 2013), (Abbazov, et al., 2018).

Технологик машиналар атрофидаги ва ишлаб чиқариш цехларидаги ҳавонинг чанг миқдори ишланаётган чигитли пахта нави, унинг намлиги ва ифлослигига боғлиқ. Тозалаш самарадорлиги максимал юқори бўлган пахта тозалаш корхоналаридан атмосферага чиқадиган чанг ҳавонинг таркиби, оқим тезлиги ва ҳароратига асосланиб ишловчи ВЗП-1200 маркали циклон ҳамда унғача бўлган қувурни қайта лойиҳалаш орқали такомиллаштирилди.

### Материал ва методлар

Ҳозирги вақтда пахта тозалаш корхоналарида ҳавони органик, минерал ва бошқа ифлосликлардан тозалаш учун ЦП-6, ЦС-6, ЦЛ-3, ЦС-9, ВЗП-1200 ва ҳ. к. каби турли хилдаги циклонлар кенг қўлланиб келинмоқда (Abbazov, et al., 2018).

Пахта тозалаш корхоналаридан чиқётган чанг ҳавони тозалаб, атмосферага чиқариб юбориш учун қуруқ чангларни тозалаш циклонларидан кенг фойдаланилади. Қуруқ чангланган ҳавони тозалаш циклонлари бир ва икки оқимли циклонларга бўлинади. Ҳозирда саноатда бир оқимли циклонлар кенг тарқалган. Циклонлар нафақат чангни ажратиш олиш, балки уни назорат қилиш учун ҳам қўлланилиши асосланган.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ПЫЛЕОЧИСТИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ВОЗДУШНОГО ПОТОКА НА ХЛОПКООЧИСТИТЕЛЬНЫХ ЗАВОДАХ

**Мурадов Ориф Жумаевич<sup>1</sup>**,  
доктор философии по техническим наукам (PhD),  
доцент;  
**Саидова Нозима Аловидиновна<sup>2</sup>**,  
докторант

<sup>1</sup>Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности

<sup>2</sup>Бухарский инженерно-технологический институт

**Аннотация.** В статье выполнен подробный анализ циклонов очистки запыленного воздуха, выходящего из хлопкоочистительных предприятий. Исследованы состав, температура и скорость пылевоздушного потока, выходящего из хлопкоочистительных предприятий. В зависимости от состава запыленного воздуха разработан новый агрегат с рядом усовершенствований вплоть до циклонного сепаратора. При помощи программы SOLIDWORKS Flow Simulation разработана новая модель конструкции агрегата очистки запыленного воздушного потока в циклоне, и среди новых разработанных моделей выбран узел с наибольшей эффективностью очистки. Проект усовершенствованного нового агрегата циклонного сепаратора был смоделирован с использованием программного обеспечения SOLIDWORKS Flow Simulation, получены результаты. Конструктивные значения скоростей в модели SOLIDWORKS Flow Simulation были теоретически рассчитаны с использованием уравнений Navier – Stokes. Также были изучены давление, температура, скорость и на их основании динамическая вязкость частиц пыли внутри установки, получены соответствующие результаты.

**Ключевые слова:** запыленный воздух, циклон, частицы пыли, моделирование, программа SOLIDWORKS Flow Simulation, программа Ansys CFX, машинный агрегат, запыленный воздухопровод, хлопкоотделитель, турбулентность, запыленный поток воздуха, динамическая вязкость, уравнение Navier – Stokes, улучшенный агрегат.

## IMPROVEMENT OF THE DESIGN OF AIR-FLOW DUST-CLEANING UNIT IN COTTON CLEANING FACTORIES

**Muradov Orif Jumayevich<sup>1</sup>**,  
Doctor of Philosophy in Technical Sciences (PhD),  
Associate Professor;

**Saidova Nozima Aloidinovna<sup>2</sup>,**  
 Doctoral Candidate

<sup>1</sup>Tashkent Institute of Textile and Light Industry

<sup>2</sup>Bukhara Engineering and Technology Institute

**Abstract.** A detailed analysis of cyclones for cleaning dusty air coming out of ginneries has been provided in this article. The composition, temperature and speed of the dusty airflow coming out of ginneries have been studied. Depending on the composition of the dusty air, a new unit has been developed with a number of improvements up to the cyclone separator. With the help of the SOLIDWORKS Flow Simulation program, a new model for the design of a unit for cleaning a dusty air flow in a cyclone was developed, and a unit with the highest cleaning efficiency was selected among the new developed models. The design of an improved new cyclone separator unit has been simulated using SOLIDWORKS Flow Simulation software and the results were obtained. The design values of speeds in the SOLIDWORKS Flow Simulation model were theoretically calculated using the Navier-Stokes equations. The pressure, temperature, speed, on their basis, the dynamic viscosity of dust particles inside the unit have been studied, and the results have been obtained.

**Keywords:** dusty air, cyclone, dust particles, modeling, “SOLIDWORKS Flow Simulation” program, “Ansys CFX” program, machine unit, dusty air pipeline, cotton separator, turbulence, dusty air flow, dynamic viscosity, Navier-Stokes equation, improved aggregate.

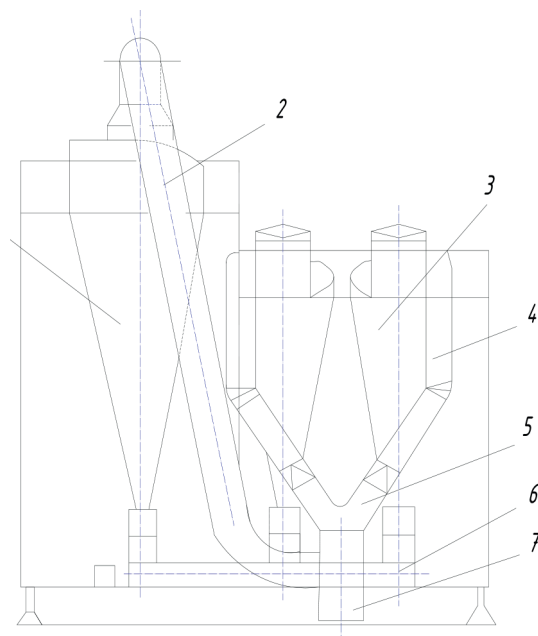
Анъанавий циклон, асосан, конуссимон тозалаш идишидаги тангенциал кириш, чанг хонаси ва вертикал чиқиш трубкаси билан жиҳозланган цилиндрдан иборат бўлиб, одатда, гирдоб ҳосил қилувчилар деб номланади (Murodov, et al., 2022), (Murodov & Adilova, 2022).

Одатда, циклонларда марказдан қочма куч тортишиш кучидан бир неча юздан минг мартагача катта бўлади. Ҳатто жуда нозик чанг зарралари ҳам марказдан қочма куч таъсирида циклон ички девори томон ҳаракатланади.

Аммо классик циклонда марказдан қочма кучларнинг ҳаракати қисқа муддатли, чунки оқимнинг айланма ҳаракатидан келиб чиқадиган босим кучлари атрофдан

гирдоб марказига йўналтирилади. Чанг заррачанинг пастга қараб ҳаракатланиши фақат конуснинг ички девори бўйлаб иккиламчи оқим таъсири туфайли содир бўлади. Шу билан бирга, чанг заррачалари циклон ички девори ишқаланиш кучини енгиб ўтиши керак (Ilkhom, et al., 2019).

Натижалардан келиб чиққан ҳолда, пахта тозалаш корхоналари учун УЦ-1,5 ва УЦВ-3 циклонлар тавсия этилган. Якка ҳолдаги циклонлар санитария меъёрлари талабларига жавоб бера олмагани учун металл ҳажми ва электр энергия сарфини камайтириш мақсадида икки босқичли чангни тозалаш ускуналари ишлаб чиқилган (Khodjiev, et al., 2019). 1-расмда кўрсатилган циклон қурилмаси икки босқичли чанг ушлагич циклонга яна бир мисолдир. Ушбу циклонлар жамланмаси ҳозирда маҳаллий пахта тозалаш корхоналарида мавжуд бўлиб, бу турдаги циклонлар соатига 6 м<sup>3</sup> чанг ҳавони тозалайди. Циклон чанг ушлагичларида пахта заводларидан чиқадиган барча турдаги чанг аралаш ҳаво тозаланади (Murodov & Adilova, 2022), (Khodjiev, et al., 2020).



а

- 1) 6 м<sup>3</sup> ли чанг ушлагич; 2) ҳаво қувури;
- 3) 3 м<sup>3</sup> ли чанг ушлагич;
- 4) ҳаво труба; 5) тройник;
- 6) шнек; 7) вентилятор





b

*Амалда мавжуд ишлаб турган икки босқичли циклонларнинг кўриниши*

**1-расм. Учта чанг ушлагичли ЦС-6 маркали циклонларнинг: а – конструктив схемалари ва б – умумий кўринишлари**

Пахтага дастлабки ишлов беришда машиналардан чиқадиган чанг ҳаво қувурлар 2 орқали, Ц6-46 маркали марказдан қочма ҳаво сўргич 7 ёрдамида сўриб олинади (Murodov, et al., 2022), (Murodov & Adilova, 2021). Сўнгра тиқилиб қолмайдиган тройниклар (5) ва қувур (4) орқали ҳаво ҳар бирининг ўтказиш қобилияти 3 м<sup>3</sup>/с бўлган иккита чанг ушлагичга тушади. Чанг ушлагичларнинг чанг тушириш патрубккалари шнеклар (6) ёрдамида бункер билан бирлаштирилган (Murodov & Adilova, 2021), (Murodov & Adilova, 2022).

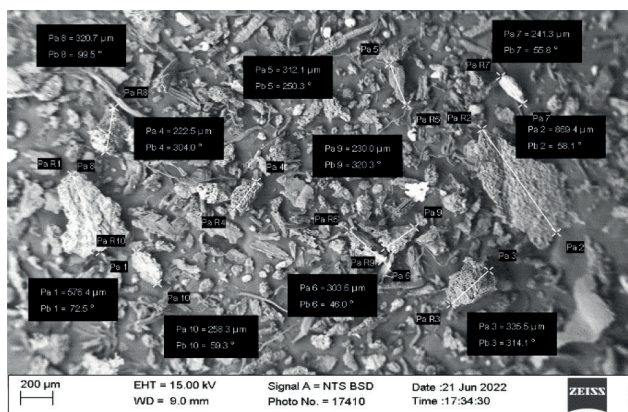
Амалий тадқиқотлар ва назарий изланишлар шуни кўрсатадики, пахта тозалаш корхоналаридаги амалда мавжуд циклон сепараторларининг реал тозалаш самарадорлиги технологик машина ва агрегатлар турига қараб ҳар хил. Масалан, дастлаб пахта хомашёси ҳар бир нуқтадан маълум бир машина аппарати ёки агрегатига СС15А маркали сепараторлар орқали етказиб берилади ва қувурдаги пахта оқими ҳаводан ажратилади (Murodov & Rudovskiy, 2022), (Murodov,

2021), (Murodov, 2022), (Murodov, et al., 2019). СС15А сепараторидан чиқадиган ҳаво таркиби турли хил минерал ва майда ифлосликлардан иборат бўлиб, у кейинги қаторларда “чанг ҳаво” деб юритилади.

Пахта тозалаш корхоналаридан чиқадиган чанг ҳавонинг энг юқори миқдори УХК пахта тозалаш машинасида ҳосил бўлади. Бунинг сабаби УХК нинг таъминловчи валиклар, чўткали барабан, қозиқчали барабан ҳамда аррачали барабанлардан ташкил топганлигидир. Бу барабанлар чигитли пахтани 280-320 айл/дақ бурчак тезликда, бевосита тўрли юзага ва колосникли панжараларга катта куч билан уради, натижада юқори чанг миқдори ҳосил бўлади (Yunusov, et al., 2021), (Korabelnikov, et al., 2012), (Murodov & Rajabov, 2021). УХК агрегатидан чиқадиган чанг ҳаво ЦС-6 маркали циклонларда тозаланади ва реал тозалаш самарадорлиги 55 %ни ташкил қилади. Албатта, бу атроф-муҳит ва атмосферанинг ифлосланишига олиб келади.

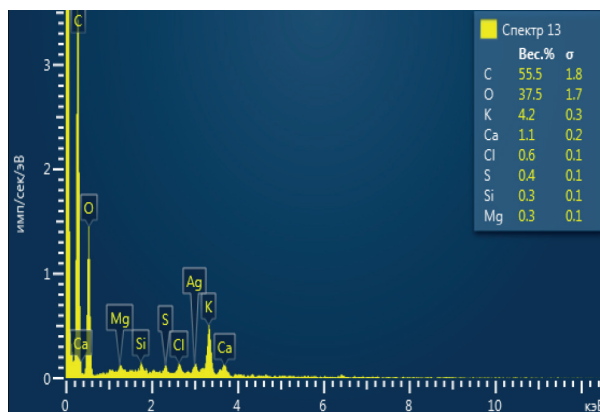
Кейинги босқичлардан бири жинлаш ва линтерлаш жараёнлари бўлиб, жинлаш, яъни чигитдан толани ажратиш, асосан, 4ДП-130 маркали аррали жинларда амалга оширилади. Чигитдан момикчалар эса 5ЛП линтерларда ажратилиб, иккала машина агрегатидан қисман камроқ чанг ҳаво чиқади. Жинлаш ва линтерлаш машиналаридан чиқадиган чанг ҳавони тозалашда циклонларнинг реал тозалаш самарадорлиги 65 %ни ташкил этади (Tashpulatov, et al., 2018), (Murodov, et al., 2021). Юқорида келтирилган маълумотлар ушбу мақола муаллифларининг мустақил ҳолда олиб борган тадқиқотлари натижасидир.

Изланиш ва таҳлиллар шуни кўрсатадики, пахтани дастлабки қайта ишлаш жараёнининг ҳамма босқичларида кўп миқдорда чанг ажралиб чиқади. Пахтани дастлабки ишлаш пайтида чанг ҳаво оқими тезлиги, ҳарорати ва зарарли аралашмалар таркиби ўрганилди ҳамда қуйидаги натижалар олинди (2-расм).



a

a) чанг заррачаларининг микроскоп остида кўриниши;



b

b) спектрал нуқталар таркибида мавжуд элементлар

2-расм. Чанг ҳаво заррачаларининг электрон микроскоп остида кўриниши ва улардаги мавжуд элементлар

Чанг ҳаво заррачаларини электрон микроскоп остида текширишдан мақсад улардаги мавжуд элементларни аниқлаш ва айнан ушбу элементларга мос чанг уш-

лагичлар яратиш бўлиб, 2-расмда сканерловчи микроскопда аниқланган чанг натижаларининг спектрал нуқталаридаги маълумотлар 1-жадвалда берилган.

1-жадвал

Чанг ҳаво заррачалари таркибида бўлган элементлар маълумоти

Элемент	Чизиқлар тури	Шартли концентрация	Нисбати, к	Оғирлик, %	Сигма оғирлиги, %	Эталон номи	Олдиндан ўрнатилган ҳавола
C	К серия	1,25	0,01253	55,45	1,83	C Vit	Ҳа
O	К серия	0,77	0,00261	37,55	1,74	SiO <sub>2</sub>	Ҳа
Mg	К серия	0,01	0,00007	0,29	0,11	MgO	Ҳа
Si	К серия	0,01	0,00010	0,32	0,10	SiO <sub>2</sub>	Ҳа
S	К серия	0,02	0,00015	0,43	0,11	FeS <sub>2</sub>	Ҳа
Cl	К серия	0,02	0,00022	0,63	0,13	NaCl	Ҳа
K	К серия	0,17	0,00148	4,22	0,29	KBr	Ҳа
Ca	К серия	0,04	0,00038	1,11	0,18	Wollastonite	Ҳа

Пахтага дастлабки ишлов бериш пайтида дисперс таркибли пахта чанги ҳосил бўлади. Бу пахта чанги наъмунасини Ўзбекистон Республикаси Инновацион ривожланиш вазирлиги ҳузуридаги “Илғор технологиялар” марказида 17-июнь

2022 йилдаги №А-3/173 сонли шартнома асосида республикада ягона бўлмиш энг замонавий лабораторияда ўрганилди, ҳамда пахта чангини сканерловчи микроскоп ёрдамида дисперс таҳлил қилинди.

Тасвирларни кўриш ва пахта чанги ўлчамларини ва элементар таҳлилини олиш SEM EVO MA (10) Zeiss сканерлаш электрон микроскопида рентген нурлари детектори (Oxford Instrument NanoAnalysys) билан амалга оширилди.

Пахта корхоналаридан чиқаётган чанг ҳаво қувурлар орқали циклон сепараторларига етказиб берилади. Пахтага дастлабки

ишлов беришда машина агрегатларидан чиқаётган чанг ҳавонинг қувурлардаги тезлиги 20-30 м/с, ҳарорати қувур бошларида 296 К (Кельвин), циклонларга кираришда эса 273 К дан юқори ҳароратга эга. Айрим сабабларга кўра, тажрибалар 2023 йил январь ойининг бошларида, айнан юртимизга аномал совуқ кириб келган вақтда амалга оширилган (3-расм).



3-расм. Қувурдаги чанг ҳаво тезлиги ва ҳароратини “Термоанемометр PCE-423” маркали аппаратда ўлчаш жараёни

2-жадвал

“Термоанемометр PCE-423” апаратининг хусусиятлари ва техник характеристикаси (АСНК Limited Liability Company, 2022)

Термоанемометр PCE-423 хусусиятлари	Техник характеристикаси	
- оқим тезлиги ва ҳароратини ўлчайди;	Ишлаш диапазонлари	0,1 ... 25,0/0,0 ... 50,0
- пастки диапазонда тезликни ўлчаш учун мўлжалланган;	Рухсат	0,01
- турли ўлчов бирликлари мавжуд;	Оқим тезлигининг аниқлиги	±5% (қийматдан)
- катта LCD дисплей;	Ҳароратнинг аниқлиги	±1 °C
- маълумотларни сақлаш функцияси;	Дисплей	ЛСД (46,7 x 60 мм)
- оддий ва ишлатиш учун қулай;	Озиқланиш	1 x 9 В Крон тури
- тах- ва min қийматларини сақлайди;	Ўлчамлари	210 x 75 x 50 мм
- ишончли корпусга эга	Корпус	Пластик
	Оғирлиги	280 г

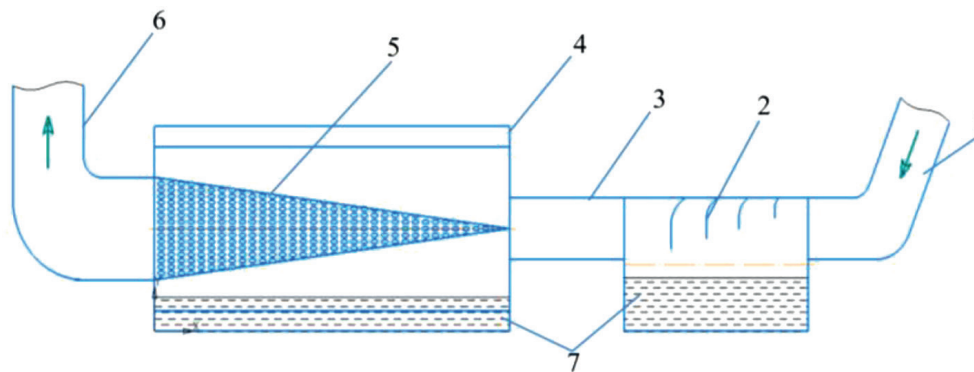
### Тадқиқот натижалари

Олинган натижалар орқали пахтага дастлабки ишлов бериш вақтида ҳаво оқимидаги зарарли аралашмалар таркиби, ҳаракати ва ҳароратини таҳлил қилиш асосида ҳавони тозалаш ускуналари, яъни циклонларнинг янги авлодларини яратиш, конструкцияларини такомиллаштириш билан уларнинг самарадорлигини оширишга зарурат борлигини

алоҳида таъкидлаш лозим.

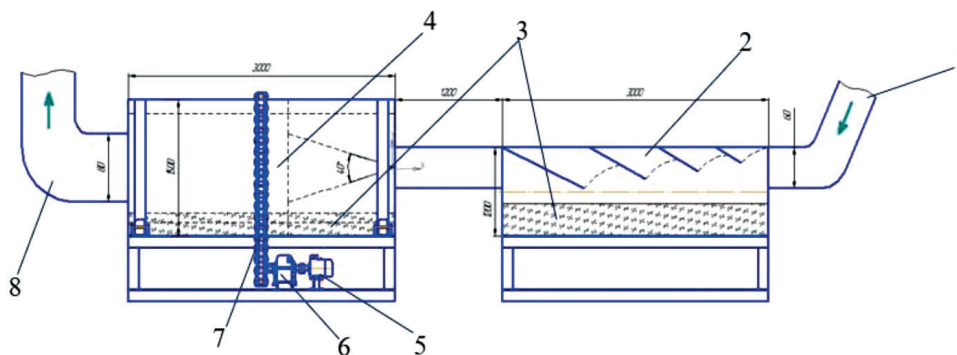
Мавжуд циклонларнинг энг катта камчилиги – бу чанг ва момиқ парчаларини аралаш ҳаводан тўлиқ ажратолмаслиги, яъни тозалай олмаслигидир. Қуйида келтирилган назарий ва амалий тадқиқот натижалари янги моделлаштирилган циклонларни тозалаш самарадорлиги ошишини кўрсатади (4-расм).





а

а: 1) чанг ҳаво кириш қувури; 2) чанг ҳаво оқими йўналишини ўзгартирувчи козероклар; 3) қувур; 4) айланувчи сувли барабан; 5) конуссимон тешикли филтър; 6) қисман тозаланган чанг ҳавони циклонга етказиб берувчи қувур



б

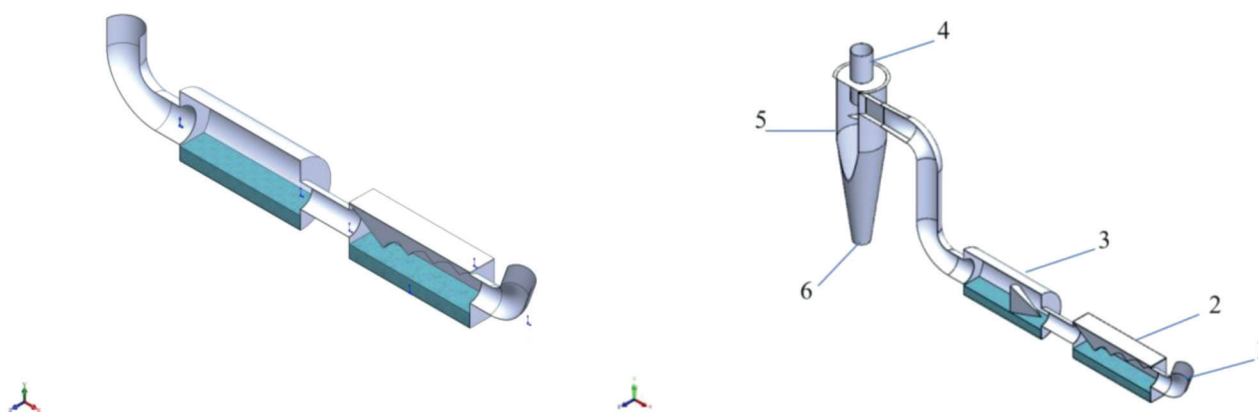
б: 1) чанг ҳаво кириш қувури; 2) чанг ҳаво оқими йўналишини ўзгартирувчи козероклар; 3) сув; 4) айланувчи сувли барабан; 5) двигатель; 6) редуктор; 7) занжирли узатма; 8) қисман тозаланган чанг ҳавони циклонга етказиб берувчи қувур

**4-расм. А ва б конструкцияларда циклонгача бўлган жараёнда тавсия этилаётган такомиллаштирилган чанг ҳавони тозаловчи аппаратларнинг конструктив схемалари**

Бизга маълумки, аппаратда доим физикавий ва химиявий жараёнлар рўй беради. Ушбу 4-а ва б расмларда келтирилган конструкцияларда ҳам физикавий жараён рўй бериб, чанг ҳаво 1-қувур орқали 2-козерокларга келиб урилади ва ўз йўналишини ўзгартириб, тўртбурчак асосли призма шаклидаги ванна ичидаги сув юзаси орқали ҳаракатини давом эттиради. Дастлаб призмасимон ваннада қисман тозаланган чанг ҳаво қувур орқали ичида сув қисман тўлдирилган барабанга ўз тезлиги билан ўтади. 4-б расмдаги конструкцияда барабан 5 двигатель ёрдамида айланиб, барабан ички деворлари доимий нам ҳолатда бўлади. Қувур орқали келаётган ва қисман

тозаланган чанг ҳаво яна қайта ўз тезлиги ҳисобига барабан ички юзасига урилиб тозаланади ва мавжуд ёки симуляцияланган янги циклонга етказиб берилди. 4-а расмдаги конструкциянинг 5-конуссимон тешикли филтрида тозалаш самардорлиги юқори бўлса-да, чанг ҳаво таркибидаги минераллар тикилиши натижасида барабанни тозалашга кўп вақт сарфланади. Бунинг олдини олиш учун 4-б расмда келтирилган конструкция тавсия қилинди ва "SOLIDWORKS" дастурида лойиҳаланди (5-расм). Ушбу дастурнинг "Flow Simulation" функцияси ёрдамида чанг тозалагичнинг ишлаш жараёни симуляция қилиниб (6-расм), зарур натижалар олинди.





a

b

- 1) чанг ҳаво кирувчи қувур; 2) тўғри тўртбурчакли призмасимон ванна;  
3) айланувчи сувли барабан; 4) тозаланган ҳаво чиқиш қувури; 5) циклон сепаратори;  
6) қуюмлар чиқадиған циклоннинг туб қисми

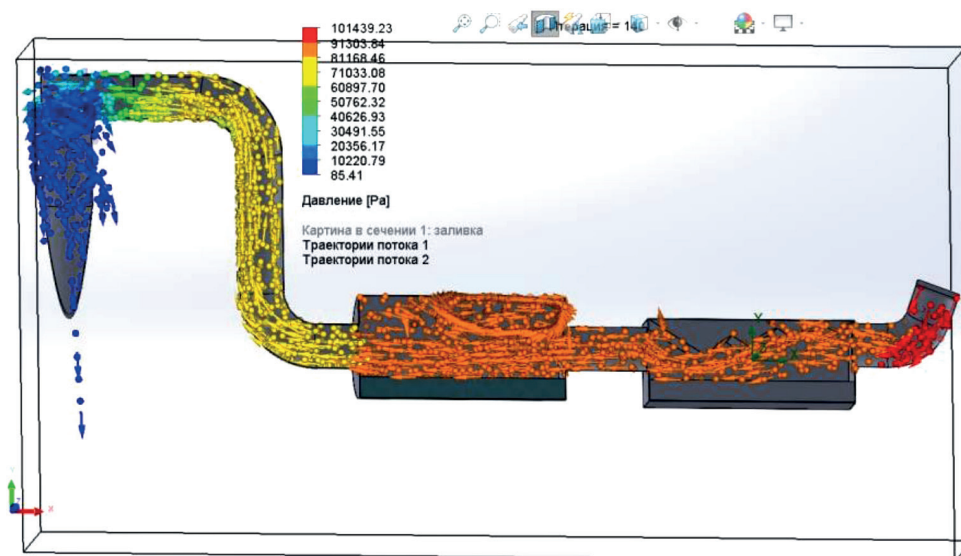
**5-расм. Такомиллаштирилган а ва б моделларнинг 3D форматдаги қирқим кўринишлари**

Ушбу конструкциянинг афзаллиги шундаки, қувурда ҳаракатланаётган иссиқ чанг ҳаво тезлиги ва ҳароратидан фойдаланиб, иккита сувли ванна: биринчиси – тўғри тўртбурчак асосли призмасимон ва иккинчиси – цилиндрсимон барабанлар орқали, асосан, сув ёрдамида дастлаб тозаланади ва бу, ўз навбатида, циклонгача чанг ҳавони 35-40 %гача тозалаш имкони беради.

Бугунги кунга келиб, замонавий компьютер дастурлари орқали муаммолар ечилмоқда, машина ва агрегатларни такомиллаштириш, янги конструкциялар

яратишда самарадорликка эришилмоқда. “SOLIDWORKS Flow Simulation”, “CFD”, “Ansys CFX”, RSTM дастурлари шулар жумласидандир (Murodov & Rudovskiy, 2022).

Циклон ҳамда ҳаво оқимини чангдан тозаловчи агрегатнинг тозалаш самарадорлигини ошириш учун олиб борилган тадқиқотлар, яъни ушбу тадқиқотлар мақсадига мувофиқ ҳаво оқимини чангдан тозаловчи агрегат конструкциялари ишлаб чиқилди ва “SOLIDWORKS Flow Simulation” дастури орқали симуляция қилиниб, бир нечта ижобий натижалар олинди (6-расм).



**6-расм. Моделлаштирилган агрегатнинг ички юзаси чанг ҳаво корреляцияси**

Натижаларга кўра, такомиллаштирилган агрегатга кирувчи чанг ҳаво босими қанча пасайса, агрегат ичидаги сув юзасига чанг заррачалари шунча кўп ёпишади ва тозалаш самарадорлиги кескин ошади. Solidworks Flow Simulation-Лагранжнинг дискрет фаза модели Эйлер-Лагранж ёндашувига асосан ечилади (Warzecha & Boguslawski, 2010), (Zhao, 2005). Суюқ фаза вақт бўйича ўртача ҳисобланган Navier-Stokes тенгламаларини ечиш давомийлиги сифатида қаралади ва дисперс фаза ҳисобланган оқим майдони орқали кўп сонли заррачаларни кузатиш йўли билан амалга оширилади. Чангнинг дисперс соҳаси билан импульс, масса ва энергия алмашиши мумкин. Ушбу модельда қилинган асосий тахмин шундан иборатки (одатда, 10–12 %дан кам, бу ерда ҳажм улуши заррачалар умумий ҳажмининг чанг эгаллаган ҳажмига нисбати), иккинчи дисперс соҳа кичик ҳажмли улушни эгаллайди. Чанг заррачалари траекториялари бўйича циклон ички юзаларига таъсир этувчи кучлар, динамик ёпишқоқлиги маълум бир вақт оралиғида алоҳида ўлчанган. Бу модель заррачалар оқимини моделлаштириш учун мос келади. Циклон сепараторларида заррачаларнинг юкланиши кичик (3–5 %), шунинг учун заррачаларнинг мавжудлиги оқим майдонига таъсир қилмайди (бир томонлама боғланиш) (Elsayed & Lacor, 2010), (Hoekstra, et al., 1999). Эйлер-Лагранж ёндашуви (бир томонлама боғланиш) нуқтаи назардан заррачалар ҳаракати тенграмаси (Murodov & Adilova, 2022) қуйидаги кўринишга эга:

$$\frac{du_{pi}}{dt} = \frac{18\mu}{\rho_p d_p^2} \frac{C_D Re_p}{24} (u_i - u_{pi}) + \frac{g_i(p_p - p)}{\rho_p} \quad (1)$$

$$\frac{dx_{pi}}{dt} = u_{pi} \quad (2)$$

бу ерда:  $\frac{18\mu}{\rho_p d_p^2} \frac{C_D Re_p}{24} (u_i - u_{pi})$  заррача мас-

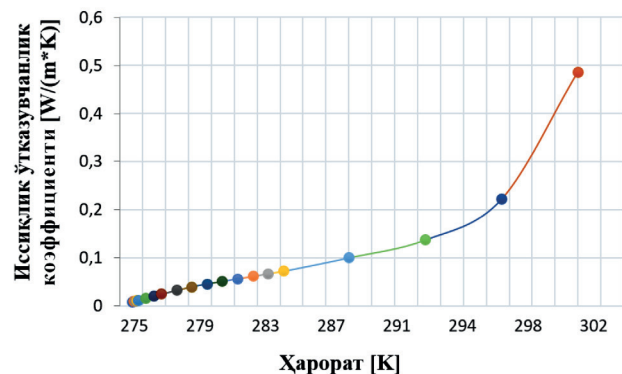
са бирлиги учун тортишиш кучи (Shukla, et al., 2011).

$\rho$  ва  $\mu$  мос равишда чанг ҳаво зичлиги ва динамик ёпишқоқлиги;  $\rho_p$  ва  $d_p$  мос равишда заррача зичлиги ва диаметри;  $C_D$  – қаршилик коэффициенти;  $u_i$  ва  $u_p$  мос равишда  $i$  вектор йўналишидаги чанг заррача тезлиги;  $g_i$  га мос равишда  $i$  йўналиши бўйича эркин тушиш тезлашиши;  $Re_p$  – нисбий Рейнольдс сони.

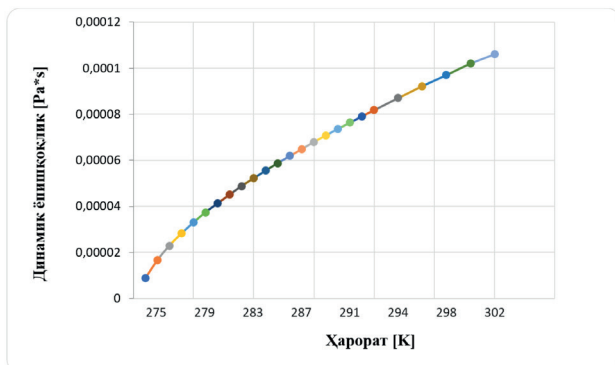
$$Re_p = \frac{\rho_p d_p |u - u_p|}{\mu} \quad (3)$$

Solidworks Flow Simulation дастури ёрдамида сферик шаклга эга бўлган заррачаларни тортиш корреляциялар ҳисобланади. Морси ва Александр (Morsi & Alexander, 1972), (Zhao, et al., 2006) нисбийлиги  $Re_p$  рақамларини функция ҳолатга келтирган. Заррачалар ҳаракати тенграмаси алоҳида заррачанинг траекторияси бўйлаб интеграллашган (Xiaodong, et al., 2003).

Тутилиш самарадорлиги тўғрисидаги статистик маълумотлар циклонга киришда маълум миқдордаги монодисперс зарраларини чиқариш ва учиб юрувчи чанг миқдорини назорат қилиш орқали олинган. Лойиҳаланган янги циклон агрегати деворлари билан заррачаларнинг тўқнашуви мутлақо эластик векторлар деб ҳисобланган ва ҳарорат ошишининг иссиқлик ўтказувчанлик ҳамда динамик ёпишқоқликка боғлиқлик графикларини қуйидаги 7- ва 8-расмларда кўриш мумкин.



7-расм. Чанг ҳаво заррачаларининг иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти ва ҳароратга боғлиқлиги графиги



Эпиншоқлик қийматлари ( $Pa*s$ ) да ва ( $K$ ) ҳаво ҳароратининг ўзгариш қийматлари Кельвинда

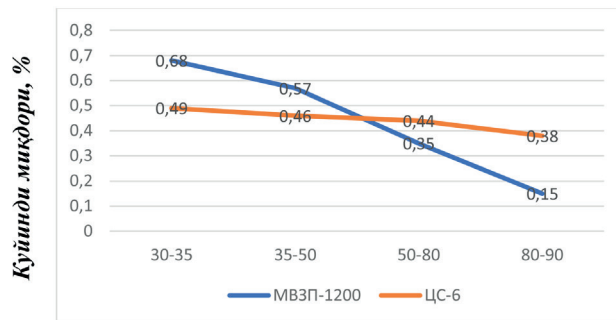
**8-расм. Симуляция қилинган такомиллаштирилган агрегат ичидаги чанг ҳаво ҳароратининг динамик эпиншоқлигига боғлиқлик графиги**

### Тадқиқот натижалари таҳлили

Фронт чизиқлари келтирилган 7- ва 8-расмлардаги графиклардан шуни кўриш мумкинки, ҳаво ҳарорати ошиб борган сари чанг ҳаво заррачаларининг иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти ҳамда динамик эпиншоқлиги ҳам шунча ошиб борар экан. Бу эса, ўз навбатида, ҳарорат ва босим ошиши тозалаш самарадорлигига салбий таъсир қилишини билдиради.

Олинган назарий натижаларга асосланиб, тақлиф этилаётган такомиллаштирилган чангни тозалаш агрегати юқори афзалликларга эга эканлигини инобатга олган ҳолда, мавжуд бўлган ЦС-6 русумдаги циклон сепаратори ҳамда такомиллаштирилган МВЗП-1200 циклон агрегатларининг тозалаш самарадорликлари қиёсий жиҳатдан таҳлил қилинди (9-расм).

9-расмда келтирилган графиклардан кўриниб турибдики, куйинди, яъни толали чиқиндилар миқдори моделлаштирилган янги МВЗП-1200 маркали циклонда ЦС-6 маркали амалдаги мавжуд циклондан чиқадиган куйиндига нисбатан 1,5 баробар ошган. Бу, албатта, ижобий натижа бўлиб, биринчидан, чанг ҳавосини тозалаш самарадорлиги 55–65%дан 85–95%гача ошган бўлса (Murodov & Adilova, 2022), иккинчидан, атмосферага чиқариладиган чанг концентрациясининг  $250 \text{ мг/м}^3$  дан  $92 \text{ мг/м}^3$  гача камайишига олиб келади.



Умумий миқдорга нисбатан, 100 %

- 1) такомиллаштирилган МВЗП-1200 маркали чанг ушлагич циклон агрегати;
- 2) ЦС-6 чанг ушлагич циклони

**9-расм. Циклонларнинг чангли ҳаво оқимидаги толали чиқиндиларнинг умумий миқдорга нисбатан боғлиқлик графиги**

Такомиллаштирилган, юқори самарадорликка эга бўлган МВЗП-1200 русумли циклон агрегати учун ихтиро, фойдали модель ҳамда дастурий (ДГУ) патентлари олинган бўлиб, мақоладан фойдаланилганда, унга ҳавола бериш тавсия этилади.

### Хулосалар

1. Пахта тозалаш корхоналаридан чиқётган чанг ҳавони тозаловчи циклонлар чуқур таҳлил қилинди.
2. Пахта тозалаш корхоналаридан чиқётган чанг ҳаво оқими таркиби, ҳарорати ва тезликлари ўлчаниб, таҳлил қилинди.
3. Чанг ҳаво таркиби, ҳарорати ва тезликларига қараб, ВЗП-1200 маркали циклон моделлаштирилиб, у моделлаштирилган янги МВЗП-1200 маркали циклон агрегати деб номланди.
4. Амалда мавжуд циклон чанг ушлагичгача икки ваннадан иборат янги агрегатлар лойиҳаланди ва симуляция қилинди.
5. Циклон ҳамда ҳаво оқимини чангдан тозаловчи агрегатнинг тозалаш самарадорлигини ошириш учун тадқиқотлар режаси тузилди. Унга кўра, энг замонавий “SOLIDWORKS Flow Simulation” дастури ёрдамида чангдан тозаловчи агрегат конструкцияси ишлаб чиқилди.
6. Симуляция қилинди, натижалар олинди ҳамда ўзгарувчан тезликнинг моделлаштирилган соҳаларидан олинган натижалар таҳлил қилинди.

7. “SOLIDWORKS Flow Simulation” моделидаги тезликнинг конструктив қийматлари Navier-Stokes тенгламалари ёрдамида чанг ҳаволарни фазовий филтрлаш орқали олинади.

8. Симуляция натижалари шуни кўрсатадики, “SOLIDWORKS Flow Simulation” ўртача чанг ҳаво оқими майдонини ҳам, ўзгарувчан чанг ҳаво оқими майдонини ҳам симуляция қилишда ижобий кўрсаткичларга эришиб, чанг ҳавони тозалаш самарадорлигини ошириш мумкинлиги исботланди. Тезлик пульсациясини аниқ симуляция қилиш циклонлар тозалаш самарадорлиги, айниқса, кичик заррачаларни аниқ ҳаводан ажратиб олишнинг асосий талабидир.

9. Симуляция қилинган ва такомиллаштирилган агрегат ичидаги чанг ҳаво ҳароратининг динамик ёпишқоқлигига боғлиқлик графиклари қурилди. Унга кўра ҳарорат ошиб борган сари динамик ёпишқоқлик ҳам ошиб боради.

10. Тадқиқот натижалари таҳлил қилиниб, амалдаги мавжуд циклон сепаратори ва такомиллаштирилган циклон агрегати тозалаш самарадорликлари солиштирилди. Такومиллаштирилган циклон агрегатида унинг чанг ҳавони тозалаш самарадорлиги 95 %га етказилиши назарий-амалий тадқиқот ва таҳлиллар асосида исботланди.

## REFERENCES

1. Abbazov, I., Sarimsakov, O., Hodzhiev, M. & Mardonov, B., 2018. Effective Cleaning of Cotton Waste Produced at Cotton Cleaning Factories. *AASCIT Communications*, 23 March, 5(2), pp. 22-28.
2. ACHK Limited Liability Company, 2022. *Official website of ACHK LLC*. [Online] Available at: <https://acnkru.ru/> [Accessed 5 February 2022].
3. Elsayed, K. & Lacor, C., 2010. Optimization of the cyclone separator geometry for minimum pressure drop using mathematical models CFD simulations. *Chemical Engineering Science*, 65(22), pp. 6048-6058.
4. Gaziyeva, S.A., Kurbonov, B.D., Nurov, M.E. & Ibrogimov, K., 2013. Izmeneniye strukturnogo pokazatelya hlopka-syrtsa po tehnologicheskim perekhodam ego pererabotki. *Izvestiya of Higher Educational Institutions. Textile Industry Technology*, Volume 5 (347), pp. 131-135.
5. Hoekstra, J. A., Derksen, J. J. & Van Den Akker, A. H. E., 1999. An experimental and numerical study of turbulent swirling flow in gas cyclones. *Chemical Engineering Science*, Volume 54, pp. 2055-2065.
6. Ilkhom, A., Muksin, X., Orof, A. & Ruxsora, K., 2019. The composition of releasing passion of dusty in the process of pat. *International Journal of Engineering and Advanced Technology*, 8(3S), pp. 279-283.
7. Khodjiev, M., Abbazov, I., Alimov, O. & Karimov, J., 2019. Fraction structure of cotton cleaning equipment in cotton enterprises and their cleaning effectiveness. *International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology*, January, 6(1), pp. 2350-0328.
8. Khodjiev, M.T., Murodov, O.J., Eshmurodov, D. D. & Eshnazarov, D. A., 2020. *Tests in the insulating cameras of the improved separator*. s.l., IOP Publishing Ltd, p. 032025.
9. Korabelnikov, A., Lebedev, D. & Shutova, A., 2012. Allocation of trash impurities from the surface of a layer of fibrous material. *Proceedings of higher educational institutions. Textile industry technology*, 4(340), pp. 143-147.
10. Morsi, S.A. & Alexander, A.J., 1972. An investigation of particle trajectories in two-phase flow systems. *Journal of Fluid Mechanics*, 55(02), pp. 193-208.
11. Murodov O.Zh., Saidova N.A., Adilova A.Sh., 2022. *Analiz teoreticheskikh i prakticheskikh issledovaniy po ochistke vozdukha ot pyli pri pervichnoy pererabotke khlopka*. Kursk, Southwestern State University, pp. 283-286.
12. Murodov, O., 2021. Development of an effective design and justification of the parameters of the separation and cleaning section of raw cotton. *Journal of Physics: Conference Series*, Apr, 1889(4), p. 042012.
13. Murodov, O. & Adilova, A.S., 2022. *Pahtani qayta ishlashda chiqayotgan changli chiqindilarni tarkibini tahlili*. Tashkent, Tashkent Textile and Light Industry Institute, pp. 289-292.



14. Murodov, O. & Adilova, A., 2022. *Primeneniye formuly Eylera – Lagranzha dlya rascheta potoka chastits v tsyklone*. Kursk, Southwestern State University, pp. 57-61.
15. Murodov, O.D., Khojiev, M.T., Juraev, A.D. & Rakhimov, A.K., 2019. Development of design and substantiation of the parameters of the separator for fibrous materials. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 8(2), pp. 5806-5811.
16. Murodov, O.J. & Adilova, A.S., 2022. *Tolali chiqindilar bo'lgan changli havo tarkibini organishda olib borilgan nazariy tadqiqotlar*. Tashkent, Tashkent Institute of Light and Textile Industry, pp. 262-263.
17. Murodov, O.J., 2022. Sovershenstvovaniye konstruksii i obosnovaniye parametrov separatora khlopka-syrtsa. *Proceedings of Higher Educational Institutions, Series Technology of the Textile Industry*, 1(397), pp. 248-253.
18. Murodov, O.J. & Adilova, A.S., 2021. *Estimation of cyclone gas flow parameters and development of new technical solutions for dust collectors*. Fergana, s.n., pp. 36-40.
19. Murodov, O.J. & Adilova, A.S., 2022. *Evaluation of the performance of a cyclone dust collector used to reduce environmental pollution in cotton processing plants*. Tashkent, IOP Publishing Ltd, p. 012150.
20. Murodov, O.J. & Adilova, A.S., 2022. Studying the effect of the incoming flow speed on the efficiency of cyclones. Science and innovative development. *Science and Innovative Development*, 5(4), pp. 28-35.
21. Murodov, O.J. & Adilova, A.S., 2022. The process of interaction of dust particles in a dusty air stream with equipment elements. Chemical technology. control and management. *International scientific and technical journal: Chemical technology. control and management*, 98(2), pp. 12-19.
22. Murodov, O.J. & Adilova, S.A., 2021. *Analysis of harmful mixtures in air flow during cotton cleaning*. Tashkent, Tashkent state technical university named after Islam Karimov, pp. 79-87.
23. Murodov, O. J. et al., 2021. Analysis of the vibrations of a console column made on a base with non-line protection in gin. *Journal of Physics: Conference Series*, 1889(4).
24. Murodov, O.J. & Rajabov, O.I., 2021. Rezul'taty eksperimental'nogo issledovaniya nagruzhennosti i kharaktera kolebaniy mnogogrannoy setki na uprugikh oporakh ochistitelya khlopka. *Proceedings of Higher Educational Institutions, Series Technology of the Textile Industry*, 395(5), pp. 191-197.
25. Murodov, O.J. & Rudovskiy, P.N., K.A.R., 2022. Obosnovaniye parametrov i konechno-elementnoye modelirovaniye dvizheniya khlopkovozdushnoy smesi v separatore khlopka. *Proceedings of Higher Educational Institutions, Series Technology of the Textile Industry*, 1(397), pp. 266-271.
26. Murodov, O.Z., 2022. *Paxtani qayta ishlashda chiqayotgan changli chiqindilar tarkibining tahlili*. Tashkent, Tashkent Textile and Light Industry Institute, pp. 289-292.
27. Murodov, O.Z., Saidova, N.A. & Adilova, A.S., 2022. *Analiz teoreticheskikh i prakticheskikh issledovaniy po ochistke vozdukha ot pyli pri pervichnoy pererabotke hlopka*. Kursk, Peoples' Friendship University of Russia, pp. 282-287.
28. Shukla, S.K., Shukla, P. & P., G., 2011. Evaluation of numerical schemes for dispersed phase modeling of cyclone separators. *Eng. Appl. Comput. Fluid Mech.*, 5(2), pp. 235-246.
29. Tashpulatov, D. S. et al., 2018. Design development and parameters calculation methods of plastic diamond pattern bars on resilient supports in ginning machines. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 459(1).
30. Warzecha, P. & Boguslawski, A., 2010. LES modelling of pulverized coal combustion in O<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub> mixture. *Arch. Combust.*, 30(3), pp. 1-5.
31. Xiaodong, L. et al., 2003. Numerical simulation of the effects of turbulence intensity and boundary layer on separation efficiency in a cyclone separator. *Chem. Eng. J.*, Volume 95, p. 235-240.
32. Yunusov, S. et al., 2021. *Results of studies on extending the time operation of gin and linter grates*. s.l., 2nd International Conference on Energetics, Civil and Agricultural Engineering (ICECAE 2021), pp. 1-14.
33. Zhao, B., 2005. Development of a new method for evaluating cyclone efficiency. *Chem. Eng. Process.*, 44(4), pp. 447-451.
34. Zhao, B., Su, Y. & Zhang, J., 2006. Simulation of gas flow pattern and separation efficiency in cyclone with conventional single and spiral double inlet configuration. *Chemical Engineering Research and Design*, Volume 84, p. 1158-1165.

**Тақризчи:** Аббазов И.З., т.ф.ф.д., доцент, “Саноат технологиялари” факультети декани, Жиззах политехника институти.

doi <https://dx.doi.org/10.36522/2181-9637-2023-2-5>

UDC: 678.742.3(54.03)(045)(575.1)

# QATLAMLI SILIKATLAR VA IZOTAKTIK POLIPROPILEN ASOSIDAGI KOMPOZITLARNING MEXANIK VA TERMİK XUSUSIYATLARI

**Berdinazarov Qodirbek Nuridin o'g'li,**

tayanch doktorant,

ORCID: 0000-0002-4422-2305, e-mail: qodirberdinazarov@mail.ru;

**Haqberdiyev Elshod Olmosovich,**

texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), katta ilmiy xodim,

ORCID: 0000-0002-7707-2219;

**Normurodov Nurbek Fayzullo o'g'li,**

tayanch doktorant,

ORCID: 0000-0002-9817-9066;

**Dusiyorov Nizomiddin Zokir o'g'li,**

kichik ilmiy xodim;

**Ashurov Nigmat Rustamovich,**

texnika fanlari doktori, professor, laboratoriya mudiri,

ORCID: 0000-0003-0765-5942

O'zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasi Polimerlar kimyosi va fizikasi instituti

**Annotatsiya.** Mazkur maqolada polipropilen (PP) va qatlamlı silikatlar asosida polimer kompozit-sion materiallarning melt mixing usuli orqali olinishi bayon qilingan. Malein anhidrid payvandlangan poli-propilen (MA-p-PP) kompatibilizator (moslashtirgich) sifatida ishlatildi va kompatibilizator miqdorining qatlamlararo turli xil zichlikdagi modifikator joylash-gan ikki turdagi qatlamlı silikatlar asosidagi kom-pozitlarining termik va mexanik xususiyatlariga ta'siri o'rganildi. Kompozit tarkibidagi to'ldiruvchi miqdori o'zgar-mas 3% ni tashkil qilgan holda, kompatibiliza-tor 3, 6, 9 va 12% gacha o'zgartirildi. Modifikatorning zichligi yuqoriroq bo'lgan qatlamlı silikat Cloisite15A interkalatsiyalangan tuzilmalarni hosil qildi. Modifika-torning zichligi nisbatan pastroq bo'lgan Cloisite20A da esa, asosan, eksfoliatsiyalangan nanokompozit-lar olishga erishildi. Nanostrukturaning shakllani-shi termik barqarorlikning sezilarli darajada o'sishi-ga olib keldi (50% vazn yo'qotish polipropilen va

## Kirish

So'nggi yillarda polimer sohasida olib bo-rilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, organik polimer matritsada nano'lichamlarda taq-simlangan noorganik qatlamlı yoki smek-tit silikatlar mexanik, issiqlik, bariyer va yong'inga chidamlilik xususiyatlarini oshi-radi (Gabr, Okumura, Ueda, Kuriyama, & Uzawa, 2015), (Dolgov, Ashurov, Shevele-va, & Khakberdiev, 2013), (Villaluenga, et al., 2007), (Berdinazarov, Khakberdiev, Normu-rodov, & Ashurov, 2022), (Lee, et al., 2008), (Khakberdiev, Q.N.u., Toshmamatov, & Ashu-rov, 2022), (Kato, Usuki, Hasegawa, Okamo-to, & Kawasumi, 2011). Qatlamlı silikatlar o'lichamlari 8-10 mkm bo'lgan zarrachalar

bo'lib, taktoidlar shaklida yig'ilgan bir necha yuz yupqa disklardan iborat. Har bir disk shaklidagi qatlam juda katta nisbatga ega. Taxminan 100-1000 va qatlamlararo Van der Waals kuchlari tufayli osongina aglomeratsiya qilinadi. Har bir qatlam ikki tashqi tetraedral kremniy qatlami bilan qoplangan alyuminiy oksidi yoki magniyning oktaedral qatlamini o'z ichiga oladi. Shuning uchun oktaedral qatlam va tetraedral qatlam kislorod atomlari bilan birikkan bo'ladi. Shunga ko'ra, qatlamli silikat zarralari yakuniy xususiyatlarini yaxshilash uchun polimer matritsalarida alohida qatlamlar sifatida bir xil nanoo'lchamlarda taqsimlanishi va eksfoliatsiyalanishi lozim. Bundan tashqari, kamroq miqdordagi qatlamli silikat polimer matritsasi va to'ldiruvchi moddalar o'rtasidagi katta aloqa yuzasiga erishish, qatlamli silikat agregatsiyasini yo'qotish va yaxshi taqsimotni ta'minlash uchun ham zarurdir (Hotta & Paul, 2004), (Zdiri, Elamri, & Hamdaoui, 2017), (Reichert, et al., 2000).

Gidrofilik xususiyatlari tufayli qatlamli silikatlar poliolenlar kabi organik polimerlar bilan kimyoviy ta'sirlashmaydi. O'zaro ta'sirni yuzaga keltirish uchun qatlamli silikatlar polimerning kimyoviy tarkibiga qarab turli xil surfaktantlar bilan modifikatsiya qilinadi. Alkil aminlar PP va qatlamli silikat bilan nanokompozitlar olishda keng qo'llaniladigan sirti faol moddalardir. Xususan, amin PP matritsasi ichidagi individual silikat qatlamlarining eksfoliatsiyasini ta'minlaydi. Cloisite 15A va Cloisite 20A – dimetil, degidrogenlangan to'rtlamchi ammoniy yog'i bilan modifikatsiyalangan organofil silikat mineralidir. Surfaktant tarkibi 65 % C18, 30 % C16 va 5 % C14 dan iborat. Bu ikki qatlam o'rtasidagi yagona farq qatlamlar orasidagi modifikator konsentratsiyasi bo'lib, u Cloisite 15A va Cloisite 20A da mos ravishda 1,25 va 0,95 meq/g ni tashkil qiladi. Shunga ko'ra, Cloisite15A qatlamlari orasidagi masofa – 3,06 nm, Cloisite 20A ning qatlamlararo masofasi 2,4 nm dan kattaroqdir (Cervantes-Uc, Cauch-Rodríguez, Vázquez-Torres, Garfias-Mesías, & Paul, 2007).

uning asosidagi nanokompozitlar uchun mos ravishda 360 °C va 430 °C haroratlarda kuzatiladi). Nanokompozitlarning mexanik xususiyatlari tahlili elastiklik modulning 15–20% ga oshishi va bu ta'sir eksfoliatsiyalangan tuzilmalar uchun yaqqolroq namoyon bo'lishini ko'rsatdi. Oquvchan holatga o'tish kuchlanishi amalda o'zgarmasdan saqlanib qolgan holda, elastik deformatsiya sezilarli darajada kamaydi.

**Kalit so'zlar:** polipropilen, qatlamli silikat, kompozit, polipropilen, payvandlangan, malein anhidrid, interkalatsiya, eksfoliatsiya, oksidlanish, montmorillonit.

### МЕХАНИЧЕСКИЕ И ТЕРМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ СЛОИСТЫХ СИЛИКАТОВ И ИЗОТАКТИЧЕСКОГО ПОЛИПРОПИЛЕНА

**Бердиназаров Кодирбек Нуридин угли,**  
базовый докторант;

**Хакбердиев Эльшод Олмосович,**  
доктор философии по техническим наукам (PhD),  
старший научный сотрудник;

**Нормуродов Нурбек Файзулло угли,**  
базовый докторант;

**Дусиёров Низомиддин Зокир угли,**  
младший научный сотрудник;

**Ашуров Нигмат Рустамович,**  
доктор технических наук, профессор,  
заведующий лабораторией

Институт химии и физики полимеров  
Академии Наук Республики Узбекистан

**Аннотация.** В данной работе полимерные композиционные материалы на основе полипропилена (ПП) и слоистых силикатов получены методом смешения в расплаве. В качестве компатибилизатора использовали полипропилен, привитый малеиновым ангидридом (МА-п-ПП), и изучали влияние количества компатибилизатора на термические и механические свойства композитов на основе двух типов слоистых силикатов с модификаторами различной межслоевой плотности. Компатибилизатор был изменен на 3, 6, 9 и 12%, в то время как количество наполнителя в композите осталось неизменным на уровне 3%. Cloisite15A, слоистый силикат с более высокой плотностью модификатора, дает интеркалированные структуры, в то время как Cloisite20A, с относительно более низкой плотностью модификатора, дает в основном расслоенные наноконкомпозиты. Формирование наноструктуры привело к значи-



тельному увеличению термостойкости (50% потери массы наблюдается при температурах 360 и 430 °С для полипропилена и нанокompозитов на его основе соответственно). Анализ механических свойств нанокompозитов показал, что модуль упругости увеличивается на 15–20%, причем этот эффект более выражен для расслоенных структур, предел текучести остается практически неизменным, наблюдается значительное снижение упругой деформации.

**Ключевые слова:** полипропилен, слоистый силикат, композит, полипропилен с привитым малеиновым ангидридом, интеркаляция, эксfolиация, окисление, монтмориллонит.

### MECHANICAL AND THERMAL PROPERTIES OF COMPOSITES BASED ON LAYERED SILICATES AND ISOTACTIC POLYPROPYLENE

**Berdinazarov Kodirbek Nuridin ugli,**  
Basic Doctoral Student;

**Khakberdiev Elshod Olmosovich,**  
Doctor of Philosophy in Technical Sciences (PhD),  
Senior Researcher;

**Normurodov Nurbek Fayzullo ugli,**  
Basic Doctoral Student;

**Dusiyorov Nizomiddin Zokir ugli,**  
Junior Researcher;

**Ashurov Nigmat Rustamovich,**  
Doctor of Technical Sciences, Professor,  
Head of the Laboratory

Institute of Chemistry and Physics of Polymers,  
Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan

**Abstract.** In this work, polymer composite materials based on polypropylene (PP) and layered silicates were obtained by melt mixing method. The research looked into the effect of the amount of compatibilizer on thermal and mechanical properties of composites based on two types of layered silicates with modifiers of different interlayer densities, with maleic anhydride grafted polypropylene (MA-p-PP), which was used as a compatibilizer. The compatibilizer was changed to 3, 6, 9 and 12% while the amount of filler in the composite remained at 3%. Cloisite15A, a layered silicate with a higher modifier density, produced intercalated structures, while Cloisite20A, with a relatively lower modifier density, produced mostly exfoliated nano-composites. Forming of the nanostructure led to a significant increase in thermal stability (50% weight loss was observed at

Tessier va boshqalar kraxmalli payvandlangan polipropilen va organik modifikatsiyalangan qatlamli silikatlar asosida nanokompozitlar olish uchun ikki turdagi qatlamli silikatlardan foydalangan (Tessier, Lafranche, & Krawczak, 2012) – Cloisite 20A va Cloisite 30B (sirti qutbli faol modda bilan modifikatsiyalangan). Cloisite 20A ni polipropilen, Cloisite 30B ni esa kraxmal fazasiga moyilligi uchun qo'llashgan. Ular ushbu qutbsiz modifikator bilan modifikatsiyalangan montmorillonitning (Cloisite 20A) dastlabki qatlamlararo masofasi uning qutbli modifikator bilan modifikatsiyalangan montmorillonitdan (Cloisite 30B) yuqori ekanligini ta'kidlaganlar. Shu sababli Cloisite 20A ning eksfoliatsiya mexanizmi PP qatlamli silikat nanokompozitlarida kimyoviy emas, balki mexanik ravishda (polipropilen zanjirini kiritish orqali) amalga oshirishini aniqlashgan.

Eksfoliatsiyalangan tuzilmani olish bilan oq PP qatlamli silikat kompozitlarining termik barqarorligi sezilarli darajada oshadi (Xie, Zhang, Wang, Liu, & Yang, 2005), (Tang, et al., 2003), (Qin, Zhang, Zhao, Hu, & Yang, 2005), (Duvall, Sellitti, Myers, Hiltner, & Baer, 1994), (Lai, Chen, & Zhu, 2009). Natijalar termik xususiyatlarning yaxshilanishi kislorod diffuziya yo'li ortishi va uchuvchan parchalanish mahsulotlarining qatlamlar orasida harakati susayishi bilan bog'liqligini ko'rsatadi. Qatlamli silikatlarining modifikatsiyalashning turli usullari to'ldiruvchi taqsimotiga ta'siri o'rganilgan. Ular orasida MA-p-PP PP qatlamli silikat kompozitlari uchun eng samarali kompatibilizator deb topilgan (Lai, Chen, & Zhu, Melt mixed compatibilized polypropylene/clay nanocomposites, 2011), (Durmus, Woo, Kasgöz, Macosko, & Tsapatsis, 2007), (Bagheri-Kazemabad, et al., 2012), (Reichert, et al., 2000), (Lee & Kim, 2004), (Dong & Bhat-tacharyya, 2010).

Surfaktant moddasining uzunligi, silikatni qoplash darajasi va matritsa bilan entalpiyasi uchun Balazs va uning jamoasi polimer qatlamli silikatlar kompozitlarining mor-



fologiyasini o'z-o'zidan izchil maydonni hisoblash modelidan foydalangan holda o'rganishgan. Ularning modeliga ko'ra, uzunroq organik modifikator silikat sirtlari orasidagi bo'shliqqa kirib borish uchun polimer makromolekulalarining yaxshiroq interkalatsiyasini ta'minlaydi. Biroq sirt faol moddasining zichligi kichikroq bo'lishi kerak, chunki zich modifikator interkalatsiya yoki eksfoliatsiyaga imkon bermaydi (Balazs, Singh, & Zhulina, 1998).

Shunga ko'ra, ushbu maqolada kompozitlarni olishda izotaktik PP, MA-p-PP va ikki turdagi qatlamli silikatlar tanlangan. Ushbu tadqiqotning maqsadi qatlamlar oralig'ida turli xil modifikator zichligi bilan olingan PP qatlamli silikat nanokompozitlarining kompatibilizator miqdori o'zgarishi va xususiyatlarini o'rganishdir.

### Material va metodlar

Tadqiqot va tajribalar polimerlar kimyosi va fizikasi institutining nanostrukturali kompozitsion polimer materiallar laboratoriyasida maqola mualliflari tomonidan "O'zbekistonda ishlab chiqarilgan poliolefinlar asosida nanokompozitsion polimer – polimer aralashmalar materiallari" mavzusidagi fundamental maqsadga qaratilgan ilmiy loyiha doirasida 2022–2023-yillarda amalga oshirildi.

Suyultmaning oqish ko'rsatkichi (SOK) = (2,16 kg, 230 °C) 21 g/10 daq. bo'lgan izotaktik PP (J-170T) Uz-Kor Gas Chemical MChJ QK tomonidan; SOK = (2,16 kg, 230 °C) > 200 g/daq. 2,5 % malein guruhlari tutgan MA-p-PP UzAuto CEPLA MChJ QK tomonidan taqdim etildi. Cloisite15A ( $d_{001} = 3,06$  nm, dimetildegidrogenlangan ammoniy kons. 1,25 meq/g), Cloisite 20A ( $d_{001} = 2,4$  nm, dimetildegidrogenlangan ammoniy kons. meq/0,95) Southern Clay Products, Inc., Gonsales, TX dan xarid qilindi.

### Kompozitlarning tayyorlanishi

Komponentlar Brabender Plastograph (Germaniya)da eritildi. Birinchi PP va MA-p-PP plastografda 190 °C haroratda suyultirib olingandan so'ng qatlamli silikat kiritildi va komponentlar yaxshiroq birikishi uchun

temperatures of 360 and 430 °C for polypropylene and its based nano-composites, respectively). The analysis of the mechanical properties of nano-composites showed that the elastic modulus increases by 15–20%, and this effect is more expressive for exfoliated structures, however the yield stress remains practically unchanged, and a significant decrease in elastic deformation is observed.

**Keywords:** polypropylene, layered silicate, composite, polypropylene grafted maleic anhydride, intercalation, exfoliation, oxidation, montmorillonite.

8 daqiqa davomida aralastirildi. Mercator 1971 (Polsha) inyeksion quyuvchi mashinasida mexanik tadqiqotlar uchun namunalar 180 °C da quyuldi. Namunalarning nomi va ularning tarkibi nisbati 1-jadvalda keltirilgan.

### 1-jadval

#### Olingan namunalarning nomi va ularning tarkibi

Namunalarning nomi	PP, %	MA-p-PP, %	Cloisite 15A, %	Cloisite 20A, %
PP	100	-	-	-
MA-p-PP	-	100	-	-
PP/MA10	90	10	-	-
PP/MA20	80	20	-	-
15A3	94	3	3	-
15A6	91	6	3	-
15A9	88	9	3	-
15A12	85	12	3	-
20A3	94	3	-	3
20A6	91	6	-	3
20A9	88	9	-	3
20A12	85	12	-	3

Rentgen nurlari diffraksiyasi o'lchovlari (RND)

RND o'lchovlari Rigaku Miniflex 600 (Yaponiya) bilan 40 kV kuchlanish, 15 mA tok kuchi va 0,02 ° qadam sharoitida o'tkazildi.

Differensial skanerlovchi kalorometr (DSK) va termogravimetrik tahlil (TGA) o'lchovlari

DSK va TGA tahlillari Linseis termal analizatori PT1610 tomonidan o'tkazildi. Namunalarning termik xususiyatlari bir vaqtning o'zida xona haroratidan 600 °C gacha bo'lgan diapazonda 10 °C/daq. tezlikda qizdirish yo'li bilan amalga oshirildi.

Mexanik tahlillar

Shimadzu AG-X PLUS (Yaponiya)da xalqaro ASTM D 638 standartiga muvofiq cho'zish

sinovlari o'tkazildi. Cho'zilish moduli ( $E$ )ni o'lchash uchun 0,3% deformatsiyaga qadar 1 mm/daq. tezlik, so'ngra oquvchan holatga o'tish kuchlanishi ( $\sigma$ ) va deformatsiyani ( $\epsilon$ ) o'lchash uchun 20 mm/daq. tezlikda sinovlar o'tkazildi.

*Suyultmaning oqish ko'rsatkichi (SOK) o'lchovi*

SOK xalqaro ASTM D 1238 bo'yicha Zwick ekstruziya plastometri (Germaniya) yordamida 230 °C/2,16 kg da o'lchandi.

### Tadqiqot natijalari tahlili

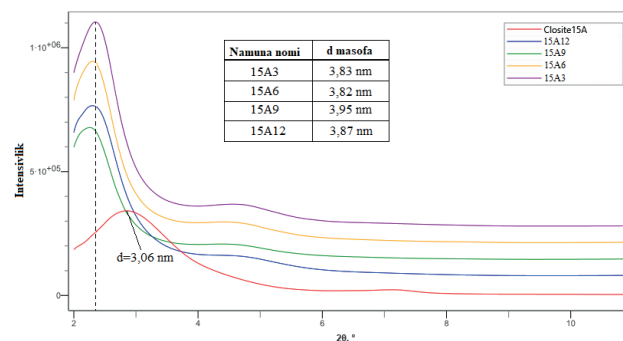
*Rentgen nurlar difraksiyasi (RND)*

Kichik burchakli rentgen nurlari difraksiyasi polimer matritsasidagi qatlamli silikat dispersiyasini tavsiflash uchun eng samarali usuldir (Gabr, Okumura, Ueda, Kuriyama, & Uzawa, 2015), (Rao, Srikanth, & Reddy, 2021), (Fasihnia, Peighambardoust, & Peighambardoust, 2018). Silikat qatlamining bazal oralig'i ( $d_{001}$ ) Bragg qonuni bilan hisoblangan:  $n\lambda = 2d\sin\theta$ . 1- va 2-rasmlarda olingan namunalarning RND grafigi ko'rsatilgan. Ushbu ikki organik modifikatsiyalangan kompozit o'rtasidagi farq modifikator hajmi va qatlamlararo masofa -  $d$  (Cloisite15A Cloisite20A dan kattaroqdir) (Hong, et al., 2005). To'ldiruvchilar ikkita asosiy cho'qqiga ega. Ikkinchi cho'qqisi  $2\theta = 7,2$  ( $d_{001} = 1,2$  nm)da sof o'zgartirilmagan montmorillonit (MMT) qatlamlararo masofasiga to'g'ri keladi. Birinchi cho'qqi  $2\theta = 2,88$  da Cloisite15A ga mos. Cloisite20A da modifikatsiya paytida modifikatorning kirib borishi natijasida MMT interkalatsiyasida bu cho'qqi  $2\theta = 3,68$  ni tashkil qiladi. 1- va 2-rasmdagi RND egri chiziqlari MA-p-PP tarkibining Cloisite15A va Cloisite20A interkalatsiya darajasiga ta'sirini solishtirish mumkin. Silikatning PP matritsasida taqsimlanishi o'rtasida sezilarli farq bor edi. Cloisite15A kompozitlari interkalatsiyalangan tuzilishga ega bo'lsa-da, Cloisite20A 20A3 dan tashqari barcha namunalarda eksfoliatsiyaga erishadi. Cloisite15A holatida  $2\theta = 2,8$  dagi birinchi cho'qqi  $d = 38,25\text{\AA}$  ga to'g'ri keladigan taxminan  $2\theta = 2,3$  kichik

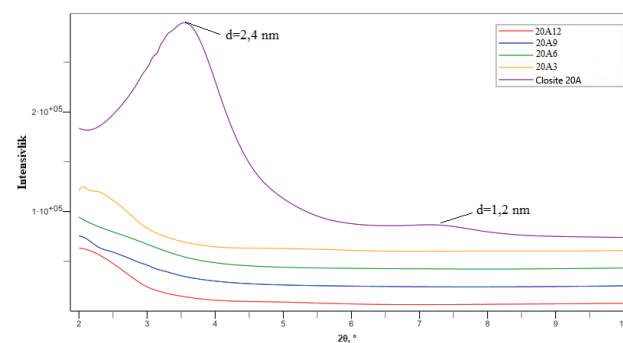
burchaklarga siljiydi, ammo 15A9 boshqalarga qaraganda bir oz kichikroq burchakka ega. Bu barcha namunalarning interkalatsiyasini ko'rsatadi. Ikkinchi cho'qqi ham  $2\theta = 7,2$  dan  $2\theta = 4,7$  gacha pasayadi. Cho'qqilarning intensivligiga kelsak, eng kichik intensivlik (15A9) ikkala asosiy cho'qqida ham kuzatilgan. Cho'qqilar intensivligidagi bu pasayish ma'lum miqdordagi eksfoliatsiyalangan strukturaning shakllanishi sifatida talqin qilinishi mumkin.

Cloisite20A haqida gap ketganda, 20A3 bo'lgan kompozitlardan tashqari, eksfoliatsiya natijasida cho'qqilarning  $2\theta = 2$  dan pastroq burchakka sezilarli siljish mavjud. 20A3 namunadagi istisnoning sababi polimer matritsasida qatlamli silikatning yanada yaxshiroq taqsimlanishiga erishish uchun kompatibilizator yetishmasligidir.

Cloisite20A kompozitlarida eksfoliatsiyaning mavjudligi birinchi cho'qqining kichikroq burchaklarga dastlabki Cloisite 20A dagiga nisbatan siljishi bilan isbotlanishi mumkin.



1-rasm. PP va Cloisite15A kompozitlarining RND grafi

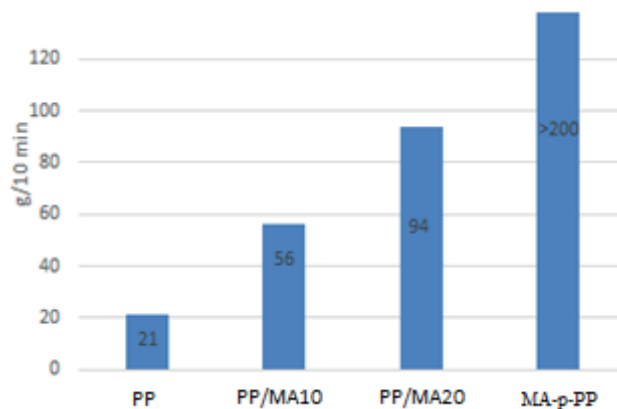


2-rasm. PP va Cloisite20A kompozitlarining RND grafi

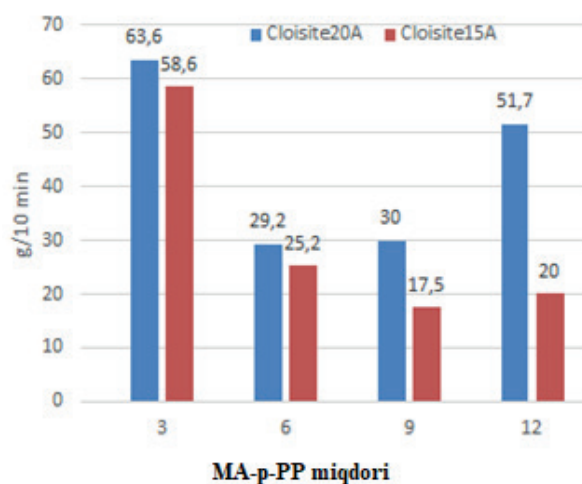
### Suyultmaning oquvchanlik ko'rsatkichi (SOK)

3-rasmda PP va MA-p-PP aralashmalarining SOK keltirilgan. MA-p-PP ning SOK qiymati 200 g/10 daq. dan ortiq, PP da esa 21 g/10 daq. 10 % og'irlikdagi MA-p-PP mavjud bo'lganda, PP/MA-p-PP aralashmasining SOK qiymati 56 g/10 daq. ni tashkil qiladi va MA-p-PP qo'shilishi SOK ni 94 g/10 daq. gacha oshiradi. Bu MA-p-PP ning past molekulyar og'irligi bilan bog'liq va bir qator ishlarda (Qin, Zhang, Zhao, Hu, & Yang, 2005), (Duvall, Sellitti, Myers, Hiltner, & Baer, 1994), (Balazs, Singh, & Zhulina, 1998), (Gabr, Okumura, Ueda, Kuriyama, & Uzawa, 2015) ko'rsatilgandek, bu qatlamlararo bo'shliqda interkalatsiya uchun qulay shart-sharoitlarni ta'minlaydigan oligomerik funksional PP hisoblanadi. PP va qatlamli silikat tizimlari uchun SOK eksfoliatsiyalangan va interkalatsiyalangan tuzilmalarning shakllanishi bilan oq kamayadi. Bizning kompozitsiyalarimiz ham shunday ko'rinishga ega (4-rasm). Cloisite15A bo'lgan kompozitlar uchun kompatibilizator/to'ldiruvchining nisbati 1 : 1 bo'lganda, SOK 58,6 g/10 daq. ni tashkil qiladi va kompatibilizator miqdori ortib borishi bilan SOK 15A9 da 17,5 g/10 daq. gacha kamayadi. Ammo keyinchalik MA-p-PP qo'shilishi (15A12 namunada) bu qiymatning biroz o'sishiga olib keladi. SOK qiymatlaridagi dastlabki pasayish interkalatsiya natijasida to'ldiruvchi zarralari o'lchamlarini kengaytirish bilan bog'liq. MA-p-PP miqdori to'yinganlik nuqtasiga yetganda, ya'ni 9 % bo'lganda, qo'shimcha MA-p-PP SOK ortishiga olib keladi.

Cloisite20A kompozitlariga kelsak, kompatibilizatorning optimal miqdori 6 % ni tashkil qiladi va interkalatsiya yoki eksfoliatsiyada ishtirok etmagan holda, qo'shimcha kompatibilizator faqat suyultma oqimi oshishiga olib keladi. Fizik bog'lar ko'rinishidagi interkalatsiyalangan markazlar (o'zaro bog'lanishga o'xshash) MA-p-PP ortishi bilan kompozitsiyaning qovushqoqligi oshishiga olib keladi.



3-rasm. PP va MA-p-PP aralashmalari uchun suyultmaning oquvchanlik ko'rsatkichlari

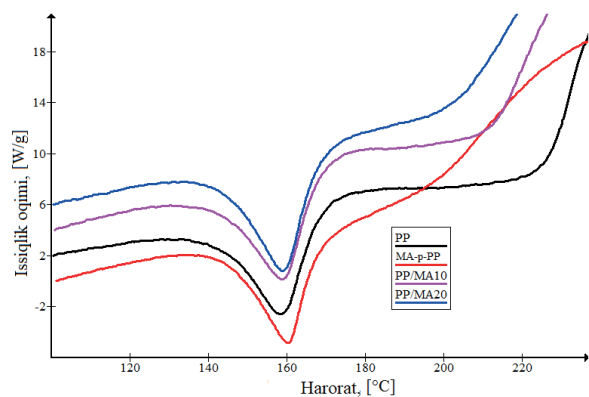


4-rasm. Cloisite15A va Cloisite20A asosidagi kompozitlar uchun suyultmaning oquvchanlik ko'rsatkichlari

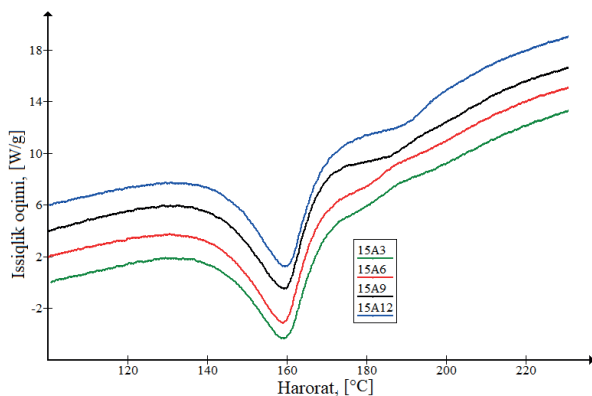
*Differensial skanerlovchi kalorometr (DSK) va termogravametrik analiz (TGA) o'lchovlari*

PP va MA-p-PP aralashmalari uchun DSK egri chiziqlari turli oksidlanish xususiyatlarini ko'rsatdi, ammo namunalarining suyulish harorati deyarli bir xil. 158,5 °C erish nuqtasi PP 220 °C gacha barqaror turadi va keyingi qizdirish intensiv oksidlanishni keltirib chiqaradi. Suyulish nuqtasi 160,6 °C bo'lgan MA-p-PP suyultirilgandan so'ng darhol oksidlanishda faol ishtirok etadi. Ularning aralashmalari alohida komponentlarga mos keladigan termal xarakterni namoyon etadi. Aralashmalarda MA-p-PP miqdori ortishi bilan oksidlanish nisbatan pastroq haroratlarda sodir bo'ladi (5-rasm). 6-rasmda Cloisite15A asosidagi

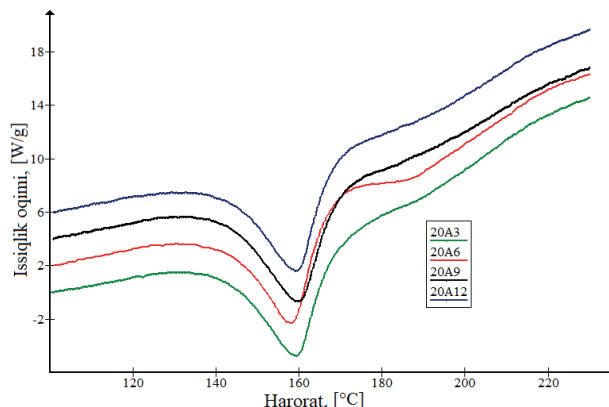
kompozitlarning DSK egri chiziqlari ko'rsatilgan bo'lib, ularda oksidlanish jarayonidagi farqlar aks etadi. 9 va 12 % bo'lgan kompozitlarda MA-p-PP miqdori ortsa-da, oksidlanish jadalligi kamayadi. Cloisite20A bilan olingan kompozitlarning DSK egri chiziqlari suyulish nuqtasida ham, oksidlanishi ham farqlanadi (7-rasm). 20A3 interkalatsiyalangan namunda suyulish nuqtasi 159,1 °C ni qayd etgandan so'ng darhol intensiv oksidlanish kuzatiladi. Shu bilan birga, MA-p-PP miqdori 6 % ga yetganda, kompozitda 188 °C gacha oksidlanish kuzatilmaydi. MA-p-PP molekulari to'ldiruvchi moddasining qatlamlararo bo'shlig'iga kirib borishi tufayli bu eksfoliatsiyalangan kompozitsiyaning suyulish nuqtasi harorati pastroq bo'lib, 157,9 °C ko'rsatadi. Eksfoliatsiyalangan tuzilma hosil bo'lishiga qaramasdan, MA-p-PP ning keyingi qo'shilishi Cloisite20A ning og'irligi 9 va 12 % bo'lgan kompozitsiyalarda yana oksidlanish jarayoni hamda suyulish nuqtalarining oshishiga olib keladi.



5-rasm. PP va MA-p-PP aralashmalarining DSK egri chiziqlari



6-rasm. Cloisite15A asosidagi kompozitlarning DSK egri chiziqlari



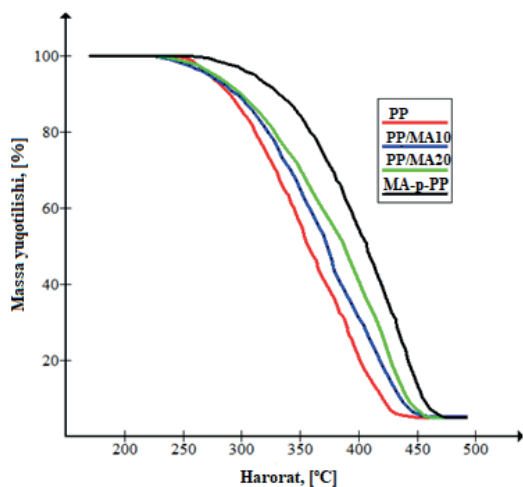
7-rasm. Cloisite20A asosidagi kompozitlarning DSK egri chiziqlari

DSK dan tashqari, olingan namunalarning TGA tahlillari ham o'tkazildi. 8-rasm da PP massa yo'qotishini 237 °C (degradatsiyaning boshlang'ich harorati)da boshlaydi. MA-p-PP da esa bu ko'rsatkich 256 °C ni tashkil qiladi. Bundan tashqari, degradatsiya boshlangandan so'ng PP MA-p-PP ga qaraganda ko'proq degradatsiyaga uchraydi. PP va MA-p-PP aralashmalari turli xil degradatsiya mexanizmlarini ko'rsatadi, chunki aralashmalar tarkibidagi MA-p-PP miqdori ortib, aralashmaning egri chizig'i MA-p-PP ga tomon yaqinlashadi. Biroq PP/MA10 va PP/MA20 aralashmalari PP ga nisbatan pastroq haroratlarda degradatsiyani boshlaydi. Aslida, degradatsiyaning boshlang'ich harorati polimer qo'shimchalar qoidasiga ko'ra, PP va MA-p-PP degradatsiya harorati o'rtasida bo'lishi kerak. Buning sababi shundaki, MA-p-PP 5-rasmdagi DSK egri chiziqlariga ko'ra, suyulish komponentlarini qayta ishlash jarayonida individual termal harakati tufayli PP oksidlanishga sezgir qiladi. MA-p-PP eritmani qayta ishlash jarayonida kislorodni oladi va bu so'rilgan kislorod PP/MA10 va PP/MA20 aralashmalarining nisbatan oldingi haroratlarda massa yo'qotishiga olib keladigan erkin radikal hosil qilish orqali degradatsiyaga sabab bo'ladi (Zdiri, Elamri, & Hamdaoui, 2017).

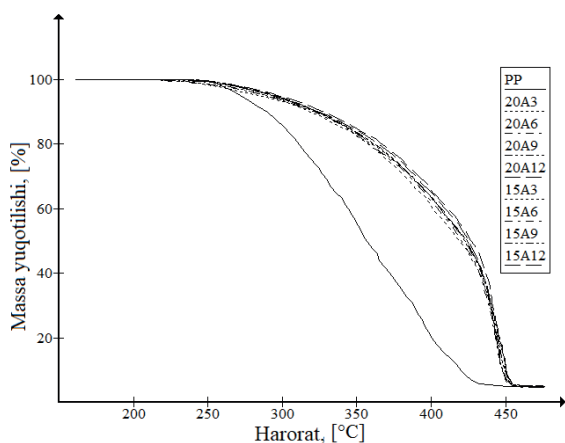
Cloisite15A va Cloisite20A bilan olingan kompozitlarning TGA tahliliga kelsak, PP DSK tahlilida namunalar orasida oksidlanishga



nisbatan yuqori termal barqarorlikni ko'rsat-  
sa ham, PP ning termal degradatsiya xususi-  
yatlarini – massa yo'qolishi – PP qatlamli si-  
likat nanokompozitlaridan past (9-rasm).  
PP qatlamli silikat nanokompozitlarida si-  
likat gazining parchalanishdan chiqishini  
sekinlashtiradigan ajoyib izolyatsion to'siq  
bo'lib xizmat qiladi. Shuning uchun degradat-  
siya harorati ortadi. Umuman olganda, PP da  
qatlamli silikatning mavjudligi polimerning  
termal barqarorligi oshishiga xizmat qiladi  
(Chiu, Lai, Chen, & Chu, 2004).



8-rasm. PP va MA-p-PP aralashmalarining  
TGA tahlillari grafigi



9-rasm. PP va PP / gil kompozitlarining TGA  
tahlillari grafigi

### Mexanik o'lchovlar

Mexanik o'lchashlar natijalari – cho'zi-  
lish moduli ( $E$ ), oquvchanlik holatiga o'tish  
kuchlanishi ( $\sigma$ ) va deformatsiya ( $\epsilon$ ) 2-jad-  
valda ko'rsatilgan. PP ga MA-p-PP qo'shili-

shi PP dagi  $E$  va  $\sigma$  ni kamaytirib,  $\epsilon$  ni ortti-  
radi va uning yanada elastikroq bo'lishiga  
olib keladi. Cloisite15A kompozitsiyalarida  
MA-p-PP ortishi bilan PP/MA-p-PP aralash-  
masidan farqli o'laroq,  $E$  va  $\sigma$  ham ortadi.  
Aslida, to'ldiruvchining tarkibi o'zgarmas  
– 3%. Buning sababi RND dan ko'rinib tur-  
ganidek, matritsa orqali nano-disperslangan  
qatlamli silikat zarralarining hosil bo'lishi,  
 $d_{001}$  dagi cho'qqining kichik burchaklarga  
siljishidir. Cloisite20A asosidagi kompozit-  
lar uchun kompozitning MA-p-PP bilan  
to'yinganligi MA-p-PP miqdori 6% bo'lgan-  
da sodir bo'ladi. Mexanik xususiyatlar –  $E$   
va  $\sigma$  ham aynan 20A6 namunada eng katta  
(taxminan mos ravishta 1090 va 37,6 MPa)  
qiymatlarni namoyon qiladi. Kompatibiliza-  
torning qo'shilishi aralashtirish va quyish  
jarayonida kompozitning oksidlanishi hiso-  
biga mexanik xususiyatlarning yana pasa-  
yishiga olib keladi.

2-jadval

Olingan PP qatlamli silikat kompozitlarining  
mexanik xususiyatlari

Namuna nomlari	$E$ , [MPa]	$\sigma$ , [MPa]	$\epsilon$ , [%]
PP	922±68	36,2±1,2	845±90
PP/MA10	918±54	35,5±1,2	868±93
PP/MA20	770±7	29,9±0,7	984±150
MA-p-PP	713±61	26,2±1,6	697±52
15A3	946±61	32,8±0,6	18,5±2
15A6	960±52	34,5±1,2	17,8±3,8
15A9	968±49	35,2±0,8	127±18
15A12	1008±41	35,3±1,1	102±29
20A3	1000±51	35,4±0,8	12,7±2
20A6	1087±19	37,6±0,3	52±7
20A9	1002±52	35,9±0,5	17,3±5
20A12	932±51	35,4±0,4	16,8±3

### Xulosalar

Modifikatsiyalangan MMT (Cloisite15A,  
Cloisite20A) bilan izotaktik polipropilen-  
ning nanokompozitlar hosil qilish bo'yicha  
tadqiqotlar qatlamlararo bo'shliqda har xil  
modifikator zichligi bilan amalga oshirildi.  
Qatlamli silikatning PP ga taqsimlanishini  
yaxshilash uchun kompatibilizator sifati-  
da MA-p-PP ishlatildi. Uning miqdori mos

ravishda 3, 6, 9 va 12 % massa ulushidagi og'irlikda o'zgartgan va to'ldiruvchi o'zgar-mas 3 % ulushini tashkil etdi.

Tajribalar shuni ko'rsatdiki, modifika-torning yuqori zichlikdagi (Cloisite15A) MMT interkalatsiyalangan tuzilmalarni hosil qildi. Modifikatorning zichligi past bo'lgan MMT (Cloisite20A)da, asosan, eks-foliatsiyalangan nanokompozitlar yuza-ga keldi. Birinchi holda kompozitsiyalar tarkibidagi MA-p-PP ning o'sishi qatlam-lararo bo'shliqning kengayishiga sabab bo'ladi (30,6 dan 39,5 Å gacha). Cloisite20A asosidagi kompozitlarda MA-p-PP ning 3 % miqdori aralashtirilganda, interkalatsiya-langan va eksfoliatsiyalangan tuzilmalar shakllanishini ko'rsatdi. Keyinchalik ortib borayotgan kompatibilizator tarkibi eksfo-liatsiyalangan tuzilmalar shakllanishiga olib keladi. Kuzatilgan tuzilmalar qovushqoqlik parametrida, qatlamlararo bo'shliqda mak-romolekulalarning interkalatsiyasi bilan bog'liq cheklovlar va modifikator qatlamli silikat yuzasi bilan o'ziga xos o'zaro ta'sir-ning mavjudligi tufayli qovushqoqlik ortadi. MA-p-PP ortishi bilan interkalatsiyalangan nanokompozitlarda qovushqoqlik sezilarli darajada oshadi (65 dan 20 g/daq. gacha).

Eksfoliatsiyalangan strukturalarda esa kom-pozitda MA-p-PP miqdori og'irlik bo'yicha 6 dan 9 % gacha bo'lganda, qovushqoqlik minimal qiymatlarni qayd etadi. Nanokom-pozitning shakllanishi termal barqarorlik-ning sezilarli o'sishiga ham sabab bo'ladi (50 % vazn yo'qotish polipropilen va uning asosidagi nanokompozitlar uchun mos ra-vishda 360 va 430 °C haroratlarda kuzati-ladi). Nanokompozitlarning mexanik xu-susiyatlari tahlili ham elastik modulining 15-20 % ga oshishini ko'rsatadi (past mo-dulli MA-p-PP mavjudligini hisobga ol-gan holda) va bu ta'sir eksfoliatsiyalangan tuzilmalarda yanada yaqqolroq namoyon bo'ladi. Amaliy nuqtayi nazardan interka-latsiyalangan va eksfoliatsiyalangan nano-kompozitlarning issiqlikka chidamlilik xu-susiyatlari (tarkibida mos ravishda 9-12 % va 6 % MA-p-PP) elastiklik moduli bo'yicha yaxshilangan va o'rtacha deformatsiyasi 100 % dan ortiq ekanligidir.

#### **Minnatdorchilik**

Ushbu maqola mualliflari tomonidan Uz-Kor Gas Chemical MChJ QK ga PP namu-nalarini taqdim etganliklari uchun, UzAuto CEPLA MChJ QK ga MA-p-PP bilan ta'minla-ganliklari uchun minnatdorchilik bildiriladi.

## **REFERENCES**

1. Bagheri-Kazemabad, S., Fox, D., Chen, Y., Geever, L., Khavandi, A., Bagheri, R., & Chen, B. (2012). Morphology, rheology and mechanical properties of polypropylene/ethylene-octene copolymer/clay nanocomposites: Effects of the compatibilizer. *Composites Science and Technology*, 72(14), pp. 1697-1704.
2. Balazs, A., Singh, C., & Zhulina, E. (1998). Modeling the interactions between polymers and clay surfaces through self-consistent field theory. *Macromolecules*, 31(23), pp. 8370-8381.
3. Berdinazarov, Q., Khakberdiev, E., Normurodov, N., & Ashurov, N. (2022). Mechanical and thermal degradation properties of isotactic polypropylene composites with Cloisite15A and Cloisite20A. *Bulletin of the University of Karaganda*, pp. 22-23. doi:10.31489/2022Ch3/3-22-23
4. Cervantes-Uc, J., Cauich-Rodríguez, J., Vázquez-Torres, H., Garfias-Mesías, L., & Paul, D. (2007). Thermal degradation of commercially available organoclays studied by TGA-FTIR. *Thermochimica Acta*, 457(1-2), pp. 92-102.
5. Chiu, F., Lai, S., Chen, J., & Chu, P. (2004). Combined effects of clay modifications and compatibilizers on the formation and physical properties of melt-mixed polypropylene/clay nanocomposites. *Journal of Polymer Science Part B: Polymer Physics*, 42(22), pp. 4139-4150.

6. Dolgov, V., Ashurov, N., Sheveleva, E., & Khakberdiev, E. (2013). Strength-strain, barrier, thermal, and fire-resistance properties of nanocomposites based on linear polyethylene with montmorillonite. *Russian Journal of Applied Chemistry*(86), pp. 1885-1896.
7. Dong, Y., & Bhattacharyya, D. (2010). Dual role of maleated polypropylene in processing and material characterisation of polypropylene/clay nanocomposites. *Materials Science and Engineering*, 527(6), pp. 1617-1622.
8. Durmus, A., Woo, M., Kasgöz, A., Macosko, C., & Tsapatsis, M. (2007). Intercalated linear low density polyethylene (LLDPE)/clay nanocomposites prepared with oxidized polyethylene as a new type compatibilizer: structural, mechanical and barrier properties. *European Polymer Journal*, 43(9), pp. 3737-3749.
9. Duvall, J., Sellitti, C., Myers, C., Hiltner, A., & Baer, E. (1994). Interfacial effects produced by crystallization of polypropylene with polypropylene-g-maleic anhydride compatibilizers. *Journal of Applied Polymer Science*, 52(2), pp. 207-216.
10. Fasihnia, S., Peighambardoust, S., & Peighambardoust, S. (2018). Nanocomposite films containing organoclay nanoparticles as an antimicrobial (active) packaging for potential food application. *Journal of Food Processing and Preservation*, 42(2), p. e13488.
11. Gabr, M., Okumura, W., Ueda, H., Kuriyama, W., & Uzawa, K. (2015). Mechanical and thermal properties of carbon fiber/polypropylene composite filled with nano-clay. *Composites*(69), pp. 94-100.
12. Hong, C., Lee, Y., Bae, J., Jho, J., Nam, B., & Hwang, T. (2005). Molecular weight effect of compatibilizer on mechanical properties in polypropylene/clay nanocomposites. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 11(2), pp. 293-296.
13. Hotta, S., & Paul, D. (2004). Nanocomposites formed from linear low density polyethylene and organoclays. *Polymer*, 45(22), pp. 7639-7654.
14. Kato, M., Usuki, A., Hasegawa, N., Okamoto, H., & Kawasumi, M. (2011). Development and applications of polyolefin-and rubber-clay nanocomposites. *Polymer*, 43(7), pp. 583-593.
15. Khakberdiev, E., Q.N.u., B., Toshmamatov, D., & Ashurov, N. (2022). Mechanical and morphological properties of poly(vinyl chloride) and linear low-density polyethylene polymer blends Vinyl Addit. *Technol.*(1). doi:10.1002/vnl.21920
16. Lai, S., Chen, W., & Zhu, X. (2009). Melt mixed compatibilized polypropylene/clay nanocomposites. *Composites*, 40(6-7), pp. 754-765.
17. Lai, S., Chen, W., & Zhu, X. (2011). Melt mixed compatibilized polypropylene/clay nanocomposites. *Journal of Composite Materials*, 45(25), pp. 2613-2631.
18. Lee, S., & Kim, J. (2004). Surface modification of clay and its effect on the intercalation behavior of the polymer/clay nanocomposites. *Journal of Polymer Science Part B: Polymer Physics*, 42(12), pp. 2367-2372.
19. Lee, S., Kang, I., Doh, G., Kim, W., Kim, J., Yoon, H., & Wu, Q. (2008). Thermal, mechanical and morphological properties of polypropylene/clay/wood flour nanocomposites. *Express Polymer Letters*, 2(11), pp. 78-87.
20. Qin, H., Zhang, S., Zhao, C., Hu, G., & Yang, M. (2005). Flame retardant mechanism of polymer/clay nanocomposites based on polypropylene. *Polymer*, 46(19), pp. 8386-8395.
21. Rao, G., Srikanth, I., & Reddy, K. (2021). Effect of organo-modified montmorillonite nanoclay on mechanical, thermal and ablation behavior of carbon fiber/phenolic resin composites. *Defence Technology*, 17(3), pp. 812-820.
22. Reichert, P., Nitz, H., Klinke, S., R., B., Thomann, R., & Mulhaup, R. (2000). Poly (propylene)/organoclay nanocomposite formation: Influence of compatibilizer functionality and organoclay modification. *Macromolecular Materials and Engineering*, 275(1), pp. 8-17.
23. Tang, Y., Hu, Y., Song, L., Zong, R., Gui, Z., Chen, Z., & Fan, W. (2003). Preparation and thermal stability of polypropylene/montmorillonite nanocomposites. *Polymer Degradation and Stability*, 82(1), pp. 127-131.
24. Tessier, R., Lafranche, E., & Krawczak, P. (2012). Development of novel melt-compounded starch-grafted polypropylene/polypropylene-grafted maleic anhydride/organoclay ternary hybrids. *Express Polymer Letters*, 6(11).


25. Villaluenga, J., Khayet, M., López-Manchado, M., J.L., V., Seoane, B., & Mengual, J. (2007). Gas transport properties of polypropylene/clay composite membranes. *European Polymer Journal*(43), pp. 1132-1143.

26. Xie, S., Zhang, S., Wang, F., Liu, H., & Yang, M. (2005). Influence of annealing treatment on the heat distortion temperature of nylon-6/montmorillonite nanocomposites. *Polymer Engineering & Science*, 45(9), pp. 1247-1253.

27. Zdiri, K., Elamri, A., & Hamdaoui, M. (2017). Advances in thermal and mechanical behaviors of PP/clay nanocomposites. *Polymer-plastics Technology and Engineering*, 56(8), pp. 824-840.

**Taqrizchi:** Eshbekova S., f.-m.f.n., dotsent, Jizzax politexnika instituti.



 <https://dx.doi.org/10.36522/2181-9637-2023-2-6>

UDC: 528.48(045)(575.1)

# ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ СТВОРОФИКСАТОР С ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫМ АНАЛИЗАТОРОМ

**Юсупбеков Нодирбек Рустамбекович,**  
доктор технических наук, профессор,  
академик Академии наук Республики Узбекистан,  
ORCID: 0000-0002-2184-2368, e-mail: dodabek@mail.ru;

**Захидов Нематжон Муратович,**  
кандидат технических наук, докторант (DSc),  
ORCID: 0000-0002-8938-5888, e-mail: n.zaxidov@tdtu.uz

Ташкентский государственный технический университет им. И. Каримова

## Введение

Современные требования по улучшению качества, повышению эффективности, снижению расходов и стоимости строительства относятся к числу важнейших научно-технических задач данной отрасли народного хозяйства. С ростом этажности гражданское и промышленное строительство переходит в новое качество: сооружения становятся сложными и ответственными инженерными объектами.

Ускоренное функциональное и конструктивное их совершенствование вызывает необходимость постановки и разработки новых инженерных задач по технологии строительно-монтажного процесса, в том числе методов обеспечения необходимой точности геометрических параметров отдельных конструкций, оказывающих влияние на прочность, несущую способность и эксплуатационную надежность как отдельных элементов конструктивных узлов, так и всего сооружения в целом. Поэтому для качественного ведения объектов тепловых, гидротех-

**Аннотация.** В статье рассмотрено техническое решение, направленное на совершенствование средств створных измерений, с применением лазерного луча в качестве референтной опорной линии и фотоэлектрического регистратора с высокой точностью измерений, широким диапазоном и низкой энергоемкостью. Приведен краткий анализ классификаций современных первичных преобразователей средств створных измерений, на основе которого предложена запатентованная конструкция и электронная блок-схема фотоэлектрического створофиксатора с оптико-электронным анализатором. Предлагаемое устройство в отличие от современных аналогов имеет малые массогабаритные параметры и обеспечивает высокую оперативность съема информации о смещениях от прямолинейности. Электронная блок-схема и механическая конструкция устройства выполнена на основе линейного, поперечного сканирования с фотоэлектрической фиксацией относительно энергетического центра лазерного луча и регистрации по методу спада сигнала.

**Ключевые слова:** регистратор смещений, геодезия, волоконная оптика, подвижная шторка, преобразователь «угол–импульс», счетчик, фотодатчик, линза, реверсный блок, электродвигатель.

**OPTIK-ELEKTRON ANALIZATORLI  
FOTOELEKTRIK STVOR O'LCHAGICH**

**Yusupbekov Nodirbek Rustambekovich,**  
texnika fanlari doktori, professor,  
O'zbekiston Respublikasi  
Fanlar Akademiyasi akademigi;

**Zahidov Nematjon Muratovich,**  
texnika fanlari nomzodi, doktorant (DSc)

I. Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika  
universiteti

**Annotatsiya.** Maqolada stvor o'lchash vositalarini mukammallashtirishga yo'naltirilgan, referent chiziq sifatida lazer nuri qo'llangan, yuqori aniqlik bilan o'lchaydigan, keng diapazonli hamda kam energiya sarflovchi fotoelektrik registratorning texnik yechimi keltirilgan. Shuningdek, stvor o'lchash vositalari birlamchi shakllantirgichlarining zamonaviy klassifikatsiyasi qisqacha tahlil qilinib, shu asosda patentlangan optik-elektron analizatorli fotoelektrik stvor o'lchagich qurilmaning elektron blok-sxemasi va konstruksiyasi taklif etilgan. Qurilma zamonaviy analoglaridan kichik massagabarit parametrlari va to'g'ri chiziqqa nisbatan yon siljish masofasini o'lchash haqida ma'lumot olish tezkorligi bilan farqlanadi. Qurilmaning elektron blok-sxemasi va konstruksiyasi ko'ndalang to'g'ri chizikli skanerlash va lazer nurining energetik markazga nisbatan signalning pasayish darajasini belgilovchi fotoelektrik usul asosida yaratilgan.

**Kalit so'zlar:** siljish registratori, geodeziya, totali optika, harakatlanuvchi parda, "burchak-impuls" shakllantirgich, hisoblagich, fotodiod, linza, revers bloki, elektr yuritkich.

**PHOTO ELECTRIC SASH LOCK WITH  
OPTIC-ELECTRONIC ANALYZER**

**Yusupbekov Nodirbek Rustambekovich,**  
Doctor of Technical Sciences, Professor,  
Academician of the Academy of Sciences  
of the Republic of Uzbekistan;

**Zakhidov Nematjon Muratovich,**  
Candidate in Technical Sciences, Doctoral Student

Tashkent State Technical University  
named after I. Karimov

**Abstract.** The article discusses a technical solution for improvement of alignment measurement tools by means of a laser beam as a reference base line and photoelectrical recorder of high accuracy, wide range and capacity. It also

нических и других видов сооружений необходимо на всех этапах строительства контролировать соблюдение технических регламентов, стандартов, строительных норм и правил (Bespalov and Tereshenko).

Точность возведения сооружений в первую очередь определяется технологией геодезического контроля качества строительства тех или иных объектов, выбором приборов и инструментов при проведении геодезических измерений.

Анализ существующих теоретических работ в области методов и средств инженерно-геодезического обеспечения показывает, что совершенствование промышленного строительства невозможно без постоянного внедрения в производство новых технических решений, и на их основе применения более современных измерительных средств и приборов (Goligin & Yambayev, 2005), (Latiyev, 2015). Технология установки, монтажа и выверки с применением оптических способов контроля, несмотря на их широкое применение, все еще требует повышения точности, качества, оперативности, уменьшения трудоемкости контрольных операций и уровня удобства эксплуатации.

Основным направлением совершенствования технологии инженерно-геодезических измерений является использование средств и элементной базы на основе полупроводниковых приборов излучения (лазерные, светодиодные, инфракрасные) в совокупности с фотоэлектрическими и оптико-электронными регистрирующими устройствами, посредством которых можно создавать новые, современные методы и средства автоматизации; системы мониторинга с дистанционным счетом информации и управления, улучшенными техническими параметрами; удобные в эксплуатации измерительные средства (Yakushenkov, 2013), (Yusupbekov, Aliyev, & Aliyev, 2014), (Rannev, 2010).

**Материалы и методы**

Из патентно-технической литературы известно устройство (Canada Patent No. CA

1142347, 1986), содержащее целевую визирную марку, линейку с отсчетным механизмом, шкалу с передвижной кареткой. Устройство позволяет проводить створные измерения с высокой точностью, однако недостатками данного устройства являются: низкий уровень автоматизации, или оперативности; отсутствие возможности дистанционного управления и считывания информации; ограниченность дальности опорной (референтной) линии.

В (RF Patent No. RU 226266C1 IPC GOIB, 2005) рассмотрены способ и устройство бесконтактного оптического измерения размеров объектов, где измеряемый объект размещают между источником лазерного излучения и многоэлементным фотоприемником в виде линейки прибора с зарядовой связью (ПЗС). Принцип работы заключается в сравнении мощности лазерного излучения  $P$ , с заданным уровнем  $P_0$ , осуществляя развертку луча в параллельный поток лучей, в зоне которого расположен объект, и тем самым определяют размеры объекта по величине тени от объекта, регистрируемые количеством затененных пикселей на линейке ПЗС. Размер детали определяется количеством пикселей, на которых напряжение  $U_1$  больше порогового  $U_{пор}$ :

$$U_{пор} \leq U_1 = E_{max} \exp(-2r^2/r^2) (1 - e^{T_{экс}/RC}), \quad (1)$$

где  $E_{max}$  – максимальная мощность излучения;

$N$  – радиус пучка луча лазера на линейке ПЗС;

$r_0$  – радиус пучка с мощностью в  $e^2$  раз меньшей с интенсивностью в центре;

$T_{экс}$  – время экспозиции;

$RC$  – параметр линейки ПЗС.

Способ обеспечивает высокую точность измерений, однако сложность конструкции оптической части, необходимость компьютерной обработки видеосигнала и ограниченный размерами линейки ПЗС диапазон измерений дела-

*provides a brief review of classifications of modern primary transducers of alignment measurements which forms the basis for a patented design and an electronic block diagram of a photoelectric alignment fixer with an opto-electronic analyzer. The proposed device, in contrast to modern analogs, has small weight and size parameters and provides high efficiency of retrieval of data re straightness deviations. The electronic block diagram and the mechanical design of the device are based on linear, transverse scanning with photoelectric fixation relative to the energy center of the laser beam and registration using the signal decay method.*

**Keywords:** displacements recorder, geodesy, fiber optics, moving shutter, angle-pulse transducer, counter, photosensor, lens, reversing unit, electric motor.

ют его непригодным для створных измерений. Такой же способ развертки луча использован фотоэлектрическим устройством для определения координат точек на фотопленке (RF Patent No. SU 1821640, IPC GOIB 21/00, 1993), в котором вместо линейки ПЗС с целью увеличения диапазона измерения по двум координатам использован механический зонально-позлементный способ сканирования, а в качестве оптического элемента развертки оптического спектра потока излучения использована цилиндрическая линза.

Также известно устройство (Yambayev, 1990) для проведения створных измерений, содержащее визирную марку с визирной целью и подставку с алиниометром со зрительной трубой и накладным уровнем. Преимуществами данного устройства являются значительно широкий диапазон створной линии (до 2 км) и высокая точность, но недостатками являются отсутствие возможности дистанционного управления и автоматизации, сравнительная громоздкость и массивность.

Оптико-электронное устройство, рассмотренное в (Zatsarinnyu, 1976), состоящее из электродвигателя и вращающегося барабана, на боковой поверхности которого по винтовой линии вырезана щель, внутри которой расположено зеркало под углом  $45^\circ$  с фотоприемником



(фотоумножителем), подключенным к электронной схеме, обеспечивает высокий уровень оперативности получения информации и возможность дистанционной передачи информации. Опыт применения этого устройства выявил ряд недостатков, главным из которых является громоздкость и массивность, обусловленные расположением зеркала внутри барабана под углом, что является причиной ограничения диапазона измерений и высокого показателя уровня энергопотребления.

Анализ средств измерений привел к необходимости разработки фотоэлектронного измерительного устройства, в котором исключается использование громоздкого зеркала с вращающимся барабаном, т. е. устройства с минимальными массогабаритами, параметрами, обеспечивающими высокую точность измерений и отличающимися низкой энергоемкостью.

По мнению авторов, для этой цели может быть использован волоконно-оптический анализатор с упорядоченной гексагональной укладкой пучков волокон на входной и выходной торцевых частях, посредством которых обеспечится передача световой энергии под любым углом поворота световодного волокна (жгута) и возможность разделения потока света на отдельные части (Zakaznova, 1988).

### Результаты исследования

Основными оптическими характеристиками световодов являются: светопропускание, числовая апертура – максимальный угол падения проходящего света, показатели преломления сердцевины и оболочки, разрешающая способность и контрастность изображения.

В сканирующих системах в качестве регистраторов световой энергии применяются первичные преобразователи, к которым относятся фотоэлектрические регистраторы линейных смещений со сканирующими механизмами, позволяющие повысить диапазон поперечных смещений относительно заданной опорной

оптической линии (Domrachev, Matveevskiy, & Smirnov, 1987).

Рассмотрим способы модуляции и расчеты применительно к техническим средствам створных измерений.

На рисунке 1 приведена классификация первичных преобразователей, линейных перемещений, в которой отдельное место уделено фотоэлектрическим преобразователям (RF Patent No. SU 1821640, IPC GOIB 21/00, 1993).

Принцип работы фотоэлектрического преобразователя (ФП) состоит в преобразовании линейного X-перемещения в изменение интенсивности светового потока, поступающего на фотоприемник.

Практически все существующие фоторегистраторы перемещений по характеру влияния светового потока излучения на фотоприемник делятся на три группы: 1) ФП с перекрытием светового потока; 2) растровые ФП; 3) ФП с кодовыми масками.

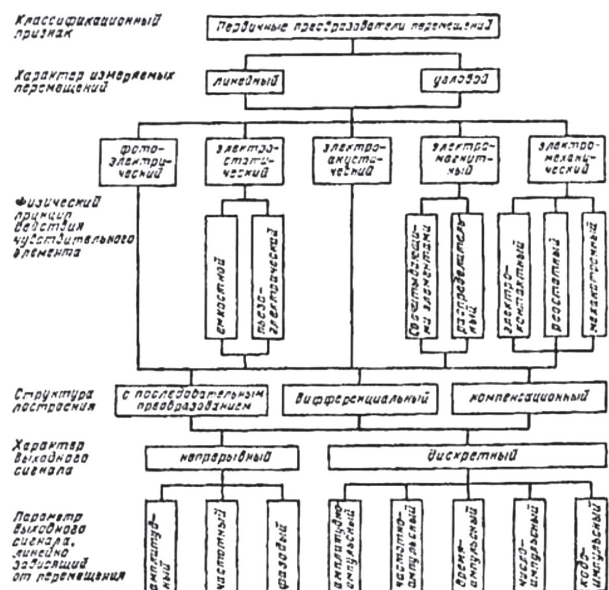


Рис. 1. Классификация первичных преобразователей

При модуляции характеристика определяется выражением при  $i = 1$ :

$$S = S_0 \left( 1 + m_x \sin \frac{2\pi}{g} X \right). \quad (2)$$



Промодулированный световой поток направляется на фоторегистратор с усилителем, после которого поступает на делитель:

$$U_y = KK_y A_0 S_o \left( 1 + m_x \sin \frac{2\pi}{g} X \right). \quad (3)$$

В отличие от существующих анализаторов электронная блок-схема работает на спад-минимальный сигнал.

С выхода образуются напряжения, сдвинутые по фазе на  $p/2$ :

$$U_{\Phi P_i} = KK_y \Phi_0 S_o \left\{ 1 + m_x \sin \left( \frac{2\pi}{g} X + \frac{\pi}{2} (i-1) \right) \right\}, \quad (4)$$

где  $i = 1, 2$ .

Модулируются напряжения, сдвинутые по фазе на  $p/2$ :

$$U_{\Phi P_i} = U_m \sin \left[ \omega t + \frac{\pi}{2} (i-1) \right]. \quad (5)$$

На выходе получим напряжения в виде:

$$U_{M1} = U_m \left[ 1 + m_\omega KK_y \Phi_0 S_o \left( 1 + m_x \sin \frac{2\pi}{g} X \right) \right] \sin \omega t; \quad (6)$$

$$U_{M2} = U_m \left[ 1 + m_\omega KK_y \Phi_0 S_o \left( 1 + m_x \cos \frac{2\pi}{g} X \right) \right] \cos \omega t. \quad (7)$$

Суммируя напряжение после преобразования, получим:

$$U_{\text{вых}} = \sum_{i=1}^2 (U_{M_i} - U_{\Phi P_{Hi}}) = m_x U \cos \left( \omega t - \frac{2\pi}{g} X \right), \quad (8)$$

где  $U = KK_y m_\omega \Phi_0 S_o U_m$ .

Непрерывный световой поток  $\Phi_0$  от источника света поступает на фотодатчик, где модулируется согласно периодическому закону перемещения, выходное

напряжение фотоприемника определяется выражением:

$$U_{\Phi_i} = U_m \sin \left[ \omega t + \frac{\pi}{2} (i-1) \right], \quad (9)$$

где  $i = 1, 2, 3, \dots, n$  – номер фазы.

Условия равенства напряжений с выходов усилителя соответствуют условию:

$$U_y = U_\phi. \quad (10)$$

Подставим (3) и (4) в (10) и после преобразований определим:

$$t_i = \left[ \frac{2\pi}{g} X - \frac{\alpha\pi}{n} (i-1) \right] / \omega. \quad (11)$$

Условия равенства амплитуд двух сигналов с выхода:

$$U_\phi = U_m \sin \omega t. \quad (12)$$

В схемах применяются фотопреобразователи, с выхода которых получают импульсы длительностью  $t$  с периодом следования  $T = 2p / \omega$ , с условиями:

$$U_{\Phi t} = \begin{cases} U_m m_x \sin \left[ \frac{2\pi}{g} X - \frac{\alpha\pi}{n} (i-1) \right] & \text{при } \alpha < \left[ \omega t - \frac{\alpha\pi}{n} (i-1) \right] < \frac{\pi}{n} - \alpha; \\ 0 & \text{при } 0 < \left[ \omega t - \frac{\alpha\pi}{n} (i-1) \right] < \alpha; \\ \left( \frac{n}{n} - a \right) & \left[ \omega t - \frac{\alpha\pi}{n} (i-1) \right] < 2\pi, \end{cases} \quad (13)$$

где  $a = \frac{\pi}{2n} - \frac{1}{2} \tau$ ;

$t$  – длительность импульса.

Разложим в ряд Фурье и получим:

$$U_{\Phi t} = \frac{U_m m_x}{2n} \sin \left[ \frac{2\pi}{g} x - \frac{\alpha\pi}{n} (l-1) \right] \left\{ \tau + 4 \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{k} \sin \frac{kn}{2} x + \left[ \sin \frac{k\pi}{2n} \sin \left( k\omega t - \frac{\alpha\pi}{n} (t-1) \right) + \cos \frac{k\pi}{2n} \cos \left( k\omega t - \frac{\alpha\pi}{n} (i-1) \right) \right] \right\}, \quad (14)$$

где  $k$  – номер гармоники.

Выходное напряжение суммируется, его фаза зависит от перемещения  $X$ :

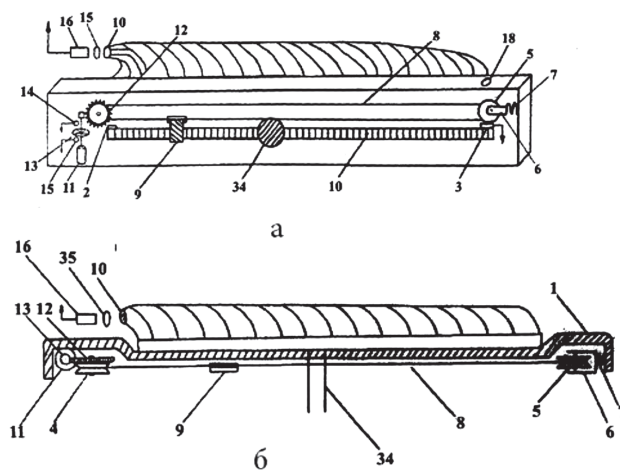
$$U_{\text{вых}} = m_X U \cos\left(\omega t - \frac{2\pi}{g} X + \xi\right). \quad (15)$$

### Анализ результатов исследования

На основании проведенного анализа принципа работы фотоэлектрических преобразователей и методов модуляции светового сигнала разработаны концепция и блок-схема фотоэлектрического регистратора отклонения от прямолинейности со световодным оптико-электронным анализатором, которое направлено (Uzbekistan Patent No. UZ FAP 01837, IPC GOIB 11), (Ustavich, 2005) на совершенствование средств створных измерений и основано на измерении отклонений от прямолинейности относительно заданной лазерным лучом референтной линии, с применением регистратора, в котором использованы волоконно-оптический анализатор со сканирующей шторкой и электронной блок-схемой, обеспечивающей увеличение диапазона измерений при сохранении минимальных массогабаритных параметров с низкой энергоемкостью, что имеет важное значение для переносных (мобильных) приборов и устройств.

Фотоэлектрический створофиксатор (рис. 2) состоит из: каркасного основания (1), выполненного из металлического сплава с низким коэффициентом теплового расширения, в концевых частях установлены два выключателя (2, 3) кнопочного типа, расстояние между которыми определяется заданным диапазоном измерений, на основании также установлены два шкива (4), (5), один из них размещен на П-образном держателе (6) с притягивающей пружиной (7), через шкив пропущен металлический тросик (8), с прямоугольной шторкой (9), перемещающейся в горизонтальном направлении, параллельно продольной щели, в которой равномерно размещены входные части световодных оптических волокон (10).

Электроприводная часть включает в себя коллекторный электродвигатель (11), вращающаяся ось которого связана с червячным механизмом с шестерней (12), со вторым шкивом (5) и диском (13) с радиальным растром, в нижней и верхней части которого на некотором расстоянии друг от друга, параллельно оси вращения, закреплены фотодиод (14) и излучатель света (15), образующие преобразователь «угол – импульс», подключенный к электронной схеме, включающей в себя фотодатчик (16), подсоединенный к входной части усилителя сигнала (17), выход которого подключен к светодиоиду (18) и параллельно на вход логического элемента Не (19), связанный выходом с одним из входов RS-триггера (20) и одновременно со входом триггера Шмитта (21), подсоединенный к Т-триггеру (22) через электронный ключ (23).



*а – вид спереди, б – вид сверху.*

**Рис. 2. Механическая часть фотоэлектрического створофиксатора**

Фотодиод (14) подключен к счетчику импульсов (25) с индикатором (26) через другой электронный ключ (24). Часть электронной схемы – коммутационный блок управления коллекторного электродвигателя (11) состоит из двух RS-триггеров (27, 28), выходы которых подключены к реверсному блоку (29).

Посредством кнопочных выключателей (30) и (31) осуществляется управление

режимами работы электродвигателя. Кнопочный выключатель подключен ко входу «сброс» счетчика импульсов (25) и параллельно на второй вход RS-триггера (20). Для обеспечения автоматической установки включения нижней части RS-триггера (27) используется конденсатор (32). Второй конденсатор (33) обеспечивает установку от RS-триггера (28). Определение величины отклонения от заданной опорной (референтной) линии лазерного пучка (34) регистрируется посредством входных торцевых участков световодных волокон (10), выходные торцевые части световодных волокон объединены в один пучок в виде окружности и направлены к линзе (35), на фокусном расстоянии от которой установлен фотодатчик (16).

Напряжение от источника питания (36) подается через выключатель (37).

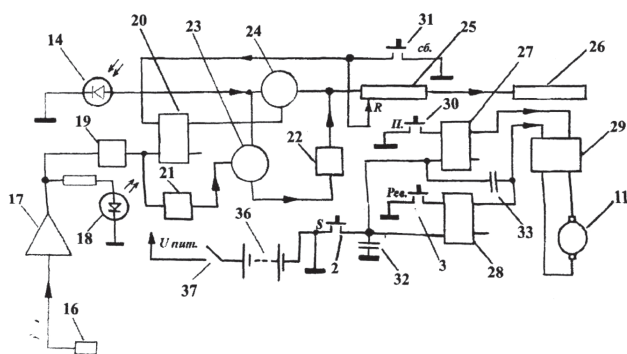


Рис. 3. Электронная блок-схема фоторегистратора

Принцип работы предлагаемого фотоэлектрического регистратора заключается в следующем.

Посредством выключателя (37) на электронную схему подается напряжение от источника питания (36). В начале задается направление створной линии с помощью лазерного источника излучения (выполняющего роль референтной линии). Предварительно закрепляют регистратор на триггере, приводят в строго горизонтальное положение посредством взаимно перпендикулярно установленных уровней и центрируют относительно контрольной точки, при этом высоту расположения ре-

гистратора подбирают так, чтобы при визуальном ориентировании лазерный пучок попадал на воспринимающую часть входных торцевых частей световодов (10), которая фиксируется светодиодным индикатором (18). После чего выполняют запуск устройства посредством выключателя (30), при котором RS-триггер (27) включает электродвигатель (11) через реверсный блок (29), вращающий момент через винт, шестерню (12) и шкив (4), с тросиком начнет перемещать шторку (9) в горизонтальном направлении, т. е. вдоль щели, где установлены входные торцевые части световодов (10).

Световой поток пройдя через световоды, линзу 35 см будет воспринят фотоприемником (16), сигнал от которого через усилитель (17) включит светодиод (18), низкий уровень на выходе элемента He (19), закроет нижнюю часть RS-триггера, а верхнюю часть откроет электронный ключ (24). Счетные импульсы от фотодиода (14), образуемые за счет вращения растрового диска (13), через открытый электронный ключ (24) начнут поступать на счетчик импульсов (25) и четырехразрядный семисегментный индикатор (26), при этом электронный ключ (23) будет находиться в закрытом состоянии.

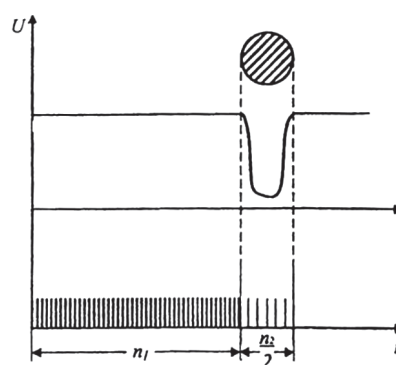


Рис. 4. График выходного сигнала

При достижении горизонтально перемещаемой шторки (9) момента перекрытия лазерного пучка сигнал от усилителя будет уменьшаться до такого уровня, что электронный ключ (24) закроется, так

как закроется верхняя часть RS-триггера, а нижняя часть RS-триггера откроется, соответственно, триггер Шмитта (21) и электронный ключ (23) откроется, после чего импульсы начнут поступать через Т-триггер с половинной частотой  $p/2$ . Передвигаясь, шторка (9) выйдет из затеняющей зоны лазерного пучка, при этом высокий сигнал от фотоприемника (16) и усилителя (17) закроет триггер Шмитта (21) и, соответственно, электронный ключ (23), электронный счетчик (25) прекратит счет импульсов. Далее шторка (9), передвигаясь, замкнет контакты выключателя (3), импульс от которого переключит напряжение в обратной полярности на электродвигатель (11), через RS-триггер (28), далее шторка (9), передвигаясь в обратном направлении – в сторону исходного состояния, замкнет контакты включателя (2), при этом отключатся триггеры (27) и (28), соответственно, отключится через реверсный блок напряжение питания на электродвигатель (11), а на индикаторе будет зафиксировано число, отображающее величину отклонений относительно створной линии.

Преобразователи «угол – импульс» имеют большое преимущество по сравнению с преобразователями «время – импульс», так как не требуют стабильности вращения и могут работать при любой, даже изменяющейся скорости вращения.

Если ширину щели принять за  $n = 0,5$  мм, длину за  $l = 200$  мм, то площадь сечения составит  $S = 100$  мм<sup>2</sup>. Радиус выходной части световодного жгута определим как:

$$R = \sqrt{S/\pi} = \sqrt{100/3,14} = 5,6 \text{ мм.} \quad (16)$$

## Выводы

Как видно из расчетов, увеличение диапазона измерений не приводит к кубической зависимости, в отличие от аналога, что позволяет значительно сократить габаритные размеры устройства.

Величина отклонения будет определяться относительно центра лазерного пучка ( $S = n_1 + n_2/2$ ).

Как видно на графике (рис. 4), электронная схема работает на спад сигнала, в отличие от известных анализаторов.

Сканирование с помощью предложенного гибкого стального троса взамен винтового механизма дает возможность уменьшить массогабаритные параметры. Например, при диапазоне 200 мм габаритные размеры прототипа составят: длина (с учетом габаритов электродвигателя и фотоэлектронного умножителя) – 250 мм, высота – 210 мм и ширина с учетом толщины – 210 мм. Габариты предлагаемого регистратора при том же диапазоне измерений составят: длина – 210 мм, высота – около 50 мм и ширина (включая объем световодных волокон) – 55 мм. Если сравнить габаритные размеры аналога  $V_1 = 250 \times 210 \times 210 = 11 \times 10^6$  мм<sup>3</sup> и объем предлагаемого устройства  $V_2 = 250 \times 50 \times 55 = 7 \times 10^5$  мм<sup>3</sup>, разница объемов составит 16-кратную величину.

Предлагаемое устройство может найти практическое применение также при производстве высокоточных инженерно-геодезических измерений на объектах инженерной инфраструктуры, при монтаже строительных конструкций, контроле деформации гидротехнических сооружений.

## REFERENCES

1. Bespalov, Y. I., & Tereshenko, T. Y. (2010). *Lazernyye marksheydersko-geodezicheskiye izmereniya v stroitel'stve [Laser mine surveying and geodetic measurements in construction]*. St. Petersburg State University of Architecture and Construction.
2. Domrachev, V., Matveevskiy, V., & Smirnov, Y. (1987). *Skhemotekhnika tsifrovoykh preobrazovateley peremeshcheniy [Circuitry of digital displacement transducers]*. Moscow: Energoatomizdat.



3. Farris, E., Hunter, T., Loy, A., & Vardy, E. (1986, August 03). *Canada Patent No. CA 1142347*.
4. Goligin, N. X., & Yambayev, N. K. (2005). *Geodezicheskoye instrumentovedeniye [Geodetic instrumentation]*. Moscow: Yukis.
5. Latiyev, S. (2015). *Konstruirovaniye tochnykh opticheskikh priborov [Designing precision optical instruments]*. St. Petersburg: Lan.
6. Rannev, G. (2010). *Izmeritel'nyye informatsionnye sistemy [Measuring information systems]*. Moscow: Akademiya.
7. (2005, February 21). *RF Patent No. RU 226266C1 IPC GOIB*.
8. Ustavich, G. (2005). *O sovershenstvovanii tekhnologiy nivelirovaniya [On the improvement of leveling technologies]*. Geodesy and Cartography.
9. Yakushenkov, Y. (2013). *Osnovy optiko-elektronnogo priborostroyeniya [Fundamentals of optoelectronic instrumentation]* (2 ed.). Moscow: Logos.
10. Yambayev, H. (1990). *Spetsial'nyye pribory dlya inzhenerno-geodezicheskikh rabot [Special instruments for engineering and geodesic works]*. Moscow: Nedra.
11. Yusupbekov, N., Aliyev, R., Aliyev, R., & Yusupbekov, A. (2014). *Intellektual'nyye sistemy upravleniya i prinyatiye resheniy [Intelligent control systems and decision making]*. Tashkent.
12. Zahidov, N., & Tombu, R. (1993, June 15). *RF Patent No. SU 1821640, IPC GOIB 21/00*.
13. Zakaznova, N. (Ed.). (1988). *Prikladnaya optika [Applied Optics]*. Moscow: Mashinostroeniye.
14. Zakhidov, N., Samborskiy, A., & Imomqulov, U. (n.d.). *Uzbekistan Patent No. UZ FAP 01837, IPC GOIB 11*.
15. Zatsarinnyy, A. (1976). *Avtomatizatsiya vysokotochnykh inzhenerno-geodezicheskikh izmereniy [Automation of high-precision geodetic engineering measurements]*. Moscow: Nedra.

**Рецензент:** Тошболтаев М.Т., д.т.н., профессор, заместитель директора по научной работе и инновациям Научно-исследовательского института механизации сельского хозяйства.

 <https://dx.doi.org/10.36522/2181-9637-2023-2-7>

UDC: 677.025(045)(575.1)

# ЯНГИ ТУЗИЛИШЛИ БЎЙЛАМА ПАХТА-ИПАКЛИ ТРИКОТАЖ ТЎҚИМАЛАРИ СИФАТИНИ КОМПЛЕКС БАҲОЛАШ

**Мусаев Нуриддин Мухитдинович,**

техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD), доцент,  
ORCID: 0000-0002-8398-6789, e-mail: differ1505@mail.ru;

**Мусаева Муҳайё Мирхотамовна,**

техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD), доцент,  
ORCID: 0000-0002-0574-2674, e-mail: muhayyo7575@mail.ru;

**Гуляева Гулфия Харисовна,**

техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD), доцент,  
ORCID: 0000-0002-3999-3594, e-mail: uztextile@gmail.com;

**Мукимов Мирабзал Мираюбович,**

техника фанлари доктори, профессор,  
ORCID: 0000-0001-5279-9465, e-mail: profmukimov@gmail.com

Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти

**Аннотация.** Тўқимачилик корхоналарида сифатли маҳсулотлар ишлаб чиқаришда замонавий техника ва технологиялар билан таъминланганлик муҳим ўринга эга. Маҳсулот сифатининг ортиши эса ассортимент турининг кенгайиши ва истеъмолчи талабни қондиришда катта роль ўйнайди. Мақолада маҳаллий хомашёлардан самарали фойдаланиб, пахта ва йигирилган ипак ипларидан бўйлама нақшли трикотаж тўқималарининг сифат кўрсаткичларини комплекс баҳолаш масаласи ёритилган. Бўйлама нақшли пахта-ипакли трикотаж тўқима намуналарининг 4 хил варианты LongXing фирмасида ишлаб чиқарилган 14-класс икки игнадонли трикотаж тўқув машинасида тўқиб олинди. Трикотаж тўқималари сифатини баҳолаш улар орасидан рационал вариантларни танлаш имконини беради. Олинган натижаларни амалиётга жорий этиш ички ва ташқи бозорни сифатли енгил устки кийимлар билан тўлдирishга хизмат қилади.

**Калит сўзлар:** трикотаж, пахта, ипак, ассортимент, сифат, комплекс, баҳолаш.

## Кириш

Мамлакатимизда тўқимачилик ва тикув-трикотаж саноатида юқори ва барқарор ўсиш суръатларини таъминлаш, тўғридан-тўғри чет эл маблағларини жалб қилиш, рақобатбардош маҳсулотларни ишлаб чиқариш ва экспорт қилиш, модернизация қилишнинг стратегик муҳим аҳамиятга эга бўлган лойиҳаларини амалга ошириш ҳисобига юқори технологияли янги иш ўринлари яратиш, корхоналарни техник ва технологик янгилаш, илғор «кластер модели»ни жорий этишга қаратилган таркибий қайта ташкил этиш-ни янада чуқурлаштириш бўйича тизимли ишлар амалга оширилмоқда.

“2017–2019 йилларда тўқимачилик ва тикув-трикотаж саноатини янада ривожлантириш чора-тадбирлари дастури тўғрисида”ги Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2016 йил 21 декабрдаги

ПҚ-2687-сонли қарорида тўқимачилик ва тикув-трикотаж саноати ривожланишининг ҳар томонлама таҳлили, рақобатнинг кучайиши шароитида жаҳон бозорининг ўзгарувчан конъюнктураси соҳани давлат томонидан қўллаб-қувватлаш, шунингдек, янада барқарор ва жадал ривожланиш механизмлари ишлаб чиқилиши, иқтисодийнинг муҳим соҳаси ва ҳаракатлантирувчи кучи бу – кичик бизнес ва хусусий тадбиркорлик эканлиги ҳақида фикрлар келтирилган.

Истиқболда иқтисодийдаги ўзгаришларни давом эттириш, тўқимачилик ва тикув-трикотаж саноатини модернизациялаш, диверсификациялаш ва жадал ривожлантиришни таъминлаш, пахта толаси ва ипак хомашёсини чуқур қайта ишлаш, хорижий инвестицияларни кенг жалб этиш йўли билан рақобатбардошли, ташқи бозорларда талаб қилинадиган тайёр, экспортга йўналтирилган маҳсулотлар ишлаб чиқариш ҳажми ва турларини кенгайтириш масалаларига алоҳида эътибор қаратилди.

Республикада кенг турдаги сифатли тўқимачилик ва тикув-трикотаж маҳсулотлари ишлаб чиқарилишини ташкил этиш, унинг ишлаб чиқарилишини маҳаллийлаштириш, шунингдек, маҳаллий ишлаб чиқарувчиларнинг экспорт салоҳиятини оширишга қаратилган комплекс чора-тадбирлар амалга оширилмоқда.

Ўтган давр мобайнида тўқимачилик ва тикув-трикотаж саноатини ривожлантириш учун зарур ҳуқуқий база ва қулай шароитлар шакллантирилди.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 14 декабрдаги “Тўқимачилик ва тикув-трикотаж саноатини жадал ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПФ-5285-сон фармонида республика тўқимачилик саноатининг жадал ривожланишини таъминлаш, юқори сифатли ва рақобатбардош тайёр маҳсулотлар ишлаб чиқаришни кенгайтириш, уни йирик хорижий бозорларга янада илгари суриш мақсадида вазифалар белгилаб берилган.

### КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ХЛОПКО-ШЕЛКОВОГО ПРОДОЛЬНОГО ТРИКОТАЖА

**Мусаев Нуриддин Мухитдинович,**  
доктор философии по техническим наукам (PhD),  
доцент;

**Мусаева Мухайё Мирхотамовна,**  
доктор философии по техническим наукам (PhD),  
доцент;

**Гуляева Гульфия Харисовна,**  
доктор философии по техническим наукам (PhD),  
доцент;

**Мукимов Мираззал Мирायубович,**  
доктор технических наук, профессор

Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности

**Аннотация.** Поставка современного оборудования и технологий играет важную роль в производстве качественной продукции на текстильных предприятиях. Повышение качества продукции в свою очередь способствует расширению ассортимента продукции и удовлетворению потребительского спроса. В статье проведена комплексная оценка качественных показателей хлопчатобумажной и шелковой пряжи с использованием местного сырья. На двухигольной вязальной машине 14-го класса производства компании LongXing было связано 4 вида образцов хлопково-шелкового трикотажа с продольными узорами. Оценка качества трикотажных полотен позволяет выбрать среди них рациональные варианты. Внедрение полученных результатов послужит наполнению отечественного и зарубежного рынка качественной продукцией – легкой верхней одеждой.

**Ключевые слова:** вязание, хлопок, шелк, ассортимент, качество, комплекс, оценка.

### COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF THE QUALITY INDICATORS OF COTTON-SILK LONGITUDINAL KNITWEAR

**Musayev Nuriddin Mukhitdinovich,**  
Doctor of Philosophy in Technical Sciences (PhD),  
Assistant Professor;

**Musayeva Mukhayo Mirkhotamovna,**  
Doctor of Philosophy in Technical Sciences (PhD),  
Assistant Professor;

**Gulyayeva Gulfiya Kharisovna,**  
Doctor of Philosophy in Technical Sciences (PhD),  
Assistant Professor;

**Mukimov Mirabzal Mirayubovich,**  
Doctor of Technical Science, Professor

Tashkent Institute of Textile and Light Industry

**Abstract.** *The supply of modern equipment and technology plays an important role in the production of quality products at textile enterprises. Improving the quality of products in turn contributes to expanding the range of products and satisfying consumer demand. The article provides a comprehensive assessment of the quality indicators of cotton and silk yarns using local raw materials. Four types of cotton-silk knitting samples with longitudinal patterns were knitted on a double-needle knitting machine of the 14th class manufactured by LongXing. Evaluation of the quality of knitted fabrics makes it possible to select rational options among them. The introduction of these results will serve to fill the domestic and foreign market with high-quality products - lightweight outerwear.*

**Keywords:** *knitting, cotton, silk, assortment, quality, complex, evaluation.*

Тўқимачилик саноати юқори технология ва илм талаб қиладиган тармоқлардан бири бўлиб, ишлаб чиқаришда кластер тизимининг йўлга қўйилганлиги туфайли саноатнинг ўсиши, инвестицион жозибадорлиги ва ишлаб чиқаришнинг экспортга йўналтирилганлиги билан ўта аҳамиятлидир (Musaev, Malikov, & Mukimov, Razrabotka novykh vidov risunchatogo trikotazha [Development of new types of patterned knitting fabric], 2019).

Мамлакатимизда рақобатбардош тўқимачилик ва тикув-трикотаж маҳсулотлари ишлаб чиқарилишини ташкил этиш, маҳаллий ишлаб чиқаришни ривожлантириш йўлида кўплаб ишлар амалга оширилмоқда.

Маълумки, барча турдаги саноат корхоналарининг ривожланиши иқтисодий кўрсаткичлар яхшиланишига олиб келади. Тўқимачилик корхоналарида сифатли маҳсулотлар ишлаб чиқаришда замонавий техника ва технологиялар билан таъминланганлик муҳим ўринга эга (Musayev & Mukimov, 2019).

Иқтисодиёт ривожланишида “сифат”нинг тизимли равишда ортиб бориши асосий шартлардан биридир. Маҳсулот сифати ортиши эса ассортимент тури кенгайи-

ши ва истеъмолчи талабини қондиришда катта роль ўйнайди. Бугунги кунда мамлакатимиз тўқимачилик саноати олдида тизимли ёндашувга асосланган янги улкан вазифалар турибди, яъни илм-фан ишлаб чиқариши интеграциялашуви. Тўқимачилик ишлаб чиқариш салоҳиятини ошириш, маҳсулот ассортиментини кенгайтириш, маҳаллий хомашёларни чуқур қайта ишлаш орқали импорт ўрнини босувчи тўқимачилик маҳсулотларини ишлаб чиқариш долзарб ҳисобланади.

Сўнгги йилларда соҳада олиб борилган чуқур ислохотлар натижасида корхоналар тўлиқ модернизация қилинди ва республикада етиштириладиган пахта толасини қайта ишлаш 100 фоизга етказилди. Тўқимачилик саноатини ривожлантиришда янги сектор сифатида пахта-тўқимачилик кластерлари ташкил қилинди ва пахтадан то тайёр маҳсулотгача бўлган ишлаб чиқариш занжири тўлиқ қамраб олинди. Яқин уч йилда пахта-тўқимачилик кластерларига 23 триллион сўмдан зиёд имтиёзли маблағлар ажратилди. Ушбу тизим натижасида 350 га яқин йирик фабрикалар ишга туширилди. Ишлаб чиқариш ҳажми 2016 йилга нисбатан 5 баробарга ошди. Экспорт эса 4 баробарга ўсиб, қарийб 3 миллиард долларга етди. Маҳаллий хомашёларни чуқур қайта ишлаш ҳисобига тайёр маҳсулот ишлаб чиқариш ҳажми ортди (Muxamedova, 2022).

Трикотаж маҳсулотларини ишлаб чиқаришнинг илмий асосларини ривожлантириш, янги тузилишли кўндаланг ва бўйлама нақшли трикотаж тўқималари сифат кўрсаткичларини тадқиқ этиш, назарий жиҳатдан асослаш кабилар ишлаб чиқарувчилар эътибор қаратиши лозим бўлган муаммолар қаторига киради.

Бутун дунёда маҳсулот ишлаб чиқаришда табиий хомашёлардан оқилона фойдаланиш чегарасини кенгайтириш, трикотаж тўқималарининг янги ассортиментларини ишлаб чиқишда янги техника ва технологияларни такомиллаштириш



бўйича илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Трикотаж ишлаб чиқариш саноатида аралаш хомашёлардан фойдаланиб, нақшли тўқималар асосида турли тузилишдаги трикотаж маҳсулотларини ишлаб чиқариш тенденцияси кенг қўлланилмоқда. Замонавий трикотаж тўқув машиналарининг технологик имкониятларини тадқиқ қилиш янги тузилишдаги кўндаланг ва бўйлама нақшли пахта-ипакли трикотаж тўқималарининг янги турларини яратиш ҳамда уларни ишлаб чиқариш имконини беради. Бу борада «Тўқимачилик матолари технологияси» кафедраси ҳамда чет эллик олимлар томонидан пахта-ипакли хомашё асосида пайпоқ, ички ва устки ҳамда тукли трикотаж тўқималари ишлаб чиқариш технологияси устида бир қанча йўналишларда илмий тадқиқот ишлари олиб борилган (Rakhimov, 1994), (Mukimov & Mirusmanov, 2003), (Karimzhanova, Mirusmanov, & Movlonov, 2004), (Abdurakhimova, Alimova, & Ikromov, 2002), (Ikromov, Abdurakhimova, Esonova, & Mazlov, 2003), (Umarova, Xudaynazarova, & Muqimov, 2004), (Umarova, Mirusmanov, Isabayev, & Muqimov, 2005), (Yunusov, 2008).

Пахта-ипакли трикотаж тўқималарининг ассортимент турларини кенгайтириш мақсадида мазкур тадқиқот ишида (Rakhimov, 1994) айлана игнадонли Мультирипп ва КТ трикотаж тўқув машиналарида пахта-ипак ва полиэфир ипларидан фойдаланиб, трикотаж тўқималарининг янги намуналари ишлаб чиқилган. Трикотаж маҳсулотларини олишда чизиқли зичлиги 18,5 тексли пахта-ипакли иплардан фойдаланилган. Тўқималарни ишлаб чиқаришда ушбу хомашёлар асос тўқимасини тўқиш ва кўшимча футер ипи учун ишлатилган.

Б.Ф. Мирусмоновнинг тадқиқот ишида пахта ва ипак иплари юқори сифат кўрсаткичларига эгаллиги сабабли табиий ипакдан фойдаланиш муаммолари ҳал қилинган ва трикотаж тўқималарини хом ипак ипидан ишлаб чиқариш технологияси

ишлаб чиқилган (Mukimov & Mirusmanov, 2003), (Karimzhanova, Mirusmanov, & Movlonov, 2004). Бунда трикотаж тўқималарида хомашё миқдори ўзгаришининг технологик кўрсаткичлари ва физик-механик кўрсаткичларига таъсир этиш қонуниятлари тадқиқ этилган.

Доцент Ф. Абдурахимова томонидан пахта-ипакли трикотаж тўқималарининг янги ассортиментларини пайпоқ тўқув автоматидан ишлаб чиқариш технологияси устида тадқиқот ишлари олиб борилган (Abdurakhimova, Alimova, & Ikromov, 2002), (Ikromov, Abdurakhimova, Esonova, & Mazlov, 2003). Олима трикотаж тўқималарини олишда ипак хомашёси ҳалқа ҳосил қилишнинг ҳар бир жараёнига таъсирини ўрганиб, назарий асослаган.

Иссиқлик сақлаш хусусиятлари юқори бўлган тукли ва футерли трикотаж тўқималари олиш технологияси ҳамда уларнинг сифат кўрсаткичларига таъсири устида тадқиқотлар ўтказилган (Umarova, Mirusmanov, Isabayev, & Muqimov, 2005), (Umarova, Xudaynazarova, & Muqimov, 2004). Пахта-ипакли тукли трикотаж [Cotton-silk fleece knitwear], 2004).

К.З. Юнусов (Yunusov, 2008) томонидан пахта ва ипак ипларидан фойдаланиб, айлана бир игнадонли трикотаж машиналарида ёпқичли трикотаж тўқималарининг янги тузилишларини олиш устида тадқиқот олиб борилган. Мазкур тадқиқот ишида ёпқичли трикотаж тўқималарининг янги раппортлари ишлаб чиқилиб, уларнинг хомашё сарфи ва технологик кўрсаткичларига таъсири ўрганилган.

Шу билан бирга, жаҳонда пахта-ипакли трикотаж маҳсулотларини ишлаб чиқаришда табиий хомашёлардан оқилона фойдаланиш, пахта ва ипак ипларидан фойдаланиш чегарасини кенгайтириш, трикотаж тўқималарининг янги ассортиментларини ишлаб чиқишда янги техника ва технологияларни такомиллаштириш бўйича илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда.

Жумладан, М.А. Senthilkumar, Т. Ramachandran томонидан олиб борилган (Senthilkumar & Ramachandran, 2018), (Senthilkumar & Jambagi, Studies in knitting of filament silk yarn, 2005), (Prakash, 2008), (Seghezzi, 1996), (Yekrang & Semnani, 2018), (Basu, 2012) ишда Ҳиндистоннинг шимоли-шарқий штатларида мавжуд бўлган “ЭРИ” номли ипак навидан фойдаланиб, турли тузилишли трикотаж тўқималари ишлаб чиқарилган ва уларнинг сифат кўрсаткичларига (иссиқлик сақловчанлик) таъсири ўрганилган.

Хитойлик олимлар (Chen, He, Zhang, & Tang, 2011) томонидан трикотаж ишлаб чиқаришнинг юқори технологиялари асосида аралаш тола таркибли пахта ва ипак ипларидан фойдаланиб, спорт пайпоқлари ишлаб чиқарилган. Спорт пайпоғининг истеъмолчилик, кийилиш қобилияти, шакл сақлаш хусусияти, шу жумладан, чўзилиши, сўтилиши, ишқаланишга чидамлилиги, ҳаво ўтказувчанлиги, пиллинг ҳосил бўлишига қаршилиги, намликни ўтказувчанлиги каби хусусиятлари синаб кўрилган. Натижада шакл сақлаш хусусияти, ишқаланишга чидамлилиги ва ҳаво ўтказувчанлик кўрсаткичлари талаб даражасида эканлиги аниқланган. Ушбу турдаги спорт пайпоқлари ишлаб чиқаришга тавсия этилган.

Бу борада пахта-ипакли трикотаж маҳсулотлари ишлаб чиқаришнинг илмий асосларини ривожлантириш, янги тузилишли кўндаланг ва бўйлама нақшли пахта-ипакли трикотаж тўқималари ишлаб чиқиш, трикотаж тўқималарининг технологик кўрсаткичлари ва физик-механик хусусиятларини тадқиқ этиш ҳамда назарий жиҳатдан асослаш, хомашё сарфи кам, юқори сифат кўрсаткичларига эга бўлган кўндаланг ва бўйлама нақшли пахта-ипакли трикотаж тўқималарининг янги ассортиментини олиш технологиясини ишлаб чиқишга алоҳида эътибор берилмоқда.

### **Материал ва методлар**

Ҳозирда трикотаж саноатида хомашё сарфини камайтириш мақсадида бош, нақшли ва аралаш тўқималар асосида тур-

ли тузилишдаги трикотаж тўқималаридан фойдаланиш тенденцияси кенг қўлланилмоқда.

Юқорида келтириб ўтилган долзарб муаммоларни қисман бўлса-да, ечиш мақсадида бўйлама нақшли пахта-ипакли трикотаж тўқималарининг янги тузилишлари ва уларни олиш усуллари ишлаб чиқилди.

Мазкур тадқиқот ишида назарий изланишлар, трикотаж тўқималарини ишлаб чиқаришда экспериментал, уларнинг технологик кўрсаткичлари ва физик-механик хусусиятларини аниқлашда амалий ва назарий усуллар, шунингдек, натижаларни таҳлил қилиш ва якуний хулоса олиш учун трикотаж тўқималарининг сифат кўрсаткичларини комплекс баҳолаш, тадқиқот натижаларини қайта ишлаш ва таҳлил қилиш усуллари, олинган натижалар мувофиқлигини тегишли стандарт талабларидан келиб чиқиб шакллантириш методикаси ишлаб чиқилган.

### **Тадқиқот натижалари**

Янги ишлаб чиқариш технологияларининг жорий қилиниши, юқори самарали, замонавий ускуналардан фойдаланиш ва самарали бошқарув тизими соҳа корхоналарида меҳнатнинг юқори самарадорлиги, саноат ишлаб чиқариши ҳажми ўсишини таъминлайди.

Кўп йиллар давомида фақат пахта толасини экспорт қилган республика бугунги кунда нафақат пахта толаси таъминотчиси, балки тўқимачилик маҳсулотлари, айниқса, тайёр маҳсулотлар экспорт қилувчиси сифатида жаҳон тўқимачилик бозорида етакчи мавқега эга бўлиш учун чекланмаган имкониятларга эга.

Хомашёдан оқилона фойдаланиш масаласига катта эътибор берилганига қарамай, пахта ҳамда ипакли трикотаж тўқима ассортиментларини кенгайтириш масалари ҳамон долзарб муаммолар қаторида қолмоқда. Ипак ипларининг янги турлари, бошқа турдаги иплар билан аралашмалари ва улардан аралаш таркибли трикотаж маҳсулот турларини ишлаб чиқариш

технологияларини яратиш борасида доимо изланишлар олиб борилмоқда.

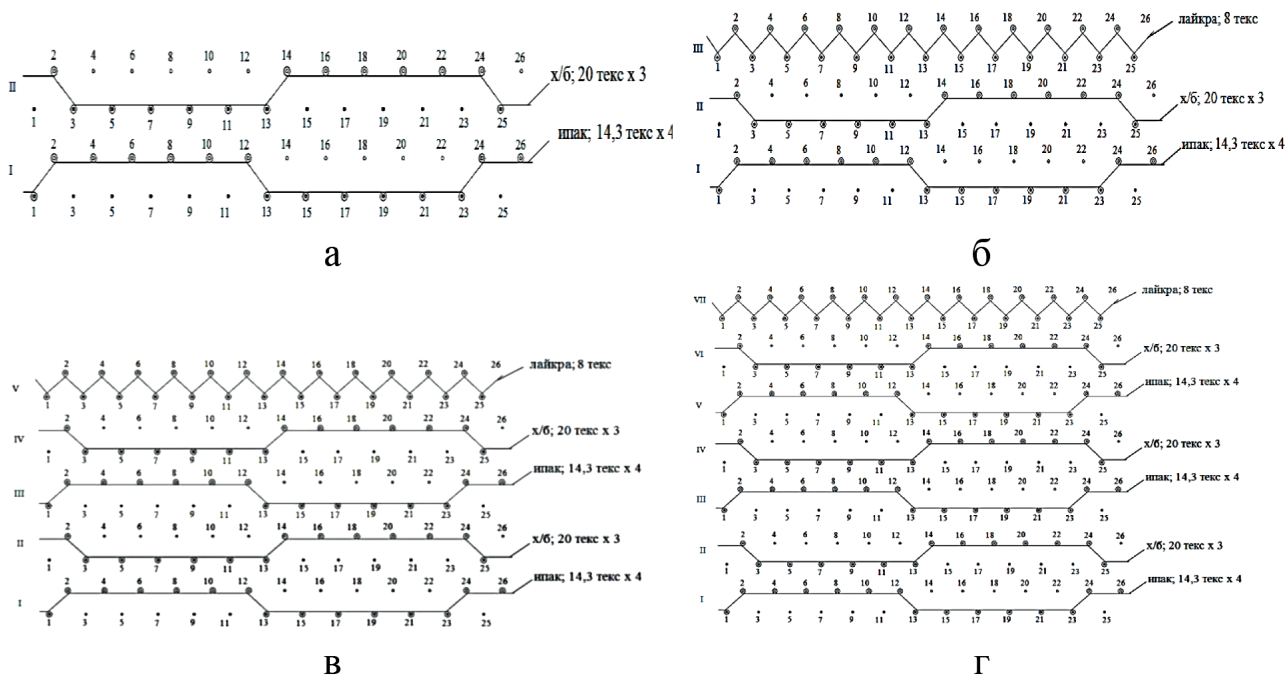
Тадқиқот объекти сифатида йигирилган пахта ва ипак иплари, айлана, ясси бир ва икки игнадонли трикотаж тўқув машиналари олинган.

Бўйлама нақшли пахта-ипакли трикотаж тўқималарининг 4 та варианты Хитой давлатининг Long Xing LXA 252 SC фирмасида ишлаб чиқарилган 14-класс ясси икки игнадонли трикотаж тўқув машинасида тўқиб олинди (Musayev, Mukimov, Gulyayeva, & Holikov, 2019).

Бўйлама нақшли пахта-ипакли трикотаж тўқима намуналари чизиқли зичлиги

20 текс х 3 пахта ипидан, 14,3 текс х 4 йигирилган ипак ипидан ва 8 тексли лайкра ипларидан фойдаланиб тўқиб (Musayev, Gulyayeva, & Mukimov, 2020) олинди. Бўйлама нақшли пахта-ипакли трикотаж тўқималари бир-биридан хомашё тури ва тўқима раппортлари ўзгариши билан фарқ қилади (1-расм).

Трикотаж тўқима намуналарини олишда икки игнадонли трикотаж тўқув машинасининг технологик имкониятларига ўзгартиришлар киритилди. Бунда тўқув тизимидаги игна ҳаракатини таъминловчи зулфларнинг жойлашуви ўзгартирилди.



1-расм. Бўйлама йўл-йўл нақшли пахта-ипакли трикотаж тўқимасининг графикли ёзуви

Ишлаб чиқарилган пахта-ипакли нақшли трикотаж тўқима намуналарининг физик-механик хусусиятлари стандарт услублар бўйича ТТЕСИ қошидаги CentexUz синов лабораториясида мавжуд замонавий асбоб-ускуналарда синовдан ўтказилди ва олинган натижалар

жадвалда келтирилди (Shustov, 2007), (Torkunova, 1975).

Бўйлама нақшли пахта-ипакли трикотаж тўқималари таркибида пахта, йигирилган ипак иплари ва нақш раппорти ўзгариши унинг физик-механик хусусиятларига таъсири тадқиқ этилди.

Бўйлама нақшли пахта-ипакли трикотаж тўқималарининг физик-механик хусусиятлари

Кўрсаткичлар		Вариантлар			
		I	II	III	IV
Ипларнинг тури, чизиқли зичликлари ва матодаги % миқдори	Пахта ипи 20 текс x 3	52	48	49,5	50,3
	Йигирилган ипак ипи 14,3 текс x 4	48	46,4	48	48,2
	Лайкра ипи 8 текс	-	5,6	2,5	1,5
Трикотажнинг юза зичлиги, Ms, гр/м <sup>2</sup>		465,3	224,4	308,8	343,5
Трикотаж қалинлиги T, мм		1,56	0,8	1,15	1,25
Ҳажм зичлиги δ, мг/см <sup>3</sup>		298,3	280,5	268,5	274,8
Ҳаво ўтказувчанлик B, см <sup>3</sup> /см <sup>2</sup> -сек		125,8	216,3	191,2	187,2
Узилиш кучи P, Н	Бўйи бўйича	674	406	421	394
	Эни бўйича	548	562	603	688
Узилишгача чўзилиш L, %	Бўйи бўйича	71	158	161	172
	Эни бўйича	83	177	173	167
6Н да чўзилиши %		78	90	93	86
Қайтмас деформация ε <sub>n</sub> , %	Бўйи бўйича	20	11	14	18
	Эни бўйича	18	22	20	18
Қайтар деформация ε <sub>o</sub> , %	Бўйи бўйича	80	89	86	82
	Эни бўйича	82	78	80	82
Матонинг киришиши K, %	Бўйи бўйича	4	3	3	4
	Эни бўйича	2	3	2	2
Ишқаланишга чидамлилиги И, минг айлана		24,4	21,8	23,2	22,6

Трикотаж тўқималаридан мақсадли фойдаланиш шароити ва вазифасига кўра, трикотаж тўқималарининг тузилиши, физик-механик хусусиятларини тавсифлаш орқали амалга оширилади.

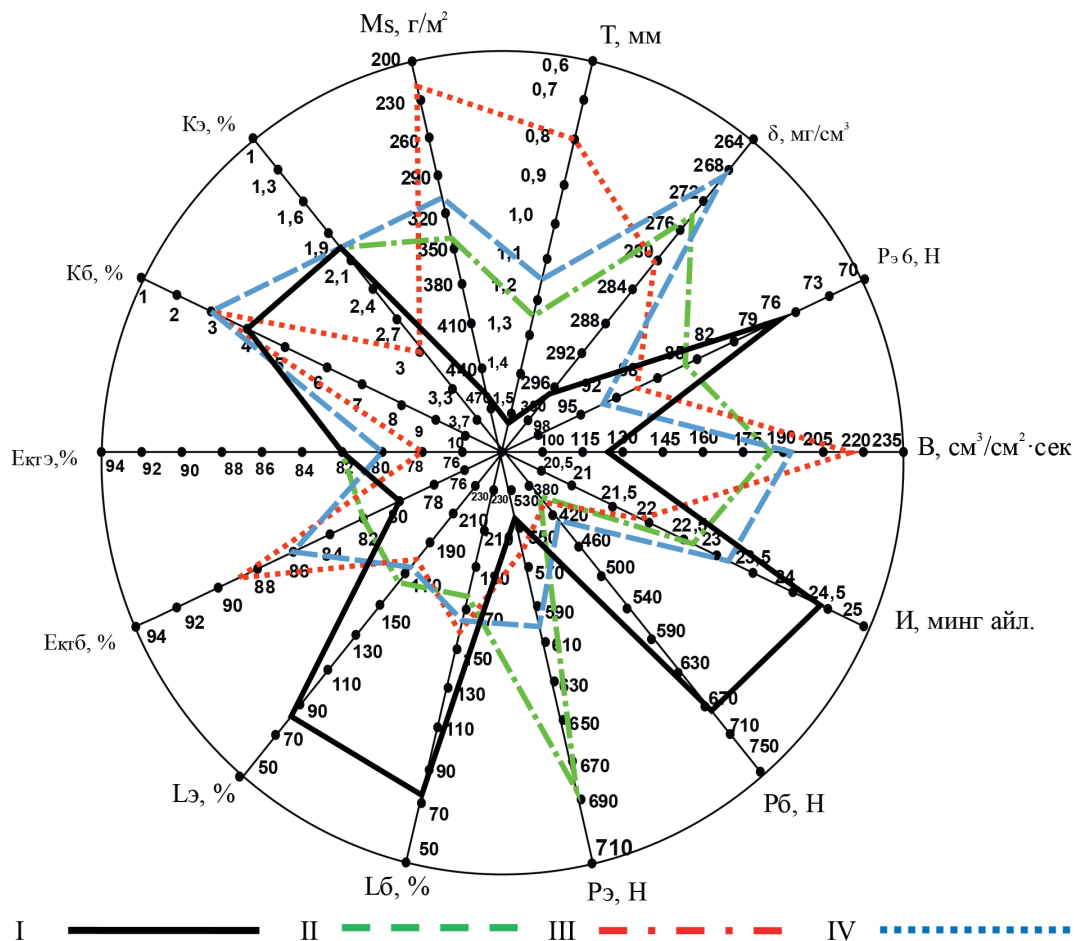
**Тадқиқот натижалари таҳлили**

Таҳлил натижаларига кўра, ишлаб чиқарилган намуналарнинг сифат кўрсаткичлари турли вариантларда устуворликка эга бўлди. Натижада намуналар орасидан хомашё сарфи кам ва энг яхши сифат кўрсаткичларига эга бўлган оптимал вариантни аниқлаш зарурати юзага келди. Трикотаж тўқималарининг энг яхши вариантларини аниқлаш учун тўқиманинг тузилиши ва хусусиятини шакллантирувчи бир қатор омилларни ҳисобга олиш ҳамда баҳолаш усулларидан фойдаланиш тавсия этилади. Шу боис статистик маълумотлар ҳамда олинган тажриба натижаларини ўзаро таққослаш мақсадида бўйлама пахта-ипакли нақшли трикотаж тўқималарининг сифат кўрсаткичларини комплекс баҳолаш усулидан фойдаланилди.

Маълумки, тўқимачилик матолари ва бошқа турдаги маҳсулотларнинг сифатини баҳолаш унинг сифат кўрсаткичларини аниқлаш ва ўлчаш ишлари бўйича олинган натижалар ҳамда стандарт ва меъёрий-ҳужжатларга солиштирилгандаги баҳосига асосланади. Чунки маҳсулот хоссаларини аниқлаш услублари, асосан, стандартлар ва бошқа меъёрий ҳужжатларда батафсил келтирилади. Тўқимачилик материаллари сифатини баҳолашнинг бир қанча услублари мавжуд бўлиб, уларга экспериментал, органолептик, эксперт, социологик, ҳисобланган, дифференциал, комплекс ва аралаш каттаблар киради (Qulmetov, 2009).

Бунинг учун сифат кўрсаткичларини бир жойда мужассалаштирган ҳамда сифат чегарасига эга бўлган комплекс баҳолаш диаграммаси қурилди. Комплекс диаграмманинг ҳар бир ўқига бўйлама нақшли пахта-ипакли трикотаж тўқималарининг технологик кўрсаткичлари ва физик-механик хусусиятларини аниқлашдан олинган қийматлар жойлаштирилди (жадвал, 2-расм).





2-расм. Янги тузилишли бўйлама нақшли трикотаж тўқималарининг сифат кўрсаткичларини комплекс баҳолаш диаграммаси

Мазкур диаграммада янги тузилишдаги бўйлама нақшли трикотаж тўқима намуналарининг тўртта варианты бўйича сифат кўрсаткичларини баҳолашнинг қиёсий таҳлили келтирилган.

Тадқиқот давомида энгил устки трикотаж маҳсулотлари учун зарур бўлган энг керакли хусусиятлар жамланди. Масалан, юза ва ҳажмий зичлиги, ҳаво ўтказувчанлик, пишиқлик, шакл сақлаш хусусиятини тавсифловчи узилишдаги узайиш, қайтар деформация ва киришиш кўрсаткичлари шулар жумласидандир. Олинган трикотаж тўқималари кўрсаткичлари сони ва физик-механик хусусиятларини тақсимлашда матонинг вазифаси, кўрсаткичларнинг ўрнатилган нормалар ва берилган талабларга мувофиқлиги ҳисобга олинади. Шунинг учун, масалан, ички кийим учун мўлжалланган трикотаж тўқималарининг

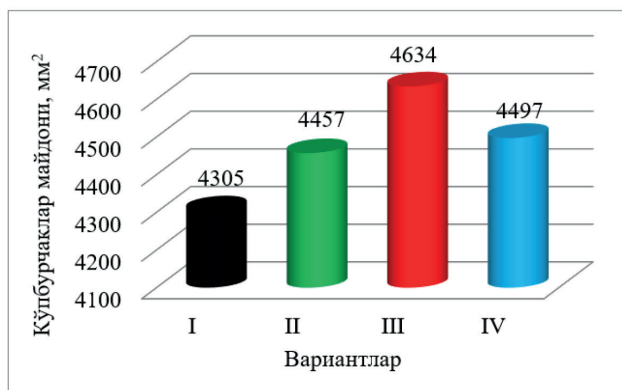
ҳаво ўтказувчанлиги юқори, устки трикотаж буюмлари учун мўлжалланган тўқималарда эса камроқ бўлиши керак. Трикотаж тўқимасининг чидамлилиқ тавсифини кўриб чиқишда худди шундай буюмнинг вазифаси ҳам муҳим аҳамият касб этади (Musaev, Mirusmanov, Karimov, & Mukimov, 2019), (Musaev, Gulyaeva, & Mukimov, Kompleksnaya otsenka risunchatogo trikotazhnogo polotna, vyrobotannogo iz khlopchatobumazhnoy i shelkovoy pryazhi [A complex autumn of a patterned knitted fabric made from cotton and silk yarn], 2020), (Musayev & Mukimov, Scientific and practical research in Uzbekistan, 2020).

Диаграммада трикотаж тўқималари сифатининг таҳлил натижалари график кўринишда келтирилган.

Бўйлама нақшли трикотаж тўқималарининг сифат кўрсаткичларини комплекс

баҳолаш диаграммаси (2-расм) ва сифат кўрсаткичларини баҳолашнинг қиёслаш гистограммаси (3-расм) келтирилган.

Комплекс баҳолаш диаграммасидан олинган майдон юзаларининг қиймати трикотаж тўқималари сифат кўрсаткичларининг қиёсий гистограммаси орқали ифода этилади ва гистограмма кўрсаткичлари бўйича олинган энг яхши натижалар ёрдамида трикотаж тўқима намуналарининг оптимал вариантлари аниқланади.



**3-расм. Янги тузилишли бўйлама нақшли трикотаж тўқималарининг сифат кўрсаткичларини комплекс баҳолашнинг қиёсий гистограммаси**

Янги тузилишли бўйлама йўл-йўл нақшли пахта-ипакли трикотаж тўқималарининг комплекс диаграмма ва қиёсий баҳолаш гистограмма натижаларидан тўқима таркиби 49,5 % пахта, 48 % йигирилган ипак ҳамда 2,5 % лайкра ипидан ташкил топган ҳамда тўқима раппортида лайкра ипидан ластик ҳалқа қатори тўқиб ҳосил қилинган янги тузилишли

бўйлама йўл-йўл нақшли пахта-ипакли трикотаж тўқимасининг III варианты баҳолаш гистограмма кўрсаткичлари бўйича (4634 мм<sup>2</sup>) энг яхши вариант эканлиги маълум бўлди. Шунингдек, ушбу трикотаж тўқима варианты тўқима таркиби 52 % пахта, 48 % йигирилган ипак ипларидан ташкил топган (асос I вариант) бўйлама нақшли пахта-ипакли трикотаж тўқимасига нисбатан 329 мм<sup>2</sup> майдон юзасига, яъни 7,1 % га юқори эканлиги аниқланди.

### Хулосалар

Тақдим этилган трикотаж тўқималарини олиш усулининг оддийлиги ҳисобиغا трикотаж машинаси конструкциясига ўзгартиришлар киритмасдан фақатгина унинг технологик имкониятларидан кенг фойдаланган ҳолда, машинанинг иш унумдорлигига таъсир этмасдан, йигирилган ипак, пахта ва лайкра ипларидан фойдаланиб, гигиеник ва шакл сақлаш хусусиятлари яхшиланган, хомашё сарфи кам, юқори сифат кўрсаткичларига эга бўлган янги тузилишли бўйлама нақшли пахта-ипакли трикотаж тўқималари ишлаб чиқарилиб, уларнинг сифат кўрсаткичлари баҳоланди.

Баҳолаш натижалари асосида хомашё сарфи кам ва сифат кўрсаткичлари юқори бўлган оптимал вариантлар аниқланди. Бўйлама нақшли пахта-ипакли трикотаж тўқималарини ишлаб чиқаришга жорий этиш орқали ички ва ташқи бозорларни сифатли аёллар ва болалар учун энгил устки ассортимент турлари билан бойитиш мумкин.

## REFERENCES

1. Abdurakhimova, F., Alimova, X., & Ikramov, S. (2002). Osobennosti vyrabotki chulochno-nosochnykh izdely iz khlopko-shelkovoy pryazhi razlichnykh variantov [Features of the production of hosiery from cotton-silk yarn of various options]. *Problems of Textiles(4)*, pp. 6-48.
2. Basu, A. (2012). Advances in the spinning, weaving, and knitting of silk. *Proceedings of the 2nd International Conference on Materials Science and Information Technology*, 532-533, pp. 101-104. China.

3. Chen, W., He, M., Zhang, M., & Tang, Z. (2011). Wearing performances of floret silk/cotton blended sports socks. *Proceedings of the Conference*, pp. 284-287. China.
4. Ikromov, S., Abdurakhimova, F., Esonova, N., & Mazlov, B. (2003). Osnovnyye pokazateli fiziko-mekhanicheskikh svoystv shelkovoy i khlopchatobumazhnoy pryazhi [The main indicators of the physical and mechanical properties of silk and cotton yarn]. *Problems of Textiles*(1), pp. 39-41.
5. Karimzhanova, R., Mirusmanov, B., & Movlonov, T. (2004). Issledovaniye deformatsionnykh svoystv khlopko-shelkovogo trikotazha na osnove teorii vyazkouprugosti [Study of the deformation properties of cotton-silk knitwear based on the theory of viscoelasticity]. *Problemy Textiles*(2), pp. 37-39.
6. Mukimov, M., & Mirusmanov, B. (2003). Khlopko-shelkovyy trikotazh [Cotton-silk knitwear]. *Proceedings of the All-Russian Scientific and Technical Conference* (pp. 52-55). Moscow: State Textile University named after A.N. Kosygin.
7. Musaev, N., Gulyaeva, G., & Mukimov, M. (2020). Kompleksnaya otsenka risunchatogo trikotazhnogo polotna, vyrabotannogo iz khlopchatobumazhnoy i shelkovoy pryazhi [A complex autumn of a patterned knitted fabric made from cotton and silk yarn]. *Design. Material. Technology*, 1(57), pp. 83-87.
8. Musaev, N., Malikov, B., & Mukimov, M. (2019). Razrabotka novykh vidov risunchatogo trikotazha [Development of new types of patterned knitting fabric]. XXIII mejdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferensiya. "Advances in science and technology" Moskva, 15-sentabr. *Proceedings of the XXIII international scientific and practical conference*, pp. 59-60. Moscow.
9. Musaev, N., Mirusmanov, B., Karimov, S., & Mukimov, M. (2019). Kompleksnaya otsenka kachestva novykh struktur risunchatogo trikotaja [Comprehensive assessment of the quality of new patterns of patterned knitting fabric]. *Proceedings of the XXIII international scientific and practical conference*, (pp. 57-58). Moscow.
10. Musayev, N., & Mukimov, M. (2019). Yangi tarkibli naqshli trikotaj olish usuli [A method of obtaining a knitted pattern with a new content]. *Innovation and modern technologies in the fashion industry. Proceedings of the International scientific and practical conference*, pp. 244-247. Tashkent.
11. Musayev, N., & Mukimov, M. (2020). Paxta-ipakli trikotaj to'qima sifat ko'rsatkichlarini kompleks baholash [Comprehensive assessment of cotton-silk knitted fabric quality indicators]. *Proceedings of the 15th multidisciplinary scientific distance online conference of the Republic Uzbekistan*, (pp. 199-200). Tashkent.
12. Musayev, N., Gulyayeva, G., & Mukimov, M. (2020, July). Research of technological parameters of pattern cotton-silk knitting fabrics. *The American Journal of Engineering and Technology*, 2(7), pp. 65-77.
13. Musayev, N., Mukimov, M., Gulyayeva, G., & Holikov, K. (2019, August). Investigation of cotton-silk patterned knitted fabrics new structures. *International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology*, 6(8), pp. 10355-10360.
14. Muxamedova, D. (2022, December 19). Yil tendensiyasi – o'zbek to'qimachiligi xalqaro hamjamiyat prizmasida [The trend of the year is Uzbek textiles in the prism of the international community]. Retrieved from Website of the Association "Uztoqimachilik sanoat": <https://uzts.uz/yil-tendensiyasi-ozbek-toqimachiligi-halqaro-hamjamiyat-prizmasida/>
15. Prakash, C. (2008, August). Effect of loop length on the dimensional properties of silk and model union knitted fabric. *Journal of the Institution of Engineers*, 89, pp. 11-15.
16. Qulmetov, M. (2009). *Mahsulot sifatini baholash va boshqarish [Product quality assessment and management]*. Tashkent.
17. Rakhimov, A. (1994). *Osnovy tekhnologii pererabotki v pryadenii vaty sdira s promyshlennykh kokonnikov [Fundamentals of processing technology in spinning cotton wool strip from industrial cocoons]*. Tashkent Institute of Textile and Light Industry. Tashkent: Tashkent Institute of Textile and Light Industry.
18. Seghezzi, H. (1996). Problems facing the knitwear manufacturer producing real silk jersey fabrics. *Melliand Textilberichte*, 77(12), pp. 872-876.
19. Senthilkumar, M., & Jambagi, B. (2005, February). Studies in knitting of filament silk yarn. *Textile Magazine*, 46(4), pp. 45-46.

20. Senthilkumar, M., & Ramachandran, T. (2018). Influence of parameters of the knitting process on the thermal properties of silk knitwear. *Fibers and Textiles in Eastern Europe*, 26(5), pp. 47-53.

21. Shustov, Y. (2007). *Osnovy tekstil'nogo materialovedeniya [Fundamentals of textile materials science]*. Moscow: Sov'yazh Bevo Publ.

22. Torkunova, Z. (1975). *Ispytaniya trikotazha [Knitting fabric tests]*. Moscow: Legkaya industriya Publ.

23. Umarova, M., Mirusmanov, B., Isabayev, A., & Muqimov, M. (2005). Paxta-ipakli futer trikotaj [Cotton-silk futer knitting]. *Textile Problems*(4), pp. 28-30.

24. Umarova, M., Xudaynazarova, G., & Muqimov, M. (2004). Paxta-ipakli tukli trikotaj [Cotton-silk fleece knitwear]. *Textile Problems*(4), pp. 21-24.

25. Yekrang, J., & Semnani, D. (2018, March 1). Rheological modeling of tubular weft knitted textiles. *Man-Made Textiles in India*, 46(3), pp. 93-97.

26. Yunusov, K. (2008). *Obosnovaniye tekhnologicheskikh parametrov polucheniya novykh struktur trikotazhnykh poloten [Substantiation of technological parameters for obtaining new structures of knitted fabrics]*. Tashkent: Tashkent Institute of Textile and Light Industry.

**Тақризчи:** Холиқов Қ.М., т.ф.д., профессор, Наманган муҳандислик-технологиялари институти “Трикотаж технологияси” кафедраси мудири.



 <https://dx.doi.org/10.36522/2181-9637-2023-2-8>

UDC: 677.024.1+677.074.166(045)(575.1)

# ИПАК-ПАХТА АРАЛАШ ТО‘QIMALARNI ТАХТЛАШ КО‘RSATKICHLARINI TADQIQ QILISH (ADRAS GAZLAMASI MISOLIDA)

**Doniyorova Matluba Adashbayevna<sup>1</sup>,**

texnika fanlari nomzodi, “To‘qimachilik mahsulotlarini qayta ishlash”  
kafedrasini dotsenti,

ORCID: 0000-0002-1214-1244, e-mail: matlubadoniyorova1980@gmail.com;

**Rajapova Umida Baxtiyarovna<sup>2</sup>,**

texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD),

“To‘qimachilik materialshunosligi” kafedrasini katta o‘qituvchisi,

ORCID: 0000-0002-4998-7286, e-mail: umida\_rb@mail.ru;

**Yo‘ldasheva Mohira Maxsudovna<sup>1</sup>,**

“To‘qimachilik mahsulotlarini qayta ishlash” kafedrasini assistenti,

ORCID: 0000-0003-4236-637X, e-mail: mohira-1989@bk.ru

<sup>1</sup>Jizzax politexnika instituti

<sup>2</sup>Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti

## Kirish

Jahonda to‘qimachilik sanoatida ipak va paxta ipli gazlamalar ishlab chiqarish hamda ulardan olinadigan mahsulotlarni qo‘llash yetakchi o‘rinlardan birini egallamoqda. Rivojlangan davlatlarda to‘qimachilik mahsulotlarining yangi turlarini ishlab chiqish, gazlama tuzilishi va uni ishlab chiqarishning samarali usullari keng qo‘llanilmoqda. Shu jihatdan to‘qimachilik mahsulotlari ko‘rimsiligini oshirish, mahalliy xomashyolardan foydalanган holda, yangi mato turlari yaratish va ularni ishlab chiqarish texnologiyalari va vositalaridan foydalanish muhim ahamiyatga ega.

Jahonda to‘qimachilik mahsulotlarining yangi turlarini yaratish, ularni ishlab chiqarish samaradorligini oshirish uchun to‘quv jihozlarini yangi ish rejimlarida ishlatishni asoslash, mahalliy xomashyolar, jumladan, ipak va paxta tolalari ishtirok etadigan gazlamalar yaratishning yangi ilmiy-texnikaviy yechimlarini ishlab chiqishga yo‘naltirilgan ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Bu borada to‘qimachilik mahsulotlarining yangi

**Annotatsiya.** Ushbu maqolada O‘zbekiston to‘qimachilik sanoatida mahalliy qimmatbaho ipak tolasini qayta ishlash, eksportbop tayyor mahsulot ishlab chiqarishni kengaytirish bo‘yicha amalga oshirilayotgan islohotlarga oid ma‘lumotlar keltirilgan. Shuningdek, o‘zbek olimi ayollarining milliy brendga aylangan matolarimiz, ularning ahamiyatli tomonlariga doir ilmiy tadqiqotlari tahlil qilingan. Mavjud adras matolari asosida yangi turdagi milliy adras matosi ishlab chiqarilib, taxtlash ko‘rsatkichlari va sirt zichligi qiyosiy tadqiq qilingan. Tahlil natijalaridan shuni aytishimiz mumkinki, sof paxta ipidan ishlab chiqarilgan polotno o‘rinishli adras matolari va atlas o‘rinishli klassik adras matolarida taxtlash ko‘rsatkichlarini tanlashda tanda ipi ingichka, arqoq ipi nisbatan yo‘g‘on tamoyiliga amal qilinmagan, taxtlash ko‘rsatkichlari nazariy asoslanmagan. Bu esa matoning sirt ko‘rinishi (jilosi)ga salbiy ta‘sir ko‘rsatadi. Shuning uchun adras matolari ko‘rimsiligini oshirish uchun taxtlash ko‘rsatkichlarini tadqiq qilish zarur. O‘zbekistonda nafaqat milliy matolarimiz turini ishlab chiqarishni ko‘paytirish, shuningdek, ilmfanda xotin-qizlar ishtirokidagi salmoqli tadqiqotlar ko‘lamini kengaytirish maqsadga muvofiq.

**Kalit so‘zlar:** O‘zbekiston, to‘qimachilik sanoati, mahalliy, paxta, ipak tolasini, milliy brend, milliy adras matosi, taxtlash ko‘rsatkichlari, sirt zichligi, polotno o‘rinishi, atlas o‘rinishi, sirt ko‘rinishi.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАПРАВочНЫХ  
ПАРАМЕТРОВ ШЕЛКО-ХЛОПКОВЫХ  
СМЕШАННЫХ ТКАНЕЙ  
(НА ПРИМЕРЕ АДРАСА)**

**Дониёрова Матлюба Адашбаевна<sup>1</sup>,**  
кандидат технических наук, доцент кафедры  
«Обработка текстильных изделий»;

**Ражапова Умида Бахтияровна<sup>2</sup>,**  
доктор философии по техническим наукам (PhD),  
старший преподаватель кафедры «Текстильное  
материаловедение»;

**Юлдашева Мохира Махсудовна<sup>1</sup>,**  
ассистент кафедры «Обработка текстильных  
изделий»

<sup>1</sup>Джизакский политехнический институт

<sup>2</sup>Ташкентский институт текстильной и легкой  
промышленности

**Аннотация.** В данной статье представлена информация о проводимых в текстильной промышленности Узбекистана реформах по переработке местного ценного шелкового волокна и расширению производства готовой продукции на экспорт. Также анализируются научные исследования узбекских женщин-ученых по отечественным тканям, ставшими национальным брендом, и их важные аспекты. На основе существующих тканей был изготовлен новый вид национальной ткани адрас, проведено сравнительное исследование показателей драпировки и поверхностной плотности. По результатам анализа можно сказать, что принцип тонкой хлопчатобумажной нити и толстой хлопчатобумажной нити не соблюдался при подборе показателей драпировки хлопчатобумажных тканей адрас и классических атласных тканей адрас, показатели драпировки теоретически не обоснованы. Это отрицательно сказывается на внешнем виде (блеске) ткани. Именно поэтому необходимо исследовать показатели драпировки, чтобы улучшить внешний вид тканей адраса. В Узбекистане желательно не только увеличить производство наших национальных тканей, но и расширить масштабы значительных исследований с привлечением женщин к науке.

**Ключевые слова:** Узбекистан, текстильная промышленность, местное производство, хлопок, шелковое волокно, национальный бренд, национальная ткань адрас, заправочные показатели, поверхностная плотность, полотняное переплетение, атласное переплетение, внешний вид поверхности.

assortimentlarini ishlab chiqish, gazlamalarining sifat ko'rsatkichlari iste'molchilar talabiga to'liq mos holda bo'lishini ta'minlash, matolarni to'qish usullari va jihozlarini takomillashtirish, mahalliy xomashyolar, jumladan, ipak va paxta tolalari ishtirok etadigan gazlamalarning yangi turini ishlab chiqishga alohida e'tibor berilmoqda.

Respublikamizda ipak va paxta to'qimachiligi sohasiga innovatsion texnologiyalarni joriy etish, resurslarni tejash, estetik badiiy bezalga, raqobatbardosh hamda eksportbop to'qimachilik mahsulotlarining yangi assortimentlarini ishlab chiqish yuzasidan keng qamrovli chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda. Xususan, O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi "2022–2026-yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida"gi PF-60-sonli farmonida uchinchi ustuvor yo'nalish – "Milliy iqtisodiyotni jadal rivojlantirish va yuqori o'sish sur'atlarini ta'minlash"ning alohida maqsadi sifatida "...milliy iqtisodiyot barqarorligini ta'minlash va yalpi ichki mahsulotda sanoat ulushini oshirishga qaratilgan sanoat siyosatini davom ettirib, sanoat mahsulotlari ishlab chiqarish hajmini 1,4 baravarga oshirish, xususan, to'qimachilik sanoati mahsulotlari ishlab chiqarish hajmini 2 baravarga ko'paytirish" masalasi ko'zda tutilgan.

Ushbu vazifalarni amalga oshirishda, jumladan, qimmatbaho tabiiy ipak va nisbatan arzon bo'lgan paxta iplaridan to'qiladigan ipak va paxta aralash to'qimalar sifatini oshirish, estetik badiiy bezash, assortimentini kengaytirish, iste'mol xususiyatlari yaxshilangan yangi tarkibli to'qimalar yaratish va zamonaviy to'quv dastgohlari assortimentini ishlab chiqarish muhim ahamiyat kasb etmoqda.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 31-iyuldagi PQ-4411-son qarorining 3-ilovasida keltirilgan 2019–2025-yillarda «O'zbekipaksanoat» uyushmasi tarkibidagi korxonalar tomonidan ipak mahsulotlari ishlab chiqarish va eksport qilish bo'yicha prognoz parametrlarida 2018–2025-yillar oralig'ida xom, yarim tayyor va tayyor

mahsulotlarni ishlab chiqarish hajmi 5,7 baravar, jumladan, tirik pilla 1,7 baravar, xom ipak 1,7 baravar, ipak momig'i 2,1 baravar, kalavangan ipak ip 8,4 baravar, ipak mato 8,2 baravar, ipak gilamlari 40,8 baravar, tayyor ipakli mahsulot 207,6 baravar, ipak mahsulotlari eksport hajmi 10,2 baravar o'sishi prognoz qilingan.

Sohada olib borilayotgan islohotlar natijasida O'zbekiston 2022-yilning dastlabki ikki oyida 12 ta xorijiy davlatga qiymati 10,5 mln AQSh dollariga teng bo'lgan ipak va ipak mahsulotlarini eksport qilganligi, ipak va ipak mahsulotlari eksporti o'tgan yilning mos davri bilan solishtirganda, 5 mln AQSh dollariga oshganligini (Statistics Agency under the President of the Republic of Uzbekistan, 2022) ta'kidlash lozim.

Atlas, adras, beqasam kabi abrli gazlamalar respublikamizning milliy ramzlaridan hisoblanadi. Nafis va mumtoz milliy matolarimizga chet davlatlarda ham qiziqish kundan-kunga ortib bormoqda. Bundan tashqari, milliy abrli gazlamalarning ishlatilish ko'lami yanada ortmoqda. Abrli gazlamalar nafaqat ko'ylakbop mato sifatida, balki mehmonxon va restoranlarning chiroyli bezaklari, yon daftarcha muqovalari, ayollarning har xil turdagi sumkachalari va hatto poyabzallarda ham keng miqyosda qo'llanilib (1-rasm), ularning ko'rkiga yanada ko'rk qo'shmoqda (Rajapova, 2021).

Abrli gazlamalar assortimentlari hunarmand ustalar ishlab chiqqan naqshlarning o'zgarishi hisobiga kengaygan. O'zbekistonda abrli gazlamalar ustida ilmiy tadqiqot olib borishda o'zbek olimlarining alohida hissasi bor.

O'zbekistonda abrli gazlamalar ishlab chiqarishga oid qator ilmiy izlanishlar, ularning fizik-mexanik, kimyoviy xususiyatlari tadqiq qilinib, tajribalar olib borilgan. Jumladan, akademik M.A. Hodjinova rahbarligida bajarilgan D.Z. Xolmuhamedova va Sh. Mahkamovalarning (Kholmukhamedova, 1985), (Abdukarimova, 1998) ilmiy ishlarini misol keltirish mumkin.

D.Z. Xolmuhamedovaning "Abrli gazlamalarning sifat ko'rsatkichlari kompleksi-

### STUDYING THE FILLING INDICATORS OF SILK-COTTON MIXED FABRICS (BASED ON THE 'ADRAS' CLOTH)

**Doniyorova Matluba Adashbaevna<sup>1</sup>**,  
Candidate of Technical Sciences,  
Associate Professor of the Department  
"Processing of textile products";

**Razhapova Umida Bakhtiyarovna<sup>2</sup>**,  
Doctor of Philosophy in Technical Sciences (PhD),  
Senior Lecturer, Department of Textile Materials  
Science;

**Yuldasheva Mohira Makhsudovna<sup>1</sup>**,  
Assistant of the Department  
"Processing of textile products"

<sup>1</sup>Jizzakh Polytechnical Institute

<sup>2</sup>Tashkent Institute of Textile and Light Industry

**Abstract.** This article provides information on the reforms ongoing in the Textile Industry of the Republic of Uzbekistan on processing local precious silk fiber and expanding the output of finished products for export. The research has made a review of the pieces of scientific work written by Uzbek female scientists on important aspects of the fabrics, which have become the national brand. Existing Adras fabrics were used as a basis for making a new type of the national Adras fabric; a comparative study of filling parameters and surface density was carried out. According to the research findings, it can be stated that the principle of thinner and thicker yarns was not observed when choosing the filling parameters in plain weave Adras fabrics made with pure cotton yarn and classic Adras fabrics having satin weave. Filling indicators are not theoretically based, which negatively affects the appearance (gloss) of the fabric. Therefore, improving the visibility of Adras fabrics, requires a close look into filling parameters. In the context of our republic, it would be advisable not only to increase production of national fabrics, but also to expand the scope of significant research as well as to raise involvement of females in scientific activities.

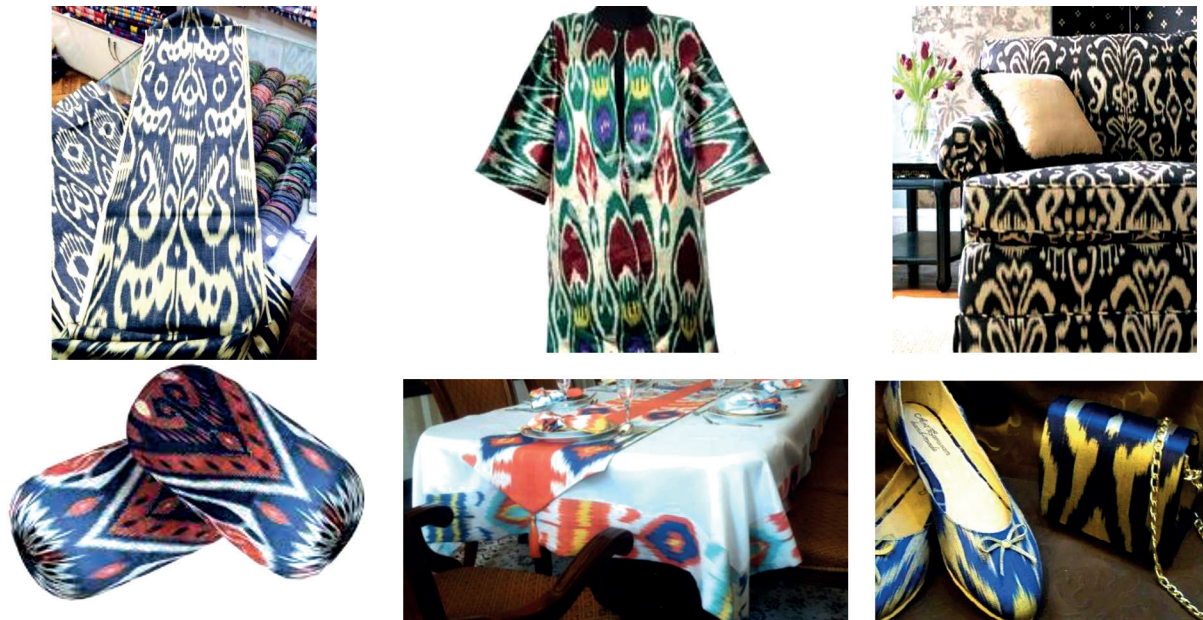
**Keywords:** Uzbekistan, textile industry, local production, cotton, silk fiber, national brand, Adras national fabric, filling indicators, surface density, plain weave, satin weave, surface appearance.

ni tanlash va baholash usullarini ishlab chiqish" mavzusidagi nomzodlik dissertatsiyasida (Kholmukhamedova, 1985) quyidagilar qayd etilgan: "Abrli gazlamalarning bo'yash vaqtini aniqlash qiyin. Oqsoqol ustalar abrband usulni juda qadimiy usul deb



hisoblaydilar. Ornament turini belgilovchi “abr” atamasi XVI asrdagi adabiyotlarda uchraydi. Qozi Ahmadning kolligraf va rassomlar haqidagi falsafiy asarida (1956-y.) “abr” tipidagi ornament haqida yozilgan”.

Eng katta zichlikka ega boʻlgan abrband gazlamalar eng yaxshi fizik-mexanik xususiyatlarga ega boʻlishi xulosa sifatida keltirilgan. Abrband gazlamalarning sifat koʻrsatkichlari chuqur oʻrganilib, qiyosiy tahlil qilingan.



1-rasm. Milliy abrli gazlamalarning ishlatilish koʻlami

Abrli gazlamalarni badiiy bezashga oid ishlar qatorida M.Z. Abdukarimova (Abdulkarimova, 1998) va ularning shogirdlari ishlarini alohida taʼkidlash mumkin. Mazkur tadqiqotlar boʻyalgan iplarning boʻyoq mustahkamligiga bagʻishlangan boʻlib, qator ranglarning mustahkamligi talab darajasiga yetkazilganligi taʼkidlangan.

U.I. Abdullayeva, P.S. Siddiqovlar (Abdullaeva & Siddikov, 2005) murakkab oʻrilishlar asosida ishlab chiqarilgan abrli gazlamalarning tuzilishi va xususiyatlarini tahlil qilib, ikki qatlamli “Xon atlas” abrli gazlama toʻqimasini ishlab chiqarishgan. Yuqori qatlamli ipak, pastki qatlamli paxta boʻlgan. Yuqori qatlam atlas, pastki qatlam esa polotno oʻrilishida toʻqima ishlab chiqarilgan.

S.M. Joʻrayeva, P.S. Siddiqovlarning “Yoʻl-yoʻl gazlamalarni uskunalarda ishlab chiqarish” nomli maqolasida (Joʻrayeva & Siddikov, 2005) “Beqasam” toʻqimasini ishlab chiqarish uchun ishlatiladigan xomashyo, oʻrilish hamda rapport hisobiga va naqsh rapportidagi har xil zichlikda boʻlgan iplar sonining hisobi kel-

tirilgan. Maqolada naqsh rapportidagi har bir yoʻning oʻrilishi va iplarning zichliklari hisobiga “Beqasam” toʻqimasi turlarini kengaytirish hamda uning nazariyasini ishlab chiqish masalasi koʻrilgan. Ushbu maqolada milliy gazlamalarimizdan faqat beqasam toʻqimasi oʻrganilgan. Bu esa milliy matolarimizning boshqa turlari ustida ham tadqiqot ishlari olib borishni taqozo etadi (Siddikov, Abdullayev, & Joʻrayeva, 2006), (Doniyorov, Israilova, & Alimboyev, 2018).

Yuqorida keltirilgan ilmiy tadqiqot ishlarida shoyi gazlamalarni ishlab chiqarish texnologiyasi, ularga iplarni tayyorlash jarayonlari tahlili va takomillashtirish yoʻllari qayd etilgan. Lekin matolarga bezak berish usullari, ularni qoʻllash va takomillashtirishga doir tadqiqotlar deyarli olib borilmagan.

#### Material va metodlar

Professor E.Sh. Alimboyev toʻqimalarni loyihalashga (Kayumov & et al., 2020) oid aksariyat ilmiy ishlarda N.G. Novikov nazariyasiga tayanilganligini qayd etib, iplarning diametrlar yigʻindisi ularning toʻlqin baland-



liklari yig'indisiga teng deb qabul qilinganligi, shuningdek, iplarning diametrlariga qarab ular orasidagi munosabat uch xil bo'lishini ta'kidlagan: birinchi holatda tanda va arqoq iplari diametrlari teng; 2-holatda tanda ipining diametri arqoq diametriga nisbatan katta; 3-holatda tanda ipining diametri arqoq diametriga nisbatan kichik. Bu munosabatlarni nafaqat to'qimaning bo'ylama (tanda) va ko'ndalang (arqoq) bo'yicha fizik-mexanik xossalari, shuningdek, uning sirt bezagiga ham ta'sir etadi.

G.V. Stepanov va S.G. Stepanovlar tomonidan yozilgan to'qima tuzilishiga oid tadqiqotlarda faza koeffitsiyenti bilan iplar tarangligining o'zaro ta'siri hisobga olinib, nazariya yaratilgan. Bu nazariyada iplar diametrlari va ularning nisbati to'qima tuzilishiga ta'sir qilishi tadqiq etilgan va bu bo'yicha ilk bor matematik model tuzilib, tavsiya qilingan (Rajapova, An analysis of structure of different filling parameters Adras fabrics, 2019).

Paxta ipli gazlamalarda tanda va arqoq iplari diametrlari teng yoki bir-biriga yaqin bo'ladi. Sof ipak va boshqa tolalar aralashmasidan to'qilgan gazlamalarda tanda iplari diametri arqoq ipi diametridan kamida 2-3 barobar kichik. Bunda tanda iplari maksimal egilgan va ularga o'tkazilgan urinmalar orasidagi masofa minimal qiymatga ega. Professor E.Sh. Alimboyev tomonidan tandasi ipak (qimmatbaho va abr bezagi berilgan), arqog'i paxta ipli (ipakka nisbatan arzon) bo'lganligi uchun adras matosi sirtida tanda iplarini ko'proq chiqarish maqsadida ularning tanda va arqoq iplar diametrlari nisbati 1 dan kichik bo'lishi zarurligi asoslangan (Rajapova, An analysis of structure of different filling parameters Adras fabrics, 2019).

Ishlab chiqarilayotgan adras gazlamalari assortimenti tahlilidan xulosa sifatida shuni aytish mumkinki, hozirgi paytda sotuvda mavjud ba'zi adraslarning tandasi ham, arqog'i ham paxtadan ishlab chiqarilgan turlarining taxtash ko'rsatkichlari nazariy asoslanmagan va ularning sirt ko'rinishida kamchiliklar mavjud.

Adras matosida tanda iplari arqoq iplaridan 3-4 barobar ingichka bo'lib, bu diametrlar nisbati koeffitsiyentining 1 dan kichik bo'lishiga sabab bo'ladi. Aynan mana shu jihati bilan adras matosi mavjud paxta gazlamalar artikulining biron-tasiga mos kelmaydi. Diametrlar nisbati koeffitsiyenti 1 dan qancha kichik bo'lsa, matodagi tanda to'lqin balandligi shuncha yuqori bo'ladi. Bundan adras matolaridagi tanda (abr bezakli ipak) iplarini ko'proq yuzaga chiqarishda foydalanish mumkin. Diametrlar koeffitsiyentini tushuntirish uchun to'qima tuzilishining geometrik modeliga oid nazariy tadqiqotlarni tahlil qilish maqsadga muvofiq.

Adras to'qimalarini loyihalashda uning ko'rimlilikini oshirish uchun unga abrband usulida bezak berilgan. Qimmatbaho tanda iplarini to'qima sirtiga ko'proq chiqarish zarur. Ma'lumki, matoga ishlatilgan iplarning yo'g'onligi va to'qima zichligi to'qima sirtiga tanda yoki arqoq ipining qaysi biri ko'proq chiqishiga ta'sir etadi.

100 % paxtali adras gazlamasining mavjud paxta gazlamalaridan (masalan, choyshabbop, byaz va shunga o'xshash) asosiy farqi undagi iplar diametrlari nisbati koeffitsiyentidir. Paxta ipli gazlamalar ma'lumotnomasi (Bukaev, 1987) ko'rib chiqilsa, mavjud paxta gazlamalarning deyarli 70-80 % assortimentida tanda va arqoq iplarining chiziqiy zichliklari bir-biriga yaqin, ya'ni diametrlar koeffitsiyenti nisbati 1 ga yaqin (yoki 1 atrofida). To'quv dastgohi unumdorligini oshirish uchun yuqori chiziqiy zichlikdagi arqoq iplaridan foydalanish holatlari mavjud. Lekin aksari sifatli satin matolarda arqoq ipi tanda ipidan ingichkaroq va arqoq bo'yicha mato zichligi (10 cm.dagi iplar soni) yuqori bo'lib, mato mustahkam, ko'rinishi silliq va yaltiroq bo'ladi. To'qimaning tanda bo'yicha zichligi arqoqqa nisbatan yuqori bo'lsa, to'qima sirtiga ko'proq tanda iplari chiqadi (Daminov & et al., 2021), (Daniyarov, Laysheva, & Alimbayev, 2018).

Adras matolarida tanda bo'yicha zichlik arqoq bo'yicha zichlikka nisbatan 2-3 barobar yuqori. Bu matoga talabning oshishi, boshqa abrli gazlamalar, jumladan, xonatlasga nisbatan arqog'iga paxta ipining ishlatilishi

narxini ancha arzonlashtiradi. Adras, asosan, xususiy tadbirkorlar tomonidan ishlab chiqarilib, ularni taxtlash ko'rsatkichlari to'g'risida adabiyotlarda ma'lumotlar deyarli keltirilmagan.

### Tadqiqot natijalari

Adras to'qimasi tuzilishiga ta'sir etuvchi omillarni o'rganish maqsadida sotuvda va olib borayotgan tadqiqot ishlarimizda ishlab chiqarilgan namunalarning taxtlash ko'rsatkichlari quyidagi 1-jadvalda keltirildi. 1-jadvalda keltirilgan 1-12 variantgacha namunalar to'qimalarda savdo shoxobchalaridan tajriba uchun olib kelindi. 13-variant namuna esa O'zbekiston tabiiy tolalar ilmiy tadqiqot instituti (O'ZTTITI) qoshidagi ilmiy ishlab chiqarish laboratoriyasida mitti mokili to'quv

dastgohida ishlab chiqarildi. Ushbu namunani ishlab chiqarishda dastgohning o'zida o'rnatilgan chiziqli zichligi 34 teksli paxta tolali tanda iplaridan foydalanilgan bo'lib, arqoq ipi uchun modifikatsiya qilingan nitron tolali ipdan foydalanildi. Arqoq ipi chiziqli zichligini tanlashda adras matosini ishlab chiqarish tamoyili asosida tanda iplariga nisbatan 2 barobar yuqori 72 teksli ip tanlandi.

1-jadvalda keltirilgan sinov namunalari uchun ishlatilgan iplarni tolaviy tarkibiga ko'ra ikki guruhga ajratish mumkin. 1-guruh – tanda ipi ipak, arqog'i paxta. Bu guruhga 1-jadvaldagi 1-, 2-, 4-, 5-, 7-namunalar kiradi. Ulardagi tanda iplarining chiziqiy zichliklari 2,33 x 4 teks, arqoq iplarining chiziqiy zichliklari esa 29-60 teks.

1-jadval

Adras matolari tuzilishiga ta'sir etuvchi omillar ko'satkichlari

№	Namunalar		Iplarning chiziqiy zichligi, teks		Mato zichligi, 10 cm/ip		Matoda iplarning qisqarishi, %		Mato sirt zichligi, g/m <sup>2</sup>
	o'rilishi	tarkibi (tanda+arqoq)	tanda	arqoq	tanda	arqoq	tanda	arqoq	
1	atlas 8/5	ipak + paxta	2,33 x 4	56	718	215	0,99	3,19	183,8
2	atlas 8/3	ipak + paxta	2,33 x 4	60	650	225	1,96	1,96	198,1
3	polotno	paxta + paxta	34	29	318	133	2,91	4,21	149,4
4	yarim arqoq reps	ipak + paxta	2,33 x 4	29	834	188	5,66	1,38	136,6
5	polotno	ipak + paxta	2,33 x 4	34	725	168	3,84	1,96	116,5
6	polotno	paxta + paxta	34	29	275	145	4,76	3,84	133,1
7	polotno	ipak + paxta	2,33 x 4	36	728	190	5,66	0,99	124,3
8	polotno	paxta + paxta metanit	42	50	211	110	2,91	6,54	153,8
9	polotno	paxta + paxta metanit	50	50	158	115	5,66	2,91	159,1
10	polotno	paxta + paxta	38	46	183	116	6,10	1,96	129,5
11	atlas 8/3	ipak + ipak	2,33 x 2	2,15x5	740	378	0,99	0,99	81,6
12	polotno	paxta + paxta	34	29	296	182	5,66	3,38	155,3
13	polotno	paxta + mod. nitron	34	72	282	150	18	1,96	223,5

2-guruh namunalarning tanda va arqoq iplari paxta iplaridan tashkil topgan. Bularga 3, 6, 8, 9, 10, 12 namunalar kiradi. Tanda iplarining chiziqiy zichligi 34-50 teks, arqoq iplarining chiziqiy zichligi 29-50 teks. 11-variant namunamizning tanda va arqoq iplari ipak, ya'ni xonatlas matosini qiyosiy tahlil qilish uchun keltirildi.

### Tadqiqot natijalari tahlili

Tahlil natijalaridan shuni aytishimiz mumkin, sof paxta ipidan ishlab chiqarilgan adras matolarida (polotno o'rilish) klassik adrasdagi o'rilish (atlas) turi hamda tanda ipi ingich-

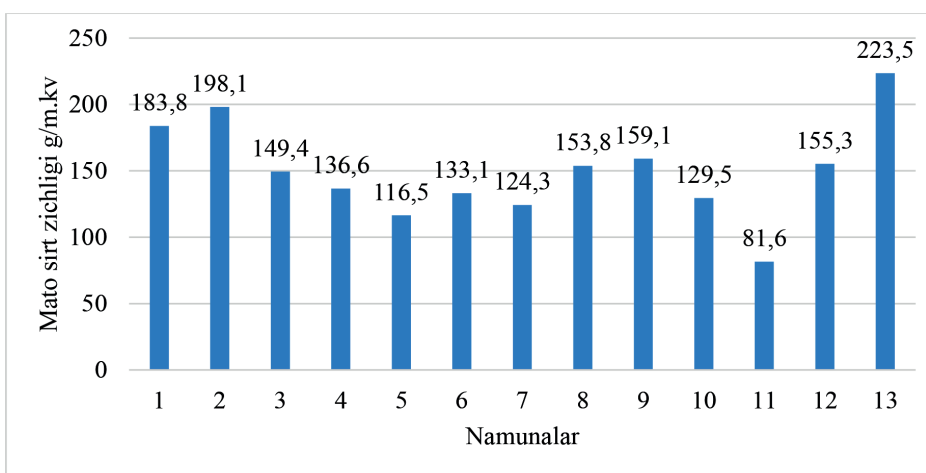
ka, arqoq ipi nisbatan yo'g'on tamoyiliga amal qilinmagan. Bu esa matoning bezagiga salbiy ta'sir etadi. Taxtlash ko'rsatkichlari nazariy asoslanmagan.

To'qimaning zichligi uning bezagi, havo o'tkazuvchanligi va mustahkamligiga ta'sir etuvchi omillardan biridir. 1-guruh namunalarda tanda bo'yicha zichlik 650-834 gacha, arqoq bo'yicha zichlik esa 168-225 gacha; 2-guruh namunalarda tanda bo'yicha zichlik 158-318 gacha, arqoq bo'yicha esa 110-182 gacha bo'lishi aniqlandi. 11-namunada tanda bo'yicha zichlik 740 tani tashkil qildi.

Bu namunaning tanda iplari ipak iplaridan bo'lganligi uchun ham 1-guruh namunalarning zichligiga to'g'ri kelmoqda. 13-variantda esa tanda bo'yicha zichlik 282 ta bo'lib, tanda iplari paxtadan bo'lganligi bois 2-guruhga to'g'ri kelmoqda.

Matoda iplarning qisqarishi, asosan, xomashyo sarfiga ta'sir etuvchi omillardan biridir. 1-guruh namunalarning tanda bo'yicha qisqarishi 0,99-5,66 % gacha, arqoq bo'yicha qisqarishi esa 0,99-3,19 % gacha.

2-guruh namunalarning tanda bo'yicha qisqarishi 2,91-6,1 % gacha, arqoq bo'yicha qisqarishi esa 1,96-6,54 % gacha. 11-namunada iplarning diametri kichik bo'lgani sababli tanda va arqoq bo'yicha qisqarish kichkina, ya'ni 0,99 %. 13-namunada tanda bo'yicha qisqarish eng yuqori, ya'ni 18 %. Bunga to'qimada iplarning zichligi yuqoriligi va arqoq ipining tanda ipiga nisbatan yo'g'onligi asosiy sababdir. Arqoq bo'yicha qisqarish esa 1,96 % ni tashkil etdi.



2-rasm. Tajribaviy namunalarni sirt zichligi bo'yicha qiyoslash

Mato sirt zichligi 1-guruh namunalari bo'yicha 116-198 g/m<sup>2</sup>, 2-guruh namunalari bo'yicha 129-159 g/m<sup>2</sup> ni tashkil qildi. 11-namunada tanda va arqoq iplarining chiziqiy zichligi kichik bo'lgani bois sirt zichligi ham eng kichkina, ya'ni 81,6 g/m<sup>2</sup>. Namunalari ichida sirt zichligi eng yuqorisi 13-variant bo'lib, 223,5 g/m<sup>2</sup> ni tashkil etdi. Namunaning yuqori sirt zichligi unga tanda va arqoq sifatida ishlatilgan iplarning chiziqiy zichligi bilan bog'liq. Ushbu eng yuqori sirt zichligiga ega bo'lgan adras matosi namunasi nafaqat ko'ylakbop, shuningdek, kostyumbop mato sifatida foydalanish uchun tavsiya qilinadi.

### Xulosalar

Sof paxtadan ishlab chiqarilgan adras matosi mavjud paxta gazlamalar assortimentidagi gazlamalardan nafaqat sirt bezagi, shuningdek, to'qimaning tuzilishi va bezagini aniqlovchi omillardan biri – diametrlar koeffitsiyenti bilan ham keskin farqlanadi.

Tandasi qimmatbaho va bezalgan, arqog'i arzonroq bo'lganligi uchun adrasning sirtiga tanda iplarini ko'proq chiqarish maqsadida ularning tanda va arqoq iplar diametrlari nisbati 1 dan kichik bo'lishi zarur.

Ishlab chiqarilayotgan adras gazlamalari assortimenti tahlilidan xulosa qilish mumkiniki, hozirgi paytda sotuvda mavjud adraslarning ayrimlari, ayniqsa, tandasi ham, arqog'i ham paxtadan ishlab chiqarilgan turlarining taxtash ko'rsatkichlari nazariy asoslanmagan va ularning sirt ko'rinishida kamchiliklar mavjud. Bu borada olib borilayotgan ilmiy tadqiqot ishlari davom ettirilmoqda.

**Minnatdorchilik.** Mualliflar tomonidan ushbu ilmiy tadqiqot ishini bajarishda o'zlarining qimmatli ilmiy maslahatlarini ayamagan professor E.Sh. Alimboyevga, Marg'ilon shahridagi O'zbekiston tabiiy tolalar ilmiy tadqiqot instituti jamoasiga minnatdorchilik bildiriladi.

## REFERENCES

1. Abdugarimova, M. (1998). *Razrabotka effektivnoy khimicheskoy tekhnologii proizvodstva tkaney khan-atlas iz natural'nogo shelka [Development of an effective chemical technology for the production of khan-atlas fabrics from natural silk]*. PhD thesis, Tashkent.
2. Abdullaeva, U., & Siddikov, P. (2005). Murakkab o'rilishlar asosida ishlab chiqarilgan abrli gazlamalarning tuzilishi va xususiyatlari [The structure and properties of cloud gases produced on the basis of complex cuttings]. *Textile Problems*(1), p. 11.
3. Bukaev, P. (1987). *Khlopkotkachestvo [Kidding]*. Moscow: Legprombitizdat.
4. Daminov, A., & et al. (2021). Experimental determination of the wave height of the base and yarns in the tissue and a new method for measuring the tissue thickness without contact. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 939(1), p. 012077.
5. Daniyarov, B., Laysheva, E., & Alimbayev, E. (2018). Comparative research productivity of equipment various foundation technology. *European Science Review*, 1(2), pp. 217-221.
6. Doniyorov, B., Israilova, S., & Alimboyev, E. (2018). Sraunitel'nyye issledovaniya proizvoditel'nosti oborudovaniya razlichnykh tekhnologiy podgotovki osnovy [Comparative studies of equipment performance of various base preparation technologies]. *Advances in Science and Technology*.
7. Jo'raeva, S., & Siddikov, P. (2005). Yo'l-yo'l gazlamalarni uskunalarda ishlab chiqarish [Production of road gas on equipment]. *Textile Problems*(4), p. 22.
8. Kayumov, A., & et al. (2020). Research on the production of new textile fabrics with a silk-cotton mixture with a road-embossed pattern. *Solid State Technology*, 63(4), pp. 555-564.
9. Kholmukhamedova, D. (1985). *Vybor kompleksa pokazateley kachestva avrovykh tkaney i razrabotka metoda ikh otsenki [Selection of a set of quality indicators for avr fabrics and development of a method for their assessment]*. PhD thesis, Tashkent.
10. Rajapova, U. (2019, January). An analysis of structure of different filling parameters Adras fabrics. *International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology*, 6(1), p. 7719.
11. Rajapova, U. (2021). *Milliy gazlamalar tuzilishining tadqiqi asosida yangi turlarini mahalliy xomashyolardan ishlab chiqish [Development of new types from local raw materials based on the study of the structure of national gas products]*. Abstract of PhD thesis, Jizzakh.
12. Siddikov, P., Abdullayev, R., & Jo'rayeva, S. (2006). Yangi tuzilishdagi abrli matolar ishlab chiqish [Development of cloud fabrics of new structure]. *Textile Problems* (4), p. 44.
13. *Statistics Agency under the President of the Republic of Uzbekistan*. (2022). Retrieved from <https://stat.uz/>

**Taqrizchi:** Toirova T.A., t.f.f.d., “To‘qimachilik materialshunosligi” kafedrasida dotsenti, Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti.



doi <https://dx.doi.org/10.36522/2181-9637-2023-2-9>

UDC: 687.17:687.03(045)(575.1)

# УСТКИ КИЙИМ ПАКЕТИДА ИСИТУВЧИ ҚАТЛАМЛАРДАН ФОЙДАЛАНИШ ВА УНИНГ ЎЗИГА ХОС ХУСУСИЯТЛАРИ

**Расулова Мастура Кабиловна,**  
техника фанлари доктори, доцент,  
ORCID: 0000-0002-5533-5946;

**Ходжаева Камола Турдиевна,**  
ассистент

Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти

## Кириш

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2020 йил 5 майда қабул қилинган “Тўқимачилик ва тикув-трикотаж саноатини қўллаб-қувватлашга доир кечиктириб бўлмайдиган чора-тадбирлар тўғрисида”ги ПФ–5989-сон фармони ҳамда 2019 йил 16 сентябрда қабул қилинган “Енгил саноатни янада ривожлантириш ва тайёр маҳсулотлар ишлаб чиқаришни рағбатлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ–4453-сон қарори ижросини таъминлаш, шунингдек, тўқимачилик ва тикув-трикотаж соҳасини янада такомиллаштириш мақсадида енгил саноат ва унинг энг йирик тармоғи – тикувчилик ишлаб чиқариш зиммасига муҳим вазифалар юклатилган. Юқори сифатли тикув маҳсулотларини ишлаб чиқариш нафақат тайёрлаш, бичиш, тикиш ва пардозлаш технологиялари, балки ишлатиладиган хомашё хоссаларини чуқур ўрганиш билан ҳам бевосита боғлиқдир.

Устки кийим пакетида иситувчи қатламларни қўллаб, маҳсулот ишлаб чиқариш ва тадқиқ қилиш бўйича кўплаб илмий тадқиқот ишлари олиб борилган.

Болалар ва катталар кийими пакети-ни шакллантиришда тўқимачилик материаллари асосида янги ассортиментдаги

**Аннотация.** Мақолада устки кийимлар учун қўлланадиган иситувчи қатлам турлари, яъни табиий, синтетик ва аралаш толалар материаллар, уларнинг қалинлиги, юза зичлиги, маълум ҳароратга мослиги, афзаллик ва камчиликлари ҳамда пакет намуналарининг ҳаво ўтказувчанлиги ва иссиқлик сақлаш хусусиятлари ўрганилган. Иссиқлик сақловчи материалларнинг ташқи муҳитдан совуқ кириб келишига тўсқинлик қилиши ва тананинг иссиқлик мувозанатини ушлаб туришини эътиборга олиб, Ўзбекистон иқлим шароити учун мос бўлган устки кийим пакетини шакллантириш мақсадида авралик, астарлик ва иситувчи материал пакетининг ҳаво ўтказувчанлиги ҳамда иссиқликни сақлаш кўрсаткичлари асосида ўтказилган тадқиқот натижалари бўйича таҳлил олиб борилди. Ҳаво ўтказувчан пахталик иситувчи қатламли пакет намунаси энг юқори кўрсаткич ( $70,7 \text{ дм}^3/\text{см}^2\text{с}$ ) қайд этди. Пар иситувчи қатламли пакет намуналари иссиқлик сақлаш хусусияти бўйича энг юқори натижани (63%) кўрсатди. Мақолада, шунингдек, болалар устки кийими учун пакет материалларини танлашда уларнинг қулайлиги, енгиллиги, гигроскопиклиги, гипоаллергенлиги, чидамлилиги ва об-ҳаво шароитига мослигини эътиборга олиш ва истеъмолчи талабини ўрганган ҳолда, материал пакетини тавсия этиш масаласи ўрганиб чиқилди.

**Калит сўзлар:** табиий, синтетик, аралаш тола, синтепон, холлофайбер, тинсулейт, слимтех, жун, пар, ватин, пахта, шерстин, шерстепон, иситувчи қатлам.

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УТЕПЛЯЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ В КОМПЛЕКТАХ ВЕРХНЕЙ ОДЕЖДЫ И ИХ ОСОБЕННЫЕ СВОЙСТВА

**Расулова Мастура Кабиловна,**  
доктор технических наук, доцент;

**Ходжаева Камола Турдиевна,**  
ассистент

Ташкентский институт текстильной и легкой  
промышленности

**Аннотация.** В статье рассмотрены виды материалов, применяемых для утепляющих слоев верхней одежды, т. е. были изучены образцы материалов из натуральных, синтетических и смешанных волокон, их толщина, поверхностная плотность, пригодность для определенной температуры, преимущества и недостатки, а также воздухопроницаемость и теплосберегающие свойства. Принимая во внимание, что теплосберегающие материалы препятствуют поступлению холода из внешней среды и поддерживают тепловой баланс тела, для создания верхней одежды, соответствующей климатическим условиям Узбекистана, проанализированы результаты проведенного исследования: показатели воздухопроницаемости и теплосбережения одежды, ее внешнего материала и утеплителя. По воздухопроницаемости образец хлопчатобумажного слоя утеплителя был равен наивысшему показателю ( $70,7 \text{ дм}^3/\text{см}^2\text{с}$ ). По теплосбережению наибольший результат (63%) показали парные образцы с верхним и утепляющим слоями. При выборе материалов верхнего слоя для детской верхней одежды учитывались комфортность, легкость, гигроскопичность, гипоаллергенность, износостойкость, соответствие погодным условиям. Даны рекомендации для материалов верхней одежды с учетом потребительского спроса.

**Ключевые слова:** натуральное волокно, синтетическое волокно, смесовое волокно, синтепон, холлофайбер, тинсулет, слимтекс, шерсть, перо, ватин, хлопок, шерстин, шерстепон, минеральная вата, пенопласт, утепляющий слой.

### THE USE OF INSULATING MATERIALS IN SETS OF OUTERWEAR AND THEIR SPECIAL PROPERTIES

**Rasulova Mastura Kabilovna,**  
Doctor of Technical Sciences, Assistant Professor;

**Khodjaeva Kamola Turdiyevna,**  
Assistant

Tashkent Institute of Textile and Light Industry

кийимлар ишлаб чиқилган ва тадқиқ қилинган (Besshaposhnikova, Klimova, & Kovaleva, 2018). Бунда пакет материали учун авралик газлама сифатида янги толавий таркибли материал тавсия этилган.

Мазкур илмий тадқиқот ишида (Kartashova & Klesnik, 2021) болалар устки кийими пакетида кийим ости бўшлиғидаги комфортлик хусусияти тадқиқ қилинган. Материал пакетини шакллантиришда уларнинг физик-механик хусусиятлари эътиборга олинган.

Ҳажмий материаллар ёрдамида кийим иссиқлик сақловчи пакети конструкциясини оптималлаштириш ҳамда кийимнинг кўп қатламли пакети шакл барқарорлигини баҳолаш бўйича олиб борилган илмий тадқиқот ишларида авралик, астарлик ва иситувчи қатлам материалларининг ҳаво ўтказувчанлиги, иссиқлик сақлаш хусусиятининг материал толавий таркибига боғлиқлиги ўрганиб чиқилган (Vershinina, 2019), (Klimova, 2019), (Aleynikova, 2006).

Юқорида келтирилган илмий тадқиқот ишларида устки кийим учун пакет материалини танлаш, материал пакети учун авралик, астарлик, иситувчи материал хусусияти Ўзбекистон иқлим шароитини эътиборга олган ҳолда тадқиқ қилинмаган. Шу боис Ўзбекистон иқлим шароитини ҳисобга олиб, болалар учун функционал ва эксплуатацион талабга жавоб берувчи устки кийим учун материал пакетини шакллантириш ҳамда тадқиқ қилиш долзарб масала ҳисобланади.

#### Материал ва методлар

Маълумки, Ўзбекистон иқлими ўзгарувчан бўлиб, қиш фаслида фойдаланиладиган устки кийимлар истеъмолчи талабларига жавоб бериши лозим. Мамлакатимизнинг аксарият қисмида совуқ мавсум октябрдан мартгача давом этади. Бундай иқлим шароитида функционал ва эргономик талабга жавоб берувчи қулай ҳамда иссиқ устки кийим кийиш тавсия этилади. Устки кийим пакети, асосан, иссиқ сақловчи ва шу билан бирга, енгил вазнга эга бўлиши керак. Бунинг учун ишлаб чиқариш

корхоналарида турли иситувчи қатламлардан фойдаланилади (Nazarenko, 2006).

Маълумки, устки кийим авра, астар ва иситувчи қатламдан иборат бўлиб, кийим пакетини ташкил этади. Иссиқлик сақловчи материалларнинг асосий вазифаси ташқи муҳитдан совуқ кириб келишига тўсқинлик қилади ва тананинг иссиқлик мувозанатини ушлаб туради. Бу жараён материал пакети толалари орасида жойлашган ҳаво туфайли содир бўлади (Goryachev, 2002).

Устки кийимлар ишлаб чиқаришда, асосан, табиий, синтетик ва аралаш толали иситувчи қатламлардан фойдаланилади (Kulichenko, 2005), (Nazarova & Romanov, 2016):

- табиий – қайта ишланмаган ёки минимал қайта ишланмаган, табиий келиб чиқиши жун, пахта ва бошқа толалар;

- синтетик – полиэстер, синтетик иссиқлик сақловчи материаллар ва нефтни қайта ишлашнинг бошқа сунъий маҳсулотларидан олинадиган тола;

- комбинацияланган – табиий ва синтетик толаларни ўз ичига олган аралаш композицияларга эга.

Иссиқлик сақловчи материал кўрсаткичлари бўйича табиий толали материаллар синтетик толалидан устундир, лекин шаклини сақлаб қолмайди. Шунинг учун ундан болалар кийимлари тикишда фойдаланиш тавсия этилмайди. Бундан ташқари, биологик омиллар таъсири натижасида (куя личинкаларининг кўпайиши) маҳсулот сифати пасаяди. Синтетик толалардан тайёрланган иситувчи материал енгил, иссиқ, чидамли, шаклини яхши сақлайди ва мавсумий кийимларга мос келади (Bessonova, 2005).

Табиий иссиқлик сақловчи материаллар асрлар давомида ишлатилган. Фақат технологиялар ривожланиши натижасида жун ва пахтани тозалаш ҳамда қайта ишлаш такомиллашиб борди. Қайта ишлашдан табиий материалларнинг хусусиятлари яхшиланади ва улар муқаррар равишда қимматлашади. Табиий толали

**Abstract.** The article discusses types of insulating layers used for outerwear, i.e. materials made with natural, synthetic and mixed fibers, their thickness, surface density, suitability for certain temperatures, advantages and disadvantages, as well as their air permeability and heat storage properties of packaging samples. Taking into account the fact that heat-retaining materials prevent the intake of cold from the outer ambience and maintain the thermal balance of the body as well as in view to create a package of outerwear that will meet climatic conditions of Uzbekistan, findings have been reviewed and the study - launched based on the indicators of air permeability and heat saving properties of the insulation package, lining and insulation. As for the air permeability, readings of a cotton insulation bag sample reached the highest point (70.7 dm<sup>3</sup>/cm<sup>2</sup>s). As per the heat saving indicators, the highest point was shown by paired (63 %) packaging samples with heating layers. When choosing packaging materials for children's outerwear, consideration was given to their comfort, lightness, hygroscopicity, hypoallergenicity, wear resistance, compatibility with weather conditions, the issue of recommending packaging materials at account of consumer demand, has been closely studied.

**Keywords:** natural fiber, synthetic fiber, blended fiber, sintepon, holofiber, tinsulet, slimtex, wool, feather, batting, cotton, woolen, woolstepon, mineral wool, foam, insulation layer.

иссиқлик сақловчи материалларни иссиқ ҳавода сақлаш қийин (иссиқ об-ҳаво шароитида куя личинкалари кўпаяди). Шу сабабли –30 °C совуқдан юқори бўлмаган ҳудудларда табиий иссиқлик сақловчи материалларга бўлган талаб паст бўлади. Аммо ҳаво ҳарорати –30 °C бўлганда, табиий иситувчи қатламли материалларга бўлган талаб ортади. Қишки кийимлар учун иссиқлик сақловчи материал сифатида қушлар, ғоз ёки ўрдак, оққуш патлари ишлатилади (Murashova, 2008).

Олиб борилган таҳлил натижалари асосида (Klimova, Prognozirovaniye svoystv termoreguliruyushchikh materialov i proyektirovaniye paketov teplozashchitnykh izdeliy [Predicting the properties of thermal-regulating materials and designing packages of thermal protection products], 2021) иссиқлик сақловчи материалларнинг совуққа чидамлик даражаси қуйидагича белгиланди:



- 60 г:  $-0^{\circ}\text{C}$  гача бўлган ҳаво ҳарорати учун тавсия этилади;

- 80–100 г:  $-10^{\circ}\text{C}$  гача бўлган ҳаво ҳарорати учун тавсия этилади;

- 100–150 г:  $-15-18^{\circ}\text{C}$  гача бўлган ҳаво ҳарорати учун мўлжалланган;

- 150–300 г:  $-50^{\circ}\text{C}$  гача бўлган юқори даражадаги иситувчи қатлам.

Юқоридаги фикрлардан келиб чиқиб, устки кийим учун қўлланадиган иситувчи қатлам материалларини ўрганиш, материал пакетларининг физик-механик хусусиятларини аниқлаш вазифаси белгиланди. Тадқиқот объекти сифатида тикувчилик саноатида қўлланадиган иситувчи қатлам материаллари турлари танлаб олин-

ди ҳамда Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти қошидаги Centex.Uz лабораториясида мавжуд методикалар асосида тажрибавий тадқиқот ишлари олиб борилди (Zhernitsyn, 2007).

Иссиқлик сақловчи материалларнинг оғирлиги, совуқ об-ҳавога чидамлик ва камчиликлари 1-жадвалда келтирилган (Kulichenko, Razrabotka modeley i eksperimental'nykh metodov izucheniya vozdukhopronitsayemosti tekstil'nykh materialov [Development of models and experimental methods for studying the air permeability of textile materials], 2005), (Shapochka, 2010).

1-жадвал

Иссиқлик сақловчи материаллар ҳақида маълумот

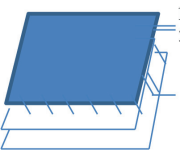
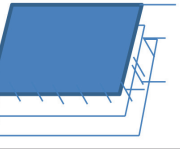
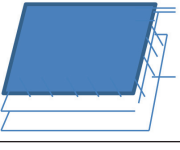
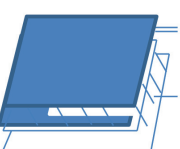
№	Намуна	Материал оғирлиги	Об-ҳаво	Афзаллиги	Камчилиги
1	Синтепон 	102	$-15...-18^{\circ}\text{C}$ ҳаво ҳарорати учун мўлжалланган	Эластик, енгил, чидамли	Кўп ювилганда ўз хусусиятини йўқотади ва электрланиш хусусиятига эга
2	Холлофайбер 	80,0	$-15...-18^{\circ}\text{C}$ ҳаво ҳарорати учун мўлжалланган	Кимёвий моддалар ишлатилмайди, ювилганда ўз хусусиятини йўқотмайди, чидамли	Гигроскопиклик 0 даражада ва электрланиш хусусиятига эга
3	Тинсулейт 	180	$-50^{\circ}\text{C}$ дан паст бўлмаган ҳаво ҳарорати учун мўлжалланган	Шакл барқарор, иссиқлик сақлаш хусусияти юқори, енгил, ювишга чидамли	$0-20^{\circ}\text{C}$ ҳаво ҳароратида танадан тернинг ажралиши кўпаяди ва электрланиш хусусиятига эга
4	Слимтекс 	85	$-10^{\circ}\text{C}$ гача бўлган ҳаво ҳарорати учун мўлжалланган	Иссиқ сақловчи, шакл барқарор, гипоаллерген, ювишга чидамли	Намни шиммайди ва электрланиш хусусиятига эга
5	Пар 	28,5	$0^{\circ}\text{C}$ дан паст бўлмаган ҳаво ҳарорати учун мўлжалланган	Гигроскопик, енгил, иссиқликни яхши сақлайди, электрланмайди, намлик ва ҳавони яхши ўткази	$-10^{\circ}\text{C}$ ҳаво ҳароратида танадан тер ажралиши кўпаяди, оғир вазнга эга, аллергияси бор инсонларга тавсия этилмайди
6	Пахта 	63,5	$0^{\circ}\text{C}$ дан паст бўлмаган ҳаво ҳарорати учун мўлжалланган	Иссиққа чидамли ва намликни яхши ўткази, иссиқликни яхши сақлайди, электрланмайди	Кўп ишлатилганда, материал буришиб кетади, иситувчи қатлам орасидаги ҳаво кетиб ёпишиб кетиши мумкин, эскиради ва чирийди



7	<p>Ватин</p> 	150	-15...-18 °C ҳаво ҳарорати учун мўлжалланган	Енгил бўлишига қарамасдан иссиқлик сақлаш даражаси юқори, намлик ва ҳавони яхши ўтказади	Чидамсиз, кўп ишлатилганда ёпишиб, ўз иссиқлик хусусиятини тез йўқотади
8	<p>Жун</p> 	550-700	-50 °C дан юқори бўлган ҳаво ҳарорати учун мўлжалланган	Табиий иссиқ сақлайди, намлик ва ҳавони яхши ўтказади	Аллергияси бор инсонларга тавсия этилмайди. Кир ювиш машинасида ювиш тавсия этилмайди
9	<p>Шерстин</p> 	220	-50 °C дан паст бўлмаган ҳаво ҳарорати учун мўлжалланган	Жун ва вискоза толали, иссиқликни яхши сақлайли	Гигроскопиклиги паст, намликни яхши ўтказмайди
10	<p>Шерстепон</p> 	100-600	-50 °C дан паст бўлмаган ҳаво ҳарорати учун мўлжалланган	Жун ва синтетик толали, иссиқликни яхши сақлайди, гигроскопиклиги синтетик толалар каби	Синтепондан жуда оғир, кир ювиш машинаси ва қўлда ювиш тавсия этилмайди

2-жадвал

Устки кийим пакетларининг физик-механик хусусиятлари

№	Намуна	Материал пакети қат- ламлари таркиби	Материал артикули	Материал юза зич- лиги, г/м <sup>2</sup>	Мате- риал қалин- лиги, мм	Пакет қалин- лиги, мм	Пакет юза зичли- ги, г/м <sup>2</sup>	Ҳаво ўт- казув- чанли- ги, дм <sup>3</sup> / см <sup>2</sup> с	Иссиқ- лик сақлаш хусусия- ти, %
1		1 – плашбоп материал	арт – 2176	113,0	0,2	3,35	296,3	32,4	39
		2 – синтепон	арт – 0171	150-240	3,0				
		3 – флезелин	G-405	21,0	0,15				
2		1 – астарлик	арт – 2167	58,0	0,1	1,2	200,6	28,12	31
		2 – синтепон	ID-76	140-180	1,1				
3		1 – саржа астарлик	арт – 6163	119,0	0,2	3,9	379,0	28,12	46
		2 – ватин	C152-СК	260 -300	1,8-3,5				
4		1 – плашбоп материал	арт – 2167	113,0	0,2	1,5	470,0	39,8	61
		2 – холло- файбер	СОФТ ПРИМ ZP 8391	250-300	0,9				
		3 – астарлик	арт – 597 1507	57,0	0,1				

5		1 – плашбop материал	арт – 2167	113,0	0,2	2,7	582,6	32,4	63
		2 – пар	P-0212534	410-420	2,4				
		3 – астарлик	арт – 597 1507	57,0	0,1				
6		1 – адpас	арт – 101	133,0	0,3	4,3	820,6	70,7	51
		2 – пахта	BC-082- O080-013	630	3,9				
		3 – астарлик	арт – 597 1507	57,0	0,1				
7		1 – плашбop материал	арт – 2167	113,0	0,2	5,1	600,0	37,7	48
		2 – жун	ST24	430,0	4,8				
		3 – астарлик	арт – 597 1507	57,0	0,1				
8		1 – плашбop материал	арт – 2167	113,0	0,2	1,2	390,0	45,0	55
		2 – шерстин	RW-G	220,0	0,9				
		3 – астарлик	арт – 597 1507	57,0	0,1				
9		1 – плашбop материал	арт – 2167	113,0	0,2	4,5	375,0	42,4	50
		2 – шерстепон	F10235	180-220	3,0				
		3 – астарлик	арт – 597 1507	57,0	0,1				

Келтирилган маълумотлардан кўриш мумкинки, устки кийим учун қўлланадиган иситувчи қатлам материаллари турли оғирликда бўлиб, об-ҳавога чидамлилиқ даражаси турлича ҳамда қўлланишига қараб афзаллик ва камчиликларга эга.

#### Тадқиқот натижалари

Тадқиқот ишини олиб боришдан мақ-

сад болалар устки кийими учун пакет материалларини шакллантириш ва Ўзбекистон иқлим шароитига мос бўлган иситувчи қатламни танлаш ҳамда тавсия этишдир. Шунинг эътиборга олиб, табиий, синтетик ва аралаш толали иссиқлик сақловчи материалларнинг хусусиятлари ўрганилди (2-жадвал).

#### 3-жадвал

#### Табиий ва синтетик иссиқлик сақловчи материаллар кўрсаткичлари

№	Кўрсаткичлар	Табиий иссиқлик сақловчи материал	Синтетик иссиқлик сақловчи материал
1	Иссиқликни сақлаш даражаси	Аъло	Яхши/аъло
2	Компрессия	Юқори	Ўртача
3	Оғирлик	Минимал	Иситувчи қатламга боғлиқ
4	Чидамлилиқ	Ўртача	Юқори
5	Намлиқ билан ўзаро таъсири	Тавсия этилмайди	Юқори барқарорлик
6	Ҳаво ўтказувчанлиги	Аъло	Ўртача
7	Ҳажмини тиклаш тезлиги	Ўртача	Юқори
8	Вазифаси	Қуруқ шароитлар	Ўзгарувчан шароитлар
9	Нарх	Юқори	Ўртача

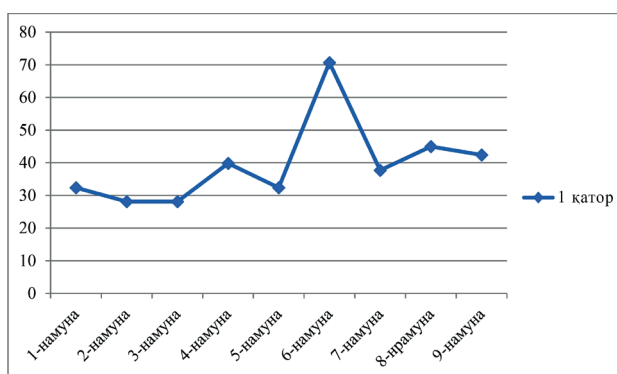
Жадвалдан кўришиб турибдики, табиий иссиқлик сақловчи материалнинг иссиқликни сақлаш даражаси ва ҳаво ўтказувчанлиги аъло, компрессион хусусияти ва нархи бўйича юқори кўрсаткичга эга. Синтетик иссиқлик сақловчи материалларнинг эса иссиқликни сақлаш даражаси, чидамлилиги, ҳажми тиклаш тезлиги юқори; компрессион хусусияти, ҳаво ўтказувчанлиги ва нархи бўйича эса ўртача кўрсаткичга эга (Mestnikov, 1999), (Rapatsevich, Kovchur, & Shaydorov, 2007).

Олиб борилган таҳлиллар шуни кўрсатдики, барча турдаги иссиқлик сақловчи материаллар ўзига хос хусусиятларга эга бўлиб, маълум ассортиментдаги болалар устки кийимига қўллаш учун уларнинг физик-механик хусусиятларини ўрганиш ва тадқиқ қилиш талаб этилади (Shaydorov & Garskaya, 2007), (Ves uteplitelya na m<sup>2</sup> dlya zimney kurtki [Insulation weight per m<sup>2</sup> for a winter jacket], 2021).

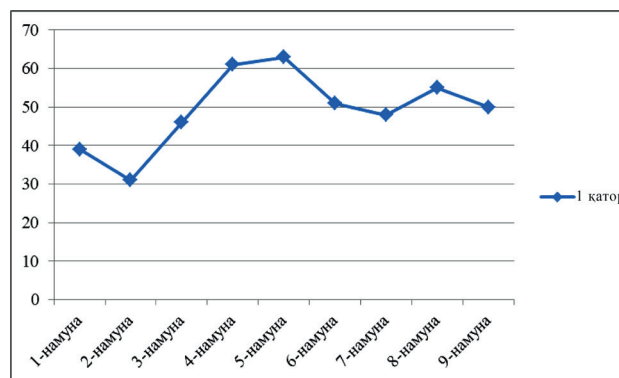
#### Тадқиқот натижалари таҳлили

Болалар устки кийими учун қўлланадиган авралик, астарлик ва иситувчи қатлам материалларининг қалинлиги, юза зичлиги ва пакет материалнинг қалинлиги, ҳаво ўтказувчанлиги, иссиқлик сақлаш кўрсаткичлари лаборатория шароитида тажрибавий тадқиқот натижасида аниқланди (3-жадвал).

Ҳаво ўтказувчанлик ва иссиқлик сақлаш хусусиятлари бўйича олинган натижалар диаграмма кўринишида келтирилди (1-2-расмлар).



1-расм. Пакет намуналарининг ҳаво ўтказувчанлик кўрсаткичлари



2-расм. Пакет намуналарининг иссиқлик сақлаш хусусияти кўрсаткичлари

Тадқиқот натижалари шуни кўрсатдики, ҳаво ўтказувчанлик бўйича пахталик иситувчи қатламли пакет намунаси энг юқори кўрсаткичга эга (70,7 дм<sup>3</sup>/см<sup>2</sup>с). Шерстин ва шерстепон иситувчи қатламли пакет намунасининг ҳаво ўтказувчанлиги 45,0 ва 42,4 дм<sup>3</sup>/см<sup>2</sup>с га тенг бўлди. Иссиқлик сақлаш хусусияти бўйича энг юқори натижани пар (63 %) ва холлофайбер (61 %) иситувчи қатламли пакет намуналари, ундан кейин шерстин (55 %) ва шерстепон (51 %) иситувчи қатламли пакет намуналари кўрсатди. Синтепон (2-намуна) ва ватин (3-намуна) иситувчи қатламли пакет намунасининг ҳаво ўтказувчанлиги 28,12 дм<sup>3</sup>/см<sup>2</sup>с га тенг бўлди. Иссиқлик сақлаш хусусияти эса 1- ва 2-намуналарда 39 % ва 31 % кўрсаткични қайд этди.

#### Хулосалар

Устки кийимлар учун иситувчи қатлам турлари, уларнинг қалинлиги, юза зичлиги, маълум ҳароратга мослиги, афзаллик ва камчиликлари ҳамда пакет намуналарининг ҳаво ўтказувчанлиги ва иссиқлик сақлаш хусусиятлари ўрганиб чиқилди. Олинган натижалар шуни кўрсатдики, болалар устки кийими пакетини шакллантириш учун ҳар бир иситувчи материалнинг хусусиятларини чуқур таҳлил қилиш ва Ўзбекистон иқлим шароитини ҳисобга олиб, пакет материалларини танлаш тавсия этилади.

Кейинги босқичда болалар устки кийимида пакет материаллари учун қўлланадиган авралик ва астарлик газламаларнинг

физик-механик кўрсаткичларини тадқиқ қилиш ҳамда иситувчи қатламли пакет намуналарининг оптимал вариантыни ишлаб чиқиш вазифаси белгиланди.

## REFERENCES

1. Aleynikova, O. (2006). *Optimizatsiya konstruksiy teplozashchitnykh paketov odezhdy s ob'yemnymi materialami [Optimization of Designs of Heat Protection Clothing Packages with Volumetric Materials]*. Moscow: Shakhty.
2. Besshaposhnikova, V., Klimova, N., & Kovaleva, N. (2018). Issledovaniye vliyaniya struktury na svoystva ob'yemnykh netkanykh utepliteley odezhdy [Study of the influence of structure on the properties of volumetric nonwoven clothing insulators]. *Materials and Technologies*(2), p. 28.
3. Bessonova, N. (2005). *Razrabotka metodov i issledovaniye teplofizicheskikh svoystv tekstil'nykh materialov i paketov pri deystvii vlagi i davleniya [Development of methods and research of thermal-physical properties of textile materials and bags under the action of moisture an.* Moscow: Standards Publishing House.
4. Goryachev, M. (2002). *Razrabotka metoda otsenki i rascheta vozdukhopronitsayemosti tkaney, vyrabotannykh iz mononitey [Development of a method for assessing and calculating the air permeability of fabrics made of monofilament]*. Moscow: Standards Publishing House.
5. Kartashova, M., & Klesnik, S. (2021). Razrabotka predlozheniy po formirovaniyu paketov detskoy teplozashchitnoy odezhdy na osnove izucheniya assortimenta novykh tekstil'nykh materialov [Development of proposals for the formation of children's thermal protective clothing packages based...]. *Proceedings of the student forum*. Sochi: South Russian State University of Economics and Service.
6. Klimova, N. (2019). Innovatsionnyye materialy dlya teplozashchitnoy odezhdy [Innovative materials for thermal protective clothing]. *Proceedings of the International Scientific and Technical Symposium. 2*, p. 34. International Journal of Applied and Basic Research. Technical Sciences.
7. Klimova, N. (2021). *Prognozirovaniye svoystv termoreguliruyushchikh materialov i proyektirovaniye paketov teplozashchitnykh izdeliy [Predicting the properties of thermal-regulating materials and designing packages of thermal protection products]*. Moscow: Standards Publishing House.
8. Kulichenko, A. (2005). *Razrabotka modeley i eksperimental'nykh metodov izucheniya vozdukhopronitsayemosti tekstil'nykh materialov [Development of models and experimental methods for studying the air permeability of textile materials]*. Moscow: Standards Publishing House.
9. Kulichenko, A. (2005). *Razrabotka modeley i eksperimental'nykh metodov izucheniya vozdukhopronitsayemosti tekstil'nykh materialov [Development of models and experimental methods for studying the air permeability of textile materials]*. Moscow: Standards Publishing House.
10. Mestnikov, A. (1999). *Teploizolyatsionnyye materialy dlya sloistyx ograzhdayushchikh konstruksiy, rabotayushchikh v surovyykh usloviyakh ekspluatatsii [Thermal insulation materials for laminated building envelopes operating in harsh environments]*. Moscow: Standards Publishing House.
11. Murashova, V. (2008). *Razrabotka resursosberegayushchey tekhnologii igloprobivnogo netkanogo materiala iz termostoykikh volokon [Development of resource-saving technology of needle-punched nonwoven material of heat-resistant fibers]*. Moscow: Standards Publishing House.
12. Nazarenko, Y. (2006). *Issledovaniye i razrabotka teplozashchitnoy odezhdy s pero-pukhovym uteplitelem s vertikal'nym prostegivaniyem [Research and development of thermal protective clothing with feather and down insulation with vertical quilting]*. PhD thesis, Moscow.
13. Nazarova, M., & Romanov, V. (2016). Razrabotka optimal'nykh tekhnologicheskikh parametrov vyrabotki petel'noy tkani s maksimal'noy vozdukhopronitsayemost'yu [Development of optimal technological parameters of production of looped fabric with maximum air permeability]. *International Journal of Applied and Fundamental Research Technical Sciences*, 12(3), pp. 422-425.
14. Rapatsevich, T., Kovchur, S., & Shaydorov, M. (2007). Issledovaniye vliyaniya uteplyayushchikh materialov i vozdushnykh prosloyek na gigiyenicheskiye svoystva paketov materialov dlya verkhney



odezhdy [Study of the effect of insulating materials and air interlayers on the hygienic properties of packages...]. *Vestnik of Vitebsk State Technological University*, p. 64.

15. Shapochka, N. (2010). *Razrabotka metodov otsenki i issledovaniye svoystv ovchinnogo polufabrikata razlichnykh sposobov obrabotki [Development of methods to assess and study the properties of sheepskin semi-finished products of different processing methods]*. Moscow: Standards Publishing House.

16. Shaydorov, M., & Garskaya, N. (2007). *Issledovaniye fizicheskikh svoystv vetrozashchitnykh prokladochnykh materialov «sumpoteks» [Study of physical properties of windproof cushioning materials Sumpotex]*. *Vestnik of Vitebsk State Technological University*, p. 43.

17. Vershinina, A. (2019). *Razrabotka metoda i issledovaniye komfortnosti pododezhnogo prostranstva paketov materialov detskoy odezhdy [Development of a method and study of the comfort of under-wear space packages of materials for children's clothing]*. Moscow: Standards Publishing House.

18. *Ves uteplitelya na m<sup>2</sup> dlya zimney kurtki [Insulation weight per m<sup>2</sup> for a winter jacket]*. (2021, October 19). Retrieved from Internet resource Stroy Master : <https://www.7kub.ru/ves-uteplitelya-na-m2-dlya-zimney-kurtki>

19. Zhernitsyn, Y. (2007). *Metodicheskoye ukazaniye po vypolneniyu nauchno-issledovatel'skikh i laboratornykh rabot po ispytaniyu produktsii tekstil'nogo naznacheniya [Guidelines for scientific research and laboratory work on testing of textile products]*. Tashkent.

**Тақризчи:** Исмоилова Р.М., т.ф.н., “Либос дизайни” кафедраси доценти, К.Беҳзод номидаги рассомлик ва дизайн институти.

doi <https://dx.doi.org/10.36522/2181-9637-2023-2-10>

UDC: 687.152-057.36(045)(575.1)

# КИЙИМ ОСТИДАГИ МИКРОИҚЛИМ ПАРАМЕТРЛАРИНИ АНИҚЛАШ УСУЛЛАРИ

Мамасолиева Шоҳиста Лутфуллаевна,

“Умумтехника фанлари ва технологиялар” кафедраси катта ўқитувчиси,  
ORCID: 0000-0002-9616-2834, e-mail: shohista\_25@mail.ru

Ўзбекистон-Финляндия педагогика институти

**Аннотация.** Махсус кийимни эксплуатация қилиш мобайнида унинг остида метаболик маҳсулотлар, яъни буғ-газ ва нам фаза кўринишидаги тер тўпланади. Ишчиларнинг меҳнат ундорлигини ошириш ва организмнинг комфорт муҳити, яъни махсус кийим остидаги оптимал микроиқлимни сақлаб қолиш учун тўпланган намлик ва бошқа метаболик маҳсулотларни тезда бартараф этиш лозим. Ушбу муаммони ечиш усули меҳнатнинг оғирлик даражаси ва атроф-муҳит параметрларининг ўзгариши билан боғлиқ бўлган инсон танаси томонидан иссиқлик узатилиши ҳолатини меъёрлаштиришга қаратилган бўлиши керак. Қўйилган муаммо махсус кийим конструкциясининг рационаллиги ёки махсус кийимбоп матоларнинг гигиеник хусусиятини ошириш йўли билан бартараф этилиши мумкин. Мазкур мақолада автомобиль саноати корхоналари ишчилари учун тавсия этилаётган янги толавий таркибли газламадан тайёрланган ва амалдаги махсус кийим остидаги микроиқлим параметрлари аниқланган ҳамда олинган натижалар қиёсий таҳлил қилинган. Гигиеник хусусияти оширилган янги толавий таркибли газламадан тайёрланган махсус кийимда микроиқлимнинг комфорт даражаси қайд этилган ва мазкур махсус кийим автомобиль заводларининг йиғув цехи ишчилари учун тавсия этилган.

**Калит сўзлар:** кийим ости микроиқлими, иссиқлик ўтказувчанлик, гигиеник хусусият, янги толавий таркибли газлама, махсус кийим.

## МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА ПОД ОДЕЖДОЙ

Мамасолиева Шоҳиста Лутфуллаевна,  
старший преподаватель кафедры  
“Общетехнические науки и технологии”

Узбекско-финский педагогический институт

## Кириш

Бугунги кунда мамлакатимизда автомобиль саноати иқтисодиётнинг жадал ривожланаётган соҳаларидан бирига айланиб, ўзбек автосаноати замонавий технологиялар билан жиҳозланган кўплаб корхоналарни ўз ичига олади. Ҳозирда автомобиль ишлаб чиқариш тармоғида 75 дан зиёд корхоналар бўлиб, унда 225 минг нафардан ортиқ ишчи ва ходимлар меҳнат қилади. Республикамиз автомобиль саноатидаги муаммоларни ҳал этиш учун автосаноат тармоғини ривожлантиришнинг барча чора-тадбирларини ўз ичига олувчи “2025 йилгача Ўзбекистон Республикаси автомобиль саноатини ривожлантириш концепцияси” лойиҳаси ишлаб чиқилди (The project “Concept for the development of the automotive industry of the Republic of Uzbekistan until 2025”, 2019).

Автосаноат тармоғидаги ишлаб чиқариш жараёнларини комплекс оптималлаштиришнинг муҳим масалаларидан бири – бу “инсон – меҳнат шароити – меҳнат объекти” тизими элементларининг мувозанатли ишлашидир. 2016 йил қабул қилинган “Меҳнатни муҳофаза қилиш ҳақида”ги қонунга кўра, қулай меҳнат шароитини яратиш учун зарарли ишлаб чиқариш ва иқлимий омиллардан ҳимоя қилувчи махсус кийимлар ишлаб чиқиш ҳамда ишчиларни бепул таъминлаш белгиланган.

Бугунги кунда катта ҳажмда тўпланган илмий материаллар асосида махсус кийимни физиологик-гигиеник баҳолаш усуллари ҳамда мезонлари ишлаб чиқилган (Ismail, Ammar, & El-Okeily, 1988), (Chen & et al., 2011), (Ueda & Havenith, 2005). Махсус кийимбоп газламаларнинг техник ва технологик кўрсаткичлари ҳамда махсус кийимлар ўртасидаги умумий муносабатлар ўрнатилган. Махсус кийимларни лойиҳалаш ва муайян меҳнат шароитлари талабларига мувофиқ ишлаб чиқаришнинг асосий методологик тамойиллари шакллантирилган. Бироқ автомобиль саноати корхоналари ишчилари махсус кийимларнинг ҳимоя, эксплуатацион, гигиеник ва эстетик хусусиятлари иқлим ва меҳнат шароитларига боғлиқлиги етарлича ўрганилмаган.

Ишлаб чиқариш корхоналари ишчилари учун мўлжалланган махсус кийимнинг сифатини белгилайдиган омиллардан бири – бу метеорологик шароитлардир. Унга мувофиқ, ишчининг жисмоний иш интенсивлиги, иш жойида бўлиш вақтига қараб ишлаб чиқариш шароитида инсоннинг иссиқлик алмашинуви учун нормал шароитларни таъминлайдиган газлама ва конструкция танланади. Танланган газлама ва конструкция, шунингдек, махсус кийимнинг эксплуатация муддати ва ишчининг ишчанлик қобилиятини ҳам белгилайди (Yermakova, 2006).

Ишлаб чиқаришда инсон иссиқлик ажралиб чиқишининг тегишли даражасида ҳар хил интенсивлик билан ҳаракат қилади. Ишчи жисмоний иш пайтида ортиқча иссиқлик туфайли қизиб кетиши мумкин (Merabia & et al., 2009). Шунинг учун ҳам махсус кийимлар ишлаб чиқаришда уларнинг гигиеник талабларга жавоб беришини инобатга олиш ҳам катта аҳамият касб этади.

Автомобиль саноати соҳасида мавжуд бўлган индивидуал ҳимоя воситалари (ИХВ) таҳлилининг кўрсатишича (Rasulova & Mamasolieva, Features of increasing some of the physical and mechanical properties

**Аннотация.** В процессе эксплуатации спецодежды под ней скапливаются продукты обмена веществ – пот в виде парогазовой и влажной фазы. Для повышения производительности труда рабочих и поддержания комфортной среды тела, то есть оптимального микроклимата под специальной одеждой, необходимо быстро устранять скопившуюся влагу и другие продукты обмена. Метод решения этой задачи должен быть направлен на нормализацию состояния теплообмена организмом человека, связанного с уровнем тяжести труда и изменением параметров внешней среды. Проблема может быть решена за счет повышения рациональности конструкции спецодежды или гигиенических свойств тканей спецодежды. В данной статье определяются параметры микроклимата под специальной одеждой из новой волокнистой марли, рекомендованной для работников автомобильной промышленности, и проводится сравнительный анализ полученных результатов. Зафиксирован уровень комфортности микроклимата в специальной одежде, полученный благодаря новой композиции волокон с повышенными гигиеническими свойствами, рекомендованной для рабочих сборочных цехов автомобильных заводов.

**Ключевые слова:** микроклимат под одеждой, теплопроводность, гигиенические свойства, марля с новым содержанием волокон, специальная одежда.

## METHODS FOR DETERMINING MICROCLIMATE PARAMETERS UNDER CLOTHES

**Mamasolieva Shokhista Lutfullaevna,**  
Senior Lecturer, Department of General Technical Sciences and Technologies

Uzbek-Finnish Pedagogical Institute

**Abstract.** When using the overalls, metabolic products accumulate under it - sweat in the form of a vapor-gas and wet phase. To increase productivity of workers and maintain a comfortable body ambience, that is, an optimal microclimate under special clothing, it is important to remove accumulated moisture and other metabolic products as soon as possible. The method for solving this problem should be aimed at normalizing the state of heat exchange by the human body, associated with the level of severity of labor and changes in the parameters of the external environment. The problem can be solved by improving the design of work-wear or the hygienic properties of the work-wear cloth. This article determines parameters of the ambience under special clothing made of a new fibrous gauze

*recommended for workers in the automotive industry and compares the findings. The level of comfort of the microclimate in special clothes made of gas with a new composition of fibers with increased hygienic properties, recommended for workers in assembly shops of automobile plants, has been maintained.*

**Keywords:** microclimate under clothing, thermal conductivity, hygienic properties, gauze with a new fiber content, special clothing.

of fabrics for workwear, 2021), (Rasulova & Mamasoliyeva, 2020), махсус кийим реал шарт-шароитларда унинг гигиеник талабларига тўлиқ жавоб бера олмайди. Мавжуд махсус кийим иш-смена мобайнида қувват сарфланиши, яъни терлаш жараёни ҳисобига ишчиларнинг меҳнат фаолияти учун ноқулайлик туғдиради. Чунки тер ажралиш аломатларининг пайдо бўлиши инсон организмида конвекция ва нурланиш йўли билан иссиқлик узатилишини қийинлаштиради. Бунда кийим ости муҳитида ҳаво намлиги ортади, кийим намланади ва инсоннинг комфорт ҳолати бузилади (Zhongxuan, Fengzhi, Yingxi, & Yi, 2004).

Меҳнат фаолияти давомидаги жисмоний ҳаракатлар натижасида ишчиларда интенсив тер ажралиши кузатилади. Шунинг учун ҳам турли хил жисмоний ҳаракатларда махсус кийимнинг инсон танасидан ажралиб чиқадиган иссиқлик оқимини ютиб, ташқи муҳитга узатишини баҳолаш вазифаси қўйилди.

Кўпгина сунъий толалардан фарқли ўлароқ, модал толаси экологик тоза ҳисобланиб, ёғоч целлюлозасидан олинади. Модал толанинг таркиби токсик моддалар ва бошқа зарарли аралашмалардан бутунлай холи. Шу боис мазкур толалар экологик тоза ва инсон саломатлиги учун зарарсиз хомашё ҳисобланади. Бундан ташқари, модал толасидан тайёрланадиган матолар табиий матоларга нисбатан бир қатор афзалликларга эга, яъни юқори даражадаги гигроскопиклик, ҳаво ўтказувчанлик, енгиллик, чидамлилиқ, қулайлик, майинлик ва ҳ.к.

Модал ва пахта толаларининг кимёвий таркиби бир хил бўлишига қарамай, модал

пахтага нисбатан 1,8 марта намликни кўпроқ шимиш хусусиятига эга. Модал толасининг намликни ассимиляция қилиш имконияти пахта толасига нисбатан 50% кўп бўлиб, бу модал толали матоларни қуруқ ва юқори ҳаво ўтказувчанлик ҳолатига келтиради. Унинг бу хусусияти организмнинг физиологик цикли ва барқарорлигини яхшилади (Atkins & Thompson, 2011), (Wright, Mahmud-Ali, & Bechtold, 2020), (Kozlowski, 2012).

Юқорида санаб ўтилган хусусиятлари туфайли модал толаси қўшиб тўқилган матолардан тайёрланадиган махсус кийимлар иқлими иссиқ бўлган минтақалар учун энг мақбул эканлиги аниқланди (Rasulova & Mamasoliyeva, Development of fabrics for special clothing for workers of the automotive Industry taking into account the climatic conditions of Uzbekistan, 2021), (Mamasoliyeva, Rasulova, & Norboeva).

Ҳаво ҳарорати ва унинг ҳаракатланиш тезлиги қанчалик паст бўлса, иссиқлик шунчалик нурланиш билан узатилади. Юқори ҳароратларда иссиқликнинг каттагина миқдори тер буғланиши ҳисобига йўқотилади (Wu & Fan, 2008). Тер билан бирга организм сув, витамин ва минерал тузларни ҳам йўқотади. Натижада тана сувсизланиб, моддалар алмашинуви бузилади. Шунинг учун иссиқ цехларда ишлайдиган ишчиларга тузли газланган сув ва тузли сув берилади. Ишлаб чиқариш биноларининг иш зонасидаги ҳарорат, нисбий намлик ва ҳаво ҳаракат тезлигининг оптимал ва руҳсат этилган нормалари “Ишлаб чиқариш бинолари микроиқлимнинг санитар-гигиеник меъёрлари” бўйича тартибга солинади.

Юқорида санаб ўтилган ҳолатларни ўрганган ва таҳлил қилган ҳолда, автомобиль саноати ишчилари учун махсус кийим тайёрлашда биз томондан яратилган гигиеник хусусияти оширилган ва махсус пардоз берилган пахта+модал толали газламадан фойдаланиш тавсия этилади (Rasulova & et al., Issledovaniye ustoychivosti tekstil'nykh materialov k vneshnim vozdeystviyam i yeyo zavisimost' ot razlichnykh faktorov [Study of



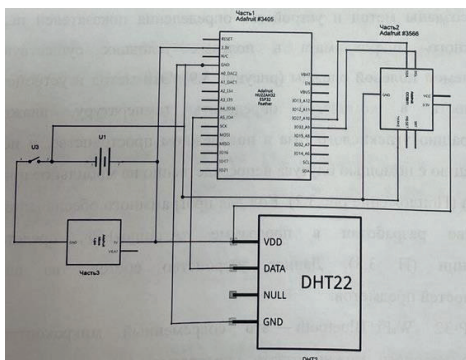
the resistance of textile materials to external influences and its dependence on various factors], 2021), (RF Patent No. 2739185, 2020).

### Материал ва методлар

Кийим остидаги микроқлим ҳаво ҳарорати, нисбий намлик, карбонат-ангидрид газ миқдори каби бир қатор кўрсаткичлар билан баҳоланади. Кийим остидаги микроқлим кўрсаткичларини лабораторияларда стандарт усуллардан фойдаланган ҳолда, газламалар ва кийим предметларида ўлчаш ёки кийимни фойдаланувчининг субъектив реакцияси орқали синаб кўриш мумкин (Rasulova & et al., Selection of sewing thread for

connecting details of workwear from fabrics of new structures, 2022), (Tashpulatov & et al., 2022). Биз томондан тавсия этилаётган пахта+модал толали газламадан тайёрланган махсус кийим предметларда ўлчанди. Бунда тадқиқотчи Н. Миртолипова томонидан яратилган метод ва ускунадан фойдаланилди (Mirtolipova, 2022).

Микроқлим параметрлари кўрсаткичларини аниқлайдиган ускуна кийим остидаги муҳитнинг ҳарорати, нисбий намлиги ва карбонат-ангидрид миқдорини комплекс аниқлаш ҳамда маълумотларни “блутус” орқали бевосита мобил телефондаги иловага узатиш имконини беради.



1-расм. Кийим ости микроқлими кўрсаткичларини аниқлайдиган ускуна схемаси

Мазкур ускуна (1-расм) дастурий таъминотининг коди “Arduino-1.8” дастурида яратилган бўлиб, ускуна қуйидаги предметлар мажмуидан ташкил топган: ESP-32 WiFi+Bluetooth – бу замонавий микронзоратчи бўлиб, унинг ёрдамида интернет орқали масофавий бошқариладиган ускуна яратиш мумкин; CJMCU-811 CCS811 – бу юқори энергия тежовчи рақамли газ датчиги бўлиб, ҳаводаги карбонат-ангидрид ( $\text{CO}_2$ ) миқдори ва учиб юривчи органик бирикмаларнинг (TVOC) кенг спектрини аниқлайдиган CCS801 ва MCU датчикларини аналогли-рақамли шакллантирувчи (ADC) билан бирлаштиради. Юқори энергия тежовчи ушбу датчик ускунада батареяли таъминот билан ишлайди, тез қизийди ва юқори сезувчанликка эга; DHT11/DHT22 – бу ҳарорат ва нисбий намликни аниқлайдиган датчиклар бў-

либ, намлик ва терморезисторнинг ҳажмли датчикларидан ташкил топган.

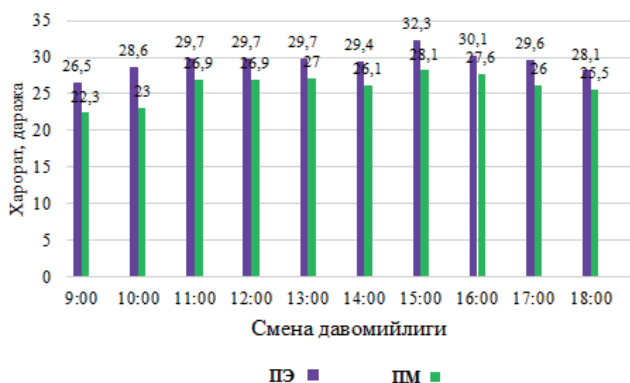
Кийим ости муҳити параметрларини аниқлаш методи шундан иборатки, юқорида тавсифи келтирилган ускуна махсус кийимнинг ички томонидан кўкрак қисми ёки кураклар орасига эластик тасма ёрдамида жойлаштирилади. Ускуна ишга туширилиши билан кийим ости муҳити параметрлари кўрсаткичлари мобил телефондаги иловада акс этади.

Тадқиқотчи Н. Миртолипова мазкур метод ёрдамида ҳарбий хизматчиларнинг дала кийими остидаги микроқлим кўрсаткичларини инсоннинг статик (тинч турган) ҳолати мисолида тадқиқ қилган. Мазкур метод биз томондан автомобиль заводи ишчиларининг динамик (жисмоний ҳаракатдаги) ҳолати учун татбиқ қилинди.

### Тадқиқот натижалари

Тадқиқот давомида амалдаги пахта + полиэстер толали ва тавсия этилаётган пахта + модал толали газламадан тайёрланган махсус кийимларнинг кийим остидаги микроқлим параметрлари, яъни ҳарорат, ҳавонинг нисбий намлиги ҳамда ҳаводаги карбонат-ангидрид (CO<sub>2</sub>) концентрацияси миқдорининг смена давомидаги кўрсаткичлари ўрганилди.

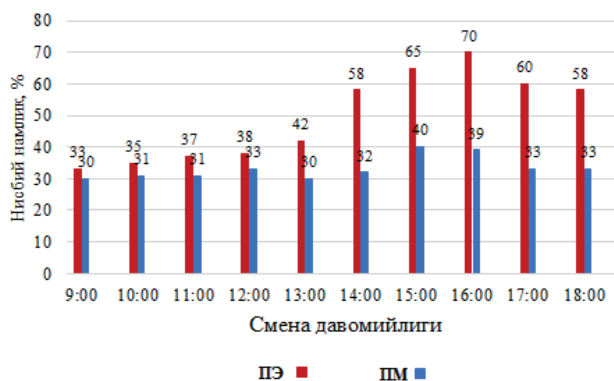
“SamAUTO” МЧЖнинг йиғув цехи ишчилари ўртасида бир кунлик смена давомида кийим ости муҳити параметрларини аниқлашга доир тадқиқотлар олиб борилди ва олинган натижалар 2-, 3- ва 4-расмларда келтирилди.



2-расм. Кийим ости микроқлимнинг смена давомидаги ҳарорат кўрсаткичлари

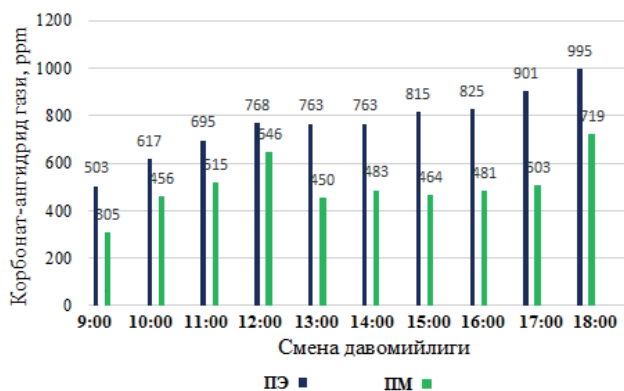
2-расмдан кўришиб турибдики, смена бошланишида амалдаги пахта + полиэстер толадан тайёрланган махсус кийим остидаги ҳарорат 26,5 °C, биз томондан тавсия этилаётган пахта + модал толали газламадан тайёрланган махсус кийим остидаги ҳарорат эса 22,3 °C ни ташкил этди. Ишчи бир соат ишлагандан кейин бу кўрсаткич мос равишда 28,6 °C ва 23 °C ни кўрсатди. Соат 11.00 да мос равишда 29,7 °C ва 26,9 °C; соат 12.00 да 29,7 °C ва 26,9 °C; соат 13.00 да 29,7 °C ва 27 °C; соат 14.00 да 29,4 °C ва 26,1 °C; соат 15.00 да 32,3 °C ва 28,1 °C, соат 16.00 да 30,1 °C ва 27,6 °C; соат 17.00 да 29,6 °C ва 26 °C, смена якунида эса 28,1 °C ва 26,5 °C кўрсаткич қайд этилди. Рақамлар биз томондан тавсия этилаётган пахта + модал толали газламадан тайёрланган махсус

кийим остидаги ҳарорат кўрсаткичининг амалдагига нисбатан 1,6 °C дан 5,6 °C гача паст эканлигини кўрсатди. Бу шундан далолат берадики, пахта + модал толали газламадан тайёрланган махсус кийим инсон танасидан чиқаётган иссиқлик оқимини ютиб, ташқи муҳитга узатишда катта роль ўйнайди.



3-расм. Кийим ости микроқлимнинг смена давомидаги нисбий намлик кўрсаткичлари

3-расмдан кўришиб турибдики, смена бошланишида амалдаги пахта + полиэстер толадан тайёрланган махсус кийим остидаги нисбий намлик 33 %, биз томондан тавсия этилаётган пахта + модал толали газламадан тайёрланган махсус кийим остидаги нисбий намлик эса 30 % ни ташкил этди. Ишчи бир соат ишлагандан кейин мос равишда 35 % ва 31 % кўрсаткич қайд этилди. Соат 11.00 да бу кўрсаткич мос равишда 37 % ва 31 %; соат 12.00 да 38 % ва 33 %; соат 13.00 да 42 % ва 30 %; соат 14.00 да 58 % ва 32 %; соат 15.00 да 65 % ва 40 %, соат 16.00 да 70 % ва 39 %; соат 17.00 да 60 % ва 33 %; смена якунида эса 58 % ва 33 %ни ташкил этди. Рақамлар биз томондан тавсия этилаётган пахта + модал толали газламадан тайёрланган махсус кийим остидаги нисбий намлик миқдорининг амалдагига нисбатан 3 % дан 31 % гача паст эканлигини кўрсатди. Бу шундан далолат берадики, пахта + модал толали газламадан тайёрланган махсус кийим инсон танасидан ажралиб чиқаётган терни шимиб, ташқи муҳитга буғлантириб узатишга ёрдам беради.



4-расм. Кийим ости микроклимининг смена давомидаги CO<sub>2</sub> миқдори кўрсаткичлари

4-расмда юқорида билдирилган фикрларнинг ўринли эканлигини кўриш мумкин. Бунда биз томондан тавсия этилаётган пахта + модал толали газламадан тайёрланган махсус кийим остидаги CO<sub>2</sub> гази миқдори амалдагига нисбатан 161 ppm дан 351 ppm гача паст. Бу шундан далолат берадики, пахта + модал толали газламадан тайёрланган махсус кийим биологик жараёнлар натижасида инсон танасидан ажралиб чиқадиган CO<sub>2</sub> газини ютиб, ташқи муҳитга узатади.

#### Тадқиқот натижалари таҳлили

Автомобиль саноати ишчиларининг амалдаги махсус кийимлари тадқиқоти шуни кўрсатдики (Zhongxuana, Fengzhi, Yingxi, & Yi, 2004), махсус кийим учун мўлжалланган газламалар давлат стандартларига тўғри келмайди. Айниқса, матоларнинг гигроскопиклиги ва ҳаво ўтказувчанлиги кўрсаткичларининг талаб даражасида эмаслиги бунинг ёрқин далилидир. Шунинг учун махсус кийимнинг янги асортиментини яратишда гигиеник талабларнинг ўзига хослигини инобатга олган ҳолда, газлама ёки конструкция танлаш муҳим аҳамиятга эга.

Микроклим параметрларини ўлчайдиган ускуна орқали олиб борилган тадқиқотлардан шундай хулосага келиндики, кийим ости муҳитининг энг юқори ҳаво ҳарорати соат 15.00 да кузатилган бўлиб, бунда ҳарорат амалдаги пахта + полиэстер толали газламадан тайёрланган махсус кийимда 32,3 °C, биз томондан тав-

сия этилаётган пахта + модал толали газламадан тайёрланган махсус кийимда эса 28,1 °C.

Кийим ости муҳитининг энг юқори нисбий намлиги соат 16.00 да кузатилган бўлиб, бунда нисбий намлик амалдаги махсус кийимда 70 %, тавсия этилаётган махсус кийимда эса 39 %. Кийим ости муҳитидаги CO<sub>2</sub> гази миқдорининг энг юқори кўрсаткичи соат 18.00 да кузатилган бўлиб, бунда CO<sub>2</sub> гази миқдори амалдаги махсус кийимда 995 ppm, тавсия этилаётган махсус кийимда 719 ppm ни ташкил этди. Бир сўз билан айтганда, амалдаги пахта + полиэстер толали газлама ва биз томондан тавсия этилаётган пахта + модал толали газламадан тайёрланган махсус кийимлардаги кийим ости микроклим кўрсаткичлари таҳлил қилинганда, ҳарорат 5,6 °C гача, нисбий намлик 31 % гача, CO<sub>2</sub> гази миқдори эса 351 ppm пасайди.

#### Хулосалар

Автомобиль саноати корхоналарининг амалдаги махсус кийимлари уни эксплуатация қилишнинг реал шароитлари ва иқлимий омиллардан ҳимоя қилишнинг комплекс талабларига тўлиқ жавоб бермайди. Махсус кийим ишчилар соғлигига салбий таъсир кўрсатмаслиги, меҳнат шароитини яхшилаши, иш унумдорлигини ошириши ва смена давомида ишчиларга қулайлик яратишга хизмат қилиши керак. Автомобиль саноати ишчилари учун қўлланадиган газлама намуналари гигиеник кўрсаткичлар бўйича талабга жавоб бермайди, чунки барча газламаларнинг ҳаво ўтказувчанлик кўрсаткичлари ГОСТ 11209-2014 – “Махсус кийим учун газламалар. Умумий техник талаблар” да кўрсатилган меъёрдан кам (ҳаво ўтказувчанлик камида 20 дм<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>\*с бўлиши керак); барча газламаларнинг гигроскопиклик кўрсаткичлари ГОСТ 29298-2005 – “Пахта ва аралаш толали маиший матолар” бўйича меъёрдан кам (камида 12,0 % бўлиши керак). ТТЕСИнинг лаборатория базасида пахта ва модал толали тўқимачилик ипларидан тўқилган, ҳаво ўтказувчанлиги ҳамда

гигроскопиклик кўрсаткичлари юқори бўлган аралаш толали махсус кийимбоп матодан тайёрланган махсус кийим гигиеник нуқтаи назардан техник талабларга жавоб берди ва автомобиль саноати ишчилари махсус кийимлари учун тавсия этилди.

### Миннатдорчилик

Тадқиқотни олиб боришда ёрдам берганлиги учун Самарқанд шаҳридаги “SamAUTO” МЧЖ раҳбарияти, Тошкент

тўқимачилик ва енгил саноат институти-нинг бир гуруҳ олимлари – т.ф.д. М.К. Расулова, PhD Н.Х. Миртолиповага, шунингдек, “Йигириш технологияси” ва “Тўқимачилик материаллари технологияси” кафедралари лабораториялари ҳамда “Centexuz” лабораторияси, “Нурафшон НУР” МЧЖ тикувчилик корхонаси, Ўзбекистон-Финляндия педагогика институти раҳбариятига миннатдорчилик билдирилади.

## REFERENCES

1. Atkins, K., & Thompson, M. (2011). Effect of textile hygroscopicity on stratum corneum hydration, skin erythema and skin temperature during exercise in the presence of wind and no wind. *Discipline of Exercise and Sport Science*, 9(2), pp. 100-108.
2. Chen, Q., & et al. (2011, April). An alternative criterion in heat transfer optimization. *Proceedings of the Royal Society a Mathematical Physical and Engineering Sciences*, 467(2128), pp. 1012-1028. doi:10.1098/rspa.2010.0293
3. Ismail, M., Ammar, A., & El-Okeily, M. (1988, August). Heat transfer through textile fabrics: mathematical model. *Applied Mathematical Modelling*, 12(4), pp. 434-440.
4. Kozlowski, R. (2012). *Handbook of textile fibers. Natural fibers* (Series in Textiles ed.). Woodhead Publishing.
5. Mamasolieva, S., Rasulova, M., & Norboeva, G. (n.d.). *Development of special clothes with high hygienic properties*. India: Novateur Publication. Retrieved from www.novateurpublication.org
6. Merabia, S., & et al. (2009, August). Heat transfer from nanoparticles: A corresponding state analysis. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(36), pp. 15113-8. doi:10.1073/pnas.0901372106
7. Mirtolipova, N. (2022). *Razrabotka komfortnoy polevoy odezhdy dlya voyennosluzhashchikh Uzbekistana [Development of comfortable field clothing for the servicemen of Uzbekistan]*. PhD thesis, Tashkent.
8. Rasulova, M., & et al. (2020). *RF Patent No. 2739185*.
9. Rasulova, M., & et al. (2021). Issledovaniye ustoychivosti tekstil'nykh materialov k vneshnim vozdeystviyam i yeyo zavisimost' ot razlichnykh faktorov [Study of the resistance of textile materials to external influences and its dependence on various factors]. *Problems of the textile industry and ways to solve them*, pp. 175-181.
10. Rasulova, M., & et al. (2022). Selection of sewing thread for connecting details of workwear from fabrics of new structures. *Proceedings of the AIP Conference*, 2430, p. 030007. doi:10.1063/5.0076965
11. Rasulova, M., & Mamasolieva, S. (2021). Development of fabrics for special clothing for workers of the automotive Industry taking into account the climatic conditions of Uzbekistan. *Solid State Technology*, 64(2), pp. 2393-2399.
12. Rasulova, M., & Mamasolieva, S. (2021, January). Features of increasing some of the physical and mechanical properties of fabrics for workwear. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies (IJPSAT)*, 24(2), pp. 526-528. Retrieved from http://ijpsat.ijsh-t-journals.org
13. Rasulova, M., & Mamasolievaya, S. (2020). Studying the characteristics of a new composite fabric for workwear. *Proceedings of International Scientific and Technical Conference on “Problems and Prospects of Innovative Technique and Technology in Agri-Food Chain”*. International Journal of Innovations in Engineering Research and Technology (IJIERT). Retrieved from www.ijiert.org
14. Tashpulatov, S., & et al. (2022). Development of a method for providing low-shrink textile materials and sewing products. *Journal of Optoelectronics Laser*, 41(4). doi:10050086.2022.04.60



15. The project “Concept for the development of the automotive industry of the Republic of Uzbekistan until 2025”. (2019, June 26). Retrieved from Normativ-huquqiy hujjatlar loyihalari muhokamasi portali: <https://regulation.gov.uz/uz/document/4087>

16. Ueda, H., & Havenith, G. (2005). *The effect of fabric air permeability on clothing ventilation* (Elsevier Ergonomics Book Series ed., Vol. 3). Elsevier.

17. Wright, T., Mahmud-Ali, A., & Bechtold, T. (2020). Surface coated cellulose fibres as a biobased alternative to functional synthetic fibres. *Journal of Cleaner Production*. doi:10.1016/j.jclepro.2020.123857

18. Wu, H., & Fan, J. (2008). Study of heat and moisture transfer within multi-layer clothing assemblies consisting of different types of battings. *International Journal of Thermal Sciences*(47), pp. 641-647.

19. Yermakova, I. (2006). *Gigiyena odevzhdya [Clothing hygiene]*. Vladivostok.

20. Zhongxuana, L., Fengzhi, L., Yingxi, L., & Yi, L. (2004). Effect of the environmental atmosphere on heat, water and gas transfer within hygroscopic fabrics. *Journal of Computational and Applied Mathematics*(163), pp. 199-210. doi:10.1016/j.cam.2003.08.065

**Тақризчи:** Базарбаева Г.Г., т.ф.н., “Тикув буюмларини конструкциялаш технологияси” кафедраси доценти, Тошкент тўқимачилик ва енгил саноати институти.

## “ТУПРОҚ КЛИНИКАСИ” МОБИЛЬ ИННОВАЦИОН ЛАБОРАТОРИЯСИНИНГ НАМУНАВИЙ МОДЕЛИНИ ЯРАТИШ ВА УНДАН САМАРАЛИ ФЙДАЛАНИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ

<b>Ижрочи ташкилот</b>	Тупроқшунослик ва агрокимёвий тадқиқотлар институти
<b>Лойиҳа тури</b>	Амалий
<b>Бажарилиш муддати</b>	2021–2022 йил
<b>Лойиҳа раҳбари</b>	Мансуров Ш.С.
<b>Умумий ажратилган маблағ</b>	1 316 315,0 минг сўм

Тупроқшунослик ва агрокимёвий тадқиқотлар институти томонидан худудларда фермер хўжаликлари, кластерлар ва томорқа ер эгаларига тезкор тупроқ хизматларини кўрсатиш мақсадида “Тупроқ клиникаси” мобиль лабораторияси ташкил этилди.

Бундан асосий мақсад экинларни вегетация даврида озика моддалари билан улар талабига мос равишда таъминлашни ташкил қилишдир.

Ушбу мобиль лаборатория асбоб-ускуналари Германиянинг STEP Systems GmbH компанияси томонидан ишлаб чиқилган бўлиб, унинг асосини LASA AGRO Mobil комплекси ташкил этади. Мобиль лаборатория таркибига LASA AGRO DR 2800 спектрометри, PNT 5000 COMBI ва рН-метр РН 5000, люкс-метр, квантометр, CO<sub>2</sub>-метр Т 535, O<sub>2</sub>-метр, влагомер ва термометрлар киради. Бу асбоб-ускуналар мобиль лабораторияга мослаштирилган Газель автомобилига жойлаштирилган.

Маълумки, қишлоқ хўжалиги экинларидан режалаштирилган ҳосил олиш учун

тупроқда экинлар талабига мос озика режимини яратиш зарур. Ҳар бир экин турининг тупроқ озика режимига талаби эса ўзига хос хусусиятларга эга бўлиб, бир-биридан фарқ қилади. Айни пайтда экинларнинг ўз вегетацияси даврида тупроқ озика режими – тупроқдаги озика моддалари миқдори ва нисбатларига талаби ўзгариб боради. Тупроқда мана шу ўзгариш талабга мос озика режими яратилгандагина экинлардан режалаштирилган ҳосил олиш мумкин.

Бу масаланинг ечимини топиш учун тупроқ диагностикаси усулларида фойдаланилади. Тупроқ диагностикаси стационар лабораториялар ёки дала шароитида мобиль лабораториялар ёрдамида амалга оширилиши мумкин.

Мобиль лабораторияларнинг стационар лабораториялардан афзаллиги шундаки, биринчидан, далага чиқиш ва стационар лабораторияга қайтиш, тавсияларни фермерга етказиб бериш сарф-харажатлари кескин камаяди; иккинчидан, барча керакли тупроқ таҳлиллари даланинг ўзида бажарилади ва тегишли амалий

тавсиялар дала тупроғининг муайян вақтдаги ҳолатига асосланган бўлади.

Махсус автомобилларга жойлаштирилган ихчам асбоб-ускуналар ёрдамида экин вегетациясининг турли босқичларида тупроқнинг мелиоратив ҳолати, озика моддалари билан таъминланганлиги ва бошқа агрокимёвий кўрсаткичларини даланинг ўзида аниқлаш мумкин. Айни пайтда бажарилган тупроқ кимёвий таҳлиллари асосида экин вегетациясининг турли босқичларида минерал ва органик ўғитларни самарали қўллаш, суғориш муддати ҳамда меъёрларини аниқ белгилаш бўйича амалий тавсиялар бериллади.

Хусусан, мобил лабораториялар ионометрик усуллар билан тупроқнинг ҳаракатчан азот (аммоний ва нитратлар),

ҳаракатчан калий, фотометрик усулда ҳаракатчан фосфор билан таъминланганлик даражалари, кондуктометрик усулда шўрланиш даражаси, тупроқ реакцияси (рН), тупроқнинг ишлов бериш ёки экиш учун физик етилганлиги (намлиги, ҳарорати, зичлиги), шудгорлаш чуқурлиги (ҳайдалгандан сўнг), вегетация даврида суғориш меъёри ва муддатларини аниқлаш мақсадида намлиги, шамол йўналиши ва тезлигини (дефляция хавфи бор ерларда) аниқлаш имкониятларини беради. Натижада экиш, суғориш, тупроққа ишлов бериш муддатларини тўғри аниқлаш, минерал ўғитларни тупроқ таъминланганлиги ва экин талабига кўра табақалаштириб қўллашга эришилади.



## СУСТ ЎТКАЗУВЧИ УРАН РУДАЛАРИНИ ЕР ОСТИДА ТАНЛАБ ЭРИТИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ ВА ЖАДАЛЛАШТИРИШ

<b>Ижрочи ташкилот</b>	Навоий давлат кончилиқ ва технологиялар университети
<b>Лойиҳа тури</b>	Амалий
<b>Бажарилиш муддати</b>	2020–2022 йй.
<b>Лойиҳа раҳбари</b>	Аликулов Ш.Ш., т.ф.д., доц.
<b>Умумий ажратилган маблағ</b>	1,5 млрд сўм

Навоий кон-металлургия комбинатида сустр ўтказувчи уран маъданлар конлари, Аулбек, ГТР-3, Кетмончи уран кони, маъданнинг минералогик хусусиятлари тадқиқ этилди. Уран маъданининг минералогик хусусиятлари ўрганилганда, маъданда ураннинг миқдори юқори кўрсаткичга эга эканлиги аниқланди.

Олинган намуналарнинг (керн) диаметри 90 мм бўлиб, ҳар хил узунликдаги 20-40 см ўлчамга эга. Улар гидрогеологик ишларни бажариш учун стандарт методика асосида тайёрлаб олинди. Геологик қидирув ишлари ўтказиш вақтида геологик қидирув скважинада геофизик тадқиқотлар олиб борилди. Каротаж тадқиқотлари ўтказилди. Олиб борилган илмий тадқиқот натижаларига кўра, ураннинг миқдори қатламда юқори эканлиги аниқланди.

Навоий кон-металлургия комбинати Кетмончи, Аулбек, Кухнур уран конидан сустр ўтказувчи уран конларига филтрланиш тезлигини ошириш мақсадида ишчи эритма таркибига 0,05% да юқори фаоллаштирувчи эритма (Сульфано́л), (Полиакриламид), (ОП-10, смачиватель), СДЖ-1 (поликарбосилатлар асосида), СДЖ-2 (поликарбосилатлар асосида) аралаштирилиб, ишчи эритма тайёрланди ва лаборато-

рия шароитида 2 ой муддатда тажриба ўтказилиб, филтрланиш коэффициентини ошириш бўйича методика ишлаб чиқилди.

Лаборатория шароитида олинган намуна асосида филтрланиш коэффициенти 9 турдаги маҳаллий хомашё эритмасидан 2 турдаги маҳаллий эритма оптимал технологик режим бўйича танлаб олиниб, полиакриламид, СДЖ-1, СДЖ-2 ўрганилди. Ушбу намунада бирламчи филтрланиш коэффициенти 1 м/сут ни ташкил қилган бўлса, тадқиқотларимиз натижаларида кўпроқ сульфано́л эритмаси бўйича филтрланиш даражаси яхшироқ эканлиги аниқланди.

Сустр ўтказувчи уран маъданларининг филтрацион хусусияти ва «депрессион воронкаси» геометрияси каби ер остида танлаб эритмага ўтказишнинг гидрогеологик параметрларини ўрганиш мақсадида маъданли горизонтда эритманинг эркин ҳаракати ва босимини физик моделлаштириш бўйича ишлар олиб борилди.

Моделлаштириш тажриба стенида ўтказилди. Стенд металл каркасли органик шишадан тайёрланган бўлиб, узунлиги 2 метр, баландлиги 1 метр ва кенлиги 40 см ни ташкил қилади. Стенда тоғ жинслари 4 қатламда ётқизилган ва бу



уран конининг литологик моделини ташкил қилади. Тажриба ўтказилаётган стендга юқори қисми майда донадор қум ва пастки қисми 30 см қалинликдаги яхши ўтказувчан қумли қатлам жойлаштирилди.

Ўтказилган тажрибалар шуни кўрсатадики, сульфано́л эритмаси су́ст ўтказувчи уран маъданларини танлаб, эритмага ўтказишда мақбул эритма ҳисобланади.

Натижада су́ст ўтказувчи уран маъданларига таъсир эттирилган кимёвий реагентни эритиш қобилияти аниқланди.

Фойдали компонентлар глина миқдорида эга. Тоғ жинсларидан ажратиб олинган сўнг уни металл ҳолигача қайта ишлаш зарур. Технологик жараёнда фойдаланилган юқори сирт модда таркибининг қайта ишлаш жараёнига таъсири устида тадқиқот олиб борилди. Су́ст ўтказувчи уран маъданларини қайта ишлаш жараёнига таъсирини ўрганиш жараёнида лаборатория шароитида ўтказилган тадқиқотлар бўйича энг мақбул деб топилган сульфано́л эритмасини қайта ишлаш сорбция ва десорбция жараёнларида статистик ва динамик режимда ўрганилди.

Тадқиқот жараёнида танлаб олинган намунанинг қаттиқликка суюқлик (Қ:С) нисбати бўйича эритмага ўтган металлнинг сорбция жараёнига таъсири, яъни смолага тўйинтириш ва тўйинган смоладан металлни ажратиб олиш, десорбция қилиш бўйича ишлар амалга оширилди. Олиб борилган тадқиқотларга кўра, эритма таркибидан ажратиб олинган металл сорбция жараёнига сульфано́л қўшганда салбий таъсир қилмади ва депрессияга туширувчи омиллар мавжуд эмаслиги аниқланди.

Лаборатория шароитида тажриба синовларини ўтказиш учун қуйидаги типдаги юқори фаоллаштирувчи моддалардан фойдаланилди:

СДж-1, СДж-2 (поликарбонатлар асосли), СДж-3 (фосфорорганиклар бирикмалари асосида), полиакриламид (АЖ «Навоiazот» маҳсулоти), ОП-10 ва сульфано́л. Юқори фаоллаштирувчи модданинг

оптимал сарфини аниқлаш ва унинг ишчи эритма қайишқоқлигини камайтиришдаги таъсирини ўрганиш бўйича тажрибалар ўтказилди. Кейинги тадқиқотлар юқори фаоллаштирувчи моддалардан (ЮҚФМ) оптимал концентрацияси олинган натижалар асосида давом эттирилди.

Олинган натижалар ва ўтказилган тадқиқотларга кўра, су́ст ўтказувчи уран моддаларини танлаб, эритмага ўтказиш учун энг мақбул эритма сульфано́л деб топилди. Сульфано́л юқори сирт модданинг мақбул концентрати 2 г/л деб белгиланди.

Тадқиқот жараёнида филтрланиш коэффициенти паст бўлган маъданларда паст дебитли сўриб олувчи қудуқларнинг унумдорлигини кўтариш бўйича тажриба олиб бориш белгиланди. Танлаб олинган геотехнологик скважиналар ячейкаларининг ҳар бир скважинасидан намуна олинди (суюқ ҳолатидаги) ва кимёвий таҳлил ўтказилди. Шундан сўнг урanni танлаб, эритмага ўтказиш учун сульфано́л эритмаси майдончада буфер сизими орқали ўрнатиб олинди ва кукунсимон сульфано́л юқори сирт моддасини эритиш мақсадида 1,5 г/л эритмага қўшиб юбориш учун тайёрланди.

Геотехнологик скважина ячейкасида тажриба синовлари ўтказиш учун насослар олиб келиб ўрнатилди ва юборувчи скважиналарга насос ёрдамида 8 кг/см<sup>2</sup> босим остида юқори сирт модда билан бирга эритма жўнатилди. Тажриба мобайнида намуна олиб турилди. Шунингдек, тажриба давомида эритма таркибида урандан бошқа камёб тарқоқ металллар борлиги аниқланди.

Тажриба майдонида сульфано́л эритмасини қатлам сувида эритиш учун махсус идиш ўрнатилган. Биринчи 1:1 нисбатда сульфано́л аралашмаси тайёрланди. Кейин эса 1,5 г/л миқдорида ишчи эритмага тайёрланган юқори сирт моддаси қўшилди ва юборувчи қудуқлар орқали маъданли қатламга юборилди. Маъдан қатлами сульфат кислотали режимда оксидланди. Тажрибанинг бошланғич даврида маъ-

дан қатламини оксидлаш пассив режимда амалга оширилди ва тажриба синов давомида ишчи эритма таркиби сульфат кислотага тўйинтирилди:  $\text{pH} = 3$  ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ). Қазиб олиш майдончасида оксидловчи сифатида сульфанола ( $1,5 \text{ г/л}$ ) қўлланилди (2 ой давомида). Кейин ҳаво кислородига тўйинтирилган қатлам суви жўнатилди (2 ой давомида). Ўтказилган тадқиқот натижа-

сида суст ўтказувчи маъдан қатламининг сув ўтказувчанлик даражаси оширилди. Таҳлилларга кўра, маҳсулдор эритмани сўриб олиш вақтида  $\text{pH} = 1,67$  га тенг ва маъдандан уранни танлаб, эритмага ўтказиш жадаллашди. Тажрибани ўтказиш натижасида танланган кимёвий реагент (сульфанола) уранни танлаб эритмага ўтказиш жараёнига ижобий таъсир кўрсатди.

## ФЕРМЕР ВА ДЕҲҚОН ХЎЖАЛИКЛАРИ УЧУН КИЧИК ҲАЖМДАГИ КАРТОШКА КОВЛАГИЧ ЯРАТИШ

<b>Ижрочи ташкилот</b>	Наманган муҳандислик-қурилиш институти
<b>Лойиҳа тури</b>	Амалий
<b>Бажарилиш муддати</b>	2021 йил
<b>Лойиҳа раҳбари</b>	Байбобоев Н.Г., Гойипов У.Г.
<b>Умумий ажратилган маблағ</b>	495,0 млн сўм



Картошкачилик мамлакатимиз қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришининг муҳим тармоқларидан бири ҳисобланади. Республика аҳолисининг картошкага бўлган эҳтиёжини уни ўзимизда етиштириш орқали қондириш давлат сиёсати даражасида йўлга қўйилган.

Картошка етиштиришда унинг ҳосилини йиғиштириш кўп меҳнат талаб қилади. Ҳозирда картошка етиштиришда сарфланадиган харажатларнинг 75 фоизи йиғиштириш жараёнига тўғри келади. Бугунги кунда Ўзбекистонда картошканинг

90 %дан ортиғи экин майдони 2 гектардан кам бўлган фермер, деҳқон хўжаликлари ва аҳоли томорқаларида етиштирилмоқда. Шу билан бирга, деҳқон, фермер ва томорқа хўжаликларида ишларни механизациялаш даражаси паст, картошка етиштириш учун меҳнат сарф-харажатлари катта.

Фермер, деҳқон ва томорқа хўжаликларида иш вақтининг минимал сарфланиши билан картошканинг ялпи ҳосилдорлиги ва сифатини ошириш кичик механизациялаш воситаларидан фойдаланиш ҳамда унинг ўсиши шартларига қўйиладиган талаблар асосида амалга оширилади. Фермер, деҳқон хўжаликлари ва аҳоли томорқаларида кичик ҳажмдаги механизациялаш воситаларидан фойдаланиш кичик контурли ҳудудлар билан боғлиқ. Шу сабабли аҳоли ва деҳқон, фермер хўжаликларини арзон ва сифатли кичик ўлчамдаги ускуналар, хусусан, картошка йиғиш ва саралаш воситалари билан таъминлаш зарур.

Ковлагичлар ёрдамида картошка ҳосилини йиғиштиришда кетма-кет қуйидаги ишлар бажарилади: тугунакларни ковлаш, тугунакларни тупроқдан тозалаш, тугунакларни картошка палагидан ажратиш, ажратилган палакни чиқариб ташлаш, тугунакларни тошлардан ажратиш, тоза-

ланган тугунакларни тўплаб юклаш каби. Баъзида ҳосилни йиғиштириб олишдан олдин палаклар ўриб олинади ва четга чиқариб ташланади. Картошкани машина билан йиғиштиришнинг, асосан, уч усули мавжуд:

1. Картошка ковлагичлар билан ковлаб олиниб, дала юзасига ташланади, кейин эса қўлда териб олинади.

2. Картошка ковлагичларга тозалаш столлари билан жиҳозланган тиркамалар тиркалиб, ковлаб олинган картошка қўлда тозаланиб, қопларга солинади.

3. Картошка комбайн ёрдамида қўл меҳнатисиз йиғиштирилади. Комбайн билан йиғиштириш усули уч босқичдан иборат:

1) комбайн ёрдамида бир йўла йиғиштириш;

2) комбайн ёрдамида бўлаклар (кўп фазали) йиғиштириш;

3) қурама (комбинациялашган) усулда комбайнлаш.

Картошкани бевосита комбайн ёрдамида йиғиштирганда, комбайн бир йўла картошкани ковлаб теради ва тозалаб тўплайди. Комбайн билан бўлаклар йиғиштирганда эса аввалига тугунаклар картошка ковлагич ёрдамида ер юзасига уюмланади, сўнгра тупроғи қисман қуригач, комбайн билан териб олинади. Бу усул тупроқ намлиги меъеридан ортиқ бўлган жойларда қўлланилади. Бу каби ишларни бажаришда оддий ковлагичлар, ковлаб-элагичлар, ишчилар учун тозалаш столлари жиҳозланган тиркама уланган ковлагичлар, картошкани ковлаб уюмлагич ва комбайнлардан фойдаланилади.

Йиғиштириш усули ва ишлатиладиган машина маҳаллий тупроқ тури, унинг намлиги, пайкал ўлчамлари ва нотекислиги, тишлар миқдори, ҳосилдорлик ва ҳ.к.ларни эътиборга олган ҳолда танлаб олинади. Масалан, қумлоқ ерлардаги картошка комбайн ёрдамида йиғиштирилса, самаралироқ бўлади. Оддий ковлагичлар қўш қанотли ариқолгичларга ўхшаш бўлиб, тугунакларни ернинг устига чиқариб

кетади. Кейин эса ишчилар кўринган картошкани қўлда териб олишади. Бу усулни қўллаганда, ҳосилнинг қарийб 30 % гача бўлган қисми тупроқ остида қолиб кетиши мумкин.

*Агротехник талаблар.* Ковлагичлар картошка қаторига 22 см чуқурлик ва 40 см кенликда ишлов бериши лозим. Одатда, улар ҳосилнинг камида 95 % ини ер юзасига чиқариши керак. Оғирлиги 20 граммдан камроқ бўлган тугунаклар нобудгарчилик кўрсаткичларига киритилмайди.

Шикастланган тугунаклар ҳосилнинг 3 % идан, жамланган картошкага аралашган бегона жисмлар массаси эса 20 % дан ошмаслиги шарт.

Ковлагич лемехлари пайкал рельефига мосланиб, тайинланган ковлаш чуқурлигидан  $\pm 2$  см дан ортиқ фарқ қилмасдан юриши керак. Республикамизда картошка ҳосилини йиғиштиришда маҳаллий шароитга мослашган технологиядан фойдаланилади, яъни, одатда, оддий ковлагич ишлатилади.

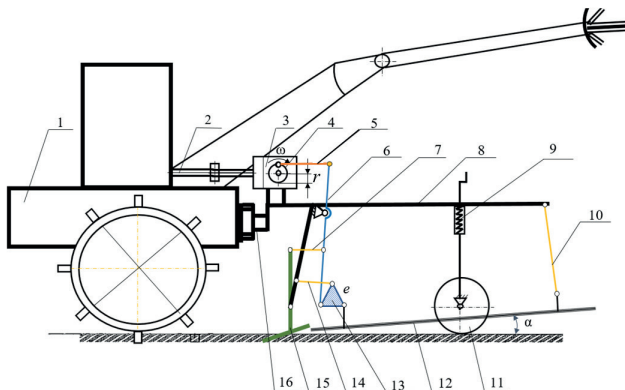
Фермер ва деҳқон хўжаликлари учун кичик ҳажмдаги картошка ковлагичнинг тажриба-конструкторлик ишлари учун дастлабки талаблар ва техник топшириқ ишлаб чиқилди.

Ўтказилган илмий-тадқиқотлар ва патент-информацион изланишлар таҳлили, тадқиқотнинг мақсад ва вазифаларидан келиб чиқиб, мотоблок билан агрегатланадиган бир қаторли, ихчам ва ресурстежамкор тебранма эловчи ишчи қисми билан жиҳозланган кичик ҳажмли картошка ковлагичнинг конструктив схемаси яратилди (1-расм).

Ковлагич рамасига фаол лемех ва чивикли элак қувват олиш валидан ҳаракатнинг редуктор орқали узатилишини таъминлайдиган қилиб ўрнатилган. Бунда шатуннинг бир учи кривошип, иккинчи учи коромислонинг бир учига шарнирлар воситасида уланган. Коромисло тебранадиган қилиб рамага марказидан шарнирли ўрнатилган, иккинчи учи учбурчак бўғиннинг учига шарнирли боғланган.



Учбурчак шаклидаги бўғиннинг бир учи стержен ёрдамида рамага шарнирли маҳкамланган. Чивиқли элакнинг бир учи учбурчак бўғинга, иккинчи учи осма илгич ёрдамида рамага шарнирли илиб қўйилган.



- 1) мотоблок; 2) қувват олиш вали;
- 3) редуктор; 4) кривошип (эксцентрик);
- 5) шатун; 6) коромисло (тебратгич);
- 7) лемех тутгич стержен; 8) ковлагич рамаси;
- 9) ростлагич; 10) илгич стержен;
- 11) таянч ғилдирак; 12) чивиқли элак;
- 13) учбурчак бўғин; 14) стержен;
- 15) фаол лемех, 16) улаш мосламаси

**1-расм. Кичик ҳажмли картошка ковлагичнинг мотоблок билан агрегатланиш схемаси**

Иш жараёнида, яъни қувват олиш валидан агрегатга ҳаракат узатилганда, лемех ва элакнинг тебраниб ҳаракатланиши ҳисобига лемех туганак-тупроқ аралашмасини маълум чуқурликда ковлаб олиб, бу массани элакка узатади. Кривошипнинг айланиши ҳисобига шатун ҳаракатни коромислога йўналтиради. Коромисло рамага шарнирли маҳкамланган марказга нисбатан тебранма ҳаракат қилгани учун учбурчак шаклидаги бўғиннинг бир учини ёйсимон силжити. Учбурчак шаклидаги бўғиннинг иккинчи учи стержен орқали рамага шарнирли маҳкамлангани ҳисобига учбурчак бўғиннинг учинчи С учини теб-

ранма ҳаракат натижасида силжити ва ўзига маҳкамланган чивиқли элакнинг бир учини шу траекторияда ҳаракатга келтиради. Чивиқли элакнинг иккинчи учи рамага осма илгич орқали эркин тебранади қилиб ўрнатилгани боис биринчи ва иккинчи учлари бир-биридан фарқли бўлган ёйсимон тебранма ҳаракатланиб, аралашмани элайди. Тупроқ фракциялари ва жисмлар эланиб, чивиқли элак тирқишларидан тушиб қолади. Картошка туганаклари тупроқдан ажралиб, элак орқасидан тупроқ юзасига бир қатор қилиб ташлаб кетилади.

Ковлагичнинг шу турдаги унга энг яқин ковлагичлардан афзаллиги шундаки, қўшимча интенсификаторлардан фойдаланмай, картошка туганаги шикастланиш даражаси минимал бўлгани ҳолда, элак тебранма ҳаракат йўналишини ўзгартириши ҳисобига картошка туганаклари сифатли ажратилиши ҳамда кам ресурс сарфлаб, юқори иш самарадорлигини таъминлайди.

Танлаб олинган конструкция бўйича кичик картошка ковлагичнинг лаборатория синови намунаси тайёрланди ва дастлабки синовдан ўтказилди. “Қишлоқ хўжалиги машинасозлиги конструкторлик-технологик маркази”да кичик картошка ковлагичнинг саноат намунаси ишлаб чиқилди ҳамда Наманган вилояти Чуст тумани ва Тошкент вилояти Қибрай туманидаги фермер хўжаликлари далаларида хўжалик синовларидан ўтказилди. Қурилмага Интеллектуал мулк агентлигидан Фойдали модел учун патент (FAP №01849) олинди.

Мавжуд картошка ковлагичга нисбатан тавсия этилаётган параметрларга эга бўлган картошка ковлагични қўллаш орқали меҳнат сарфи 22%га камайди ва иш унуми 1,2 мартага ортди. Йиллик иқтисодий самара мавжуд картошка ковлагич билан таққослаганда, 5 899 898 сўм, қўл меҳнати билан таққослаганда, 79 572 054 сўмни ташкил этди.

# ЎЗБЕКИСТОН ФЛОРАСИДАГИ ПОЛИМОРФ ОИЛАЛАРНИНГ ТАКСОНОМИК РЕВИЗИЯСИ

<b>Ижрочи ташкилот</b>	Ўзбекистон Республикаси Фанлар академияси Ботаника институти
<b>Лойиҳа тури</b>	Фундаментал
<b>Бажарилиш муддати</b>	2021–2024 йй.
<b>Лойиҳа раҳбари</b>	Тожибаев К.Ш., б.ф.д., академик
<b>Умумий ажратилган маблағ</b>	2 149 400 000 сўм

Лойиҳа доирасида ҳал этилиши режалаштирилган асосий фундаментал вазифалар Ўзбекистон Республикаси ҳудудида мавжуд бўлган табиий флорадаги полиморф (йирик) оилаларнинг (Fabaceae, Brassicaceae, Lamiaceae, Apiaceae, Caryophyllaceae ва бошқ.) таксономик хилма-хиллигини замонавий номенклатура, молекуляр таксономия, филогения ва биогеография ютуқларига таянган ҳолда таҳлил этиш, шунингдек, биологик хилма-хилликни электрон ҳужжатлаштиришнинг янги технологиялари асосида рақамли маълумотлар базасини яратиш ва тегишли халқаро порталларга (POWO – <http://www.plantsoftheworldonline.org/>, GBIF – <https://www.gbif.org/> ва бошқ.) интеграциясини таъминлашдан иборат. Лойиҳа якунида табиий флора таркиби бўйича барча мавжуд маълумотлар умумлаштирилиб, гулли ўсимликларнинг замонавий таснифи (APG IV 2016) асосидаги рўйхати шакллантирилади ва Ўзбекистон флорасининг янги беш жилди нашрдан чиқарилади.

## Олинган натижалар

Ўзбекистон флорасидаги соябонгулдошлар оиласи турларининг қайта кўриб чиқилиши Санкт-Петербург (LE), МДУ Биология факультети (MW), Ўзбекистон

Республикаси Фанлар академияси Ботаника институти (TASH), Ботаника ва фитоинтродукция институти (AA), Олмаота, Қозоғистон), Ботаника, ўсимликлар физиологияси ва генетикаси институтлари (TAD, Душанбе), (P, Париж, Франция), Conservatoire et Jardin botaniques de la ville de Genève (Г, Женева, Швейцария), шунингдек, халқаро JSTOR маълумотлар базасида (<https://www.jstor.org/>) жойлашган виртуал тўпламларда мавжуд сақланадиган гербарий материалларини инвентаризация қилиш ва танқидий таҳлил қилишга асосланган.

Apiaceae оиласи турларининг таксономияси ва номенклатураси ботаник-географик жиҳатдан қайта кўриб чиқилди. Ўзбекистон флорасидаги оиланинг янги конспекти 70 туркум ва 211 турни ўз ичига олди.

1902–2022 йилларга оид 5000 дан ортиқ гео-боғланган намуналар ёрдамида барча турларнинг тарқалиш хариталари тузилган.

Фан учун битта янги тур аниқланди: *Aulacospermum multicaule* Pimenov & Tojibaev, Phytotaxa 579 (3): 162–174 (2023).

*Elwendia* Boiss. туркумида иккита янги секция (*Elwendia* sect. *Dicotylaria* (Kljuykov) Kljuykov comb. nov., *Elwendia* subsect. *Salsa* (Kljuykov) Kljuykov comb.

nov.) ва бешта остсекция (*Elwendia* subsect. *Aliformia* (Kljuykov) Kljuykov comb. nov., *Elwendia* subsect. *Setacea* (Kljuykov) Kljuykov comb. nov., *Elwendia* subsect. *Buniella* (Schischk.) Kljuykov comb. nov., *Elwendia* subsect. *Stricta* (Kljuykov) Kljuykov comb. nov., *Elwendia* subsect. *Salsa* (Kljuykov) Kljuykov comb. nov.) аниқланди.

Ўзбекистон флорасининг бешинчи жилди чоп этилди.

Ўзбекистон флорасининг бешинчи жилдидаги Ариасеае оиласига Елена Мжелская (МДУ Ботаника боғи) томонидан чизилган соябонгулдошлар турларининг асл расмлари келтирилган. *Ferula* L. туркуми турлари бўйича расмлар Е.П. Коровиннинг асарларидан олинган.

# ГИДРОИҚЛИМ ШАРОИТЛАРИНИНГ ГЛОБАЛ ЎЗГАРИШИ ВА АНТРОПОГЕН ТРАНСФОРМАЦИЯ ФОНИДА ЎЗБЕКИСТОН ТЎҚАЙ ЎСИМЛИКЛАР ҚОПЛАМИНИНГ ШАКЛЛАНИШ ТАРИХИ ВА ЗАМОНАВИЙ РИВОЖЛАНИШ ТЕНДЕНЦИЯЛАРИ

<b>Ижрочи ташкилот</b>	Ўзбекистон Республикаси Фанлар академияси Ботаника институти
<b>Лойиҳа тури</b>	Фундаментал
<b>Бажарилиш муддати</b>	2021–2024 йй.
<b>Лойиҳа раҳбари</b>	Хасанов Ф.О., б.ф.д., профессор
<b>Умумий ажратилган маблағ</b>	2 473 355 000 сўм

Лойиҳа иқлим динамикаси ва биотанинг антропоген трансформацияси билан боғлиқ ҳолдаги глобал ўзгаришлар контекстида, экотизим ва унинг компонентларининг экологик омиллар билан ўзаро таъсирини ўрганишга қаратилган фундаментал вазифалар ечимига бағишланган.

Лойиҳадан кутилаётган натижалар: хронологик таҳлиллар ҳамда доминант дарахтлар йиллик ҳалқасининг эни асосида минтақавий гидроиқлим ўзгариши билан кейинги 200-300 йиллар давомида Ўзбекистон тўқай ўрмонларининг ривожланиш динамикаси аниқланади; музликлардан тўйинадиган Амударё, Сирдарё ва Зарафшон дарёлари ҳавзалари майдонининг ўзгариш суръати ва дарёлар сув миқдорининг кўп йиллик динамикаси кўрсатилади; музликларнинг эриши ва дарё водийси тўқай массивлари майдонининг ўзгариши орасидаги корреляцион ўзаро боғлиқлик асослаб берилади; келгусида тўқай ўсимликлари ҳолатининг ўзгаришини акс эттирувчи математик модель яратилади; табиий ва антропоген йўللар

билан фрагментлашган тўқай экотизими ҳолати назоратини чекловчи омиллар тизими кўрсатилади; масофадан зондлаш маълумотларини таҳлил қилиш асосида фрагментлашган экотизимнинг антропоген трансформацияси босқичлари ёритилади.

Фитоценоз тузилишининг ўзгариш қонуниятларини ҳар хил экологик градиентлар – биоиқлим, эдафик, антропоген трансформация ва модел турларнинг тарқалиш имкониятлари, уларнинг “иқлим конверти” моделини лойиҳа ҳудудида аниқлаш ушбу тадқиқотнинг муҳим натижаларидан биридир. Эдификаторлар тарқалиш ареалининг моделлаштиришга таъсири келгусида фитоценоз тузилишининг ўзгаришига йўл кўрсатади. Калитли майдонлардаги ўсимликлар қоплами топо-ординациясининг модели ва экофитоценотик харита ўрмон тўқайларининг ретроспектив мониторингини ўтказишда қўлланилади.

Бажарилган геоботаник ишлар Ўзбекистон ўсимлик жамоаларининг маълум



мотлар базасига киритилади ва Ўзбекистон флорасининг экологик шкаласини ишлаб чиқишда фойдаланилади.

### **Олинган натижалар**

Амударё тўқайларининг флористик ва фитоценотик хилма-хиллиги ўрганилди; мавжуд адабиётларни таҳлил қилиш ва геоботаник қайдномалар аккумуляцияси асосида “Ўзбекистон тўқай ўрмонлари” номли электрон маълумотлар базаси яратилди ва Интеллектуал мулк агентлигидан гувоҳнома олинди (BGU 00737, 18.07.2022 й.);

Шунингдек, глобал иқлим исиши фонидаги иқлим ўзгариши ва унинг Марказий Осиёдаги тўқай массивлари дегрэдациясига таъсири баҳоланди. Амударё секторидаги музликларнинг эриши билан тўқай массивлари ҳолатининг кўп йиллик ўзгаришлари ўртасида корреляцион боғлиқлик тадқиқ этилди.

Гидроиқлим шароитлари ўзгариши билан Ўзбекистон тўқай ўрмонларининг ривожланиш тарихини ўрганиш учун доминант турлар йиллик ҳалқаларидан намуналар олинди.

Геоботаник қайдномалар экологик градиентларда ординацион таҳлил этилди ва 4 та экологик қаторлар аниқланди.

NMDS, Kernel density ва GLM таҳлиллари асосида яшаш жойлари инқирозини ҳисобга олган ҳолда, Амударё тўқайлари ўсимлик қоплами тузилишидаги ўзгаришлар аниқланди ва ривожланиш моделлари тузилди.

$\alpha$ - ва  $\beta$ -биологик хилма-хиллик индекслари асосида ўсимликлар қоплами дегрэдациясининг таҳликали индикаторлари кўрсатилди ва *Populus pruinosa* тарқалишига турли иқлим сценарийларининг таъсири баҳоланиб, биоиқлимий моделлаштирилди.

## САМАРАЛИ СЕЛЕКЦИЯЛАШ УСУЛЛАРИДАН ФОЙДАЛАНИБ, ҚОРАБАЙИР ЗОТЛИ ОТЛАРНИНГ ЯНГИ НАСЛИ ГУРУҲЛАРИНИ ЯРАТИШ

<b>Ижрочи ташкилот</b>	“Ўзбекистон темир йўллари” АЖ “Қарши минтақавий темир йўл узели” УК Қорабайир отчилик мажмуаси
<b>Лойиҳа тури</b>	Амалий
<b>Бажарилиш муддати</b>	2022–2023 йй.
<b>Лойиҳа раҳбари</b>	Мадраҳимов Ш.Н., қ.х.ф.н.
<b>Умумий ажратилган маблағ</b>	566 633,0 минг сўм

Тадқиқотнинг мақсади республика-миздаги маҳаллий қорабайир зотли отларда самарали селекциялаш усулларида фойдаланиб, янги насли гуруҳларини яратишдан иборат.

Тадқиқотлар натижалари давомида қуйидаги вазифалар ўрганилади:

- қорабайир зотли отларда танлаш ва жуфтлаш ишларини олиб бориш;
- қорабайир зотли отларнинг ирсий белгиларини ўрганиш ва улардан самарали фойдаланишни йўлга қўйиш;
- отларнинг келиб чиқишини ўрганиш ва баҳолаш;
- қорабайир зотли отларнинг экстерьер хусусиятларини ўрганиш;
- қорабайир зотли отларнинг пушторлик хусусиятларини аниқлаш;
- самарали селекциялаш усулларида фойдаланиб, янги насли гуруҳларини яратиш;
- тадқиқотлардан олинган натижаларнинг иқтисодий самарадорлигини аниқлаш.

### Олинган натижалар

Қорабайир зотли отларнинг янги насли гуруҳларини яратиш орқали зотни такомиллаштиришнинг илмий асослари

ишлаб чиқилди. Қорабайир зотли отларда илмий асосда тизимли равишда селекция-наслчилик ишлари янада ривожлантирилмоқда. Қорабайир зотли отлар генофондини сақлаш ишлари олиб борилди ҳамда улар зотга хослиги, конституция типлари, экстерьер кўрсаткичлари ва тирик вазни бўйича баҳоланди. Шунингдек, юқори насл қийматига эга отларни танлаш ишлари олиб борилди. Тадқиқот давомида қорабайир зотли отлар маҳсулдорлигига таъсир этувчи ташқи ва ирсий омиллар аниқланади ҳамда наслдорлик ва пушторлик хусусиятларини такомиллаштириш бўйича ишлаб чиқилган селекцион-технологик асосларининг афзаллиги ва самарадорлиги исботланади.

Ҳайвон қони таҳлили муҳим диагностика услуб ҳисобланади. Қон ишлаб чиқарувчи аъзолар турли физиологик, айниқса, патологик омиллар таъсирига жуда сезувчан бўлиб, натижаси қон кўрсаткичларида яққол намоён бўлади. Профессional тадқиқотчининг гематологик параметрларни лаборатория воситалари ёрдамида тадқиқ қилиши ҳайвон соғлиғи ҳолатини акс эттиради ёки ҳар хил патологиялар, даволаш муолажалари таъсири-

ни ифодалайди. Текширишлардан олинган маълумотларнинг ҳаққонийлиги фойдаланилган услублар, ундаги йўл қўйилган хатоликлар, жумладан, қон олиш жараёни, уни сақлаш шароити, ижрочи ходимнинг квалификацияси ва бошқа омилларга боғлиқ.

Тадқиқотлар учун саралаб олинган урчитиш ёшидаги соғлом айғир ва биялардан олинган қон намуналари 17 хил қон кўрсаткичлари бўйича текширилди. Ўтказилган текшириш натижалари бўйича ҳар бир эркак ва урғочи от учун алоҳида 10 та баённома тузилган, имзоланган ва муҳрланган.

Тадқиқотда бияларнинг ўртача қон кўрсаткичлари, жумладан, лейкоцитлар, лимфоцитлар, ўртача ўлчамли ҳужайралар сони, гранулоцитлар, лимфоцитлар фоизи, эритроцитлар ва уларнинг тақсимланиш коэффициенти, стандарт меъёрдан оғиши, тромбоцитлар сони, ўртача ҳажми ва тромбокрит айғирларнинг қон кўрсаткичларига нисбатан 3-4% юқориқ натижани қайд этди. Бу бияларнинг ёши, тирлик вазни (420 кг ва 360 кг), жинси, конституцияси, экстеръери ва бошқа индиви-

дуал хусусиятларига боғлиқ. Айғирларда эса гематокрит, ўртача корпускуляр ҳажм ва тромбоцитларнинг тарқалиш кенглиги кўрсаткичлари биялар кўрсаткичларига нисбатан юқориқ натижа кўрсатди.

Ҳозирги замон клиник ветеринария гематологиясида қон ҳужайралари билан боғлиқ тўртта асосий универсал гематологик синдром фарқланади:

1. Камқонлик ёки гипоксия – қон ҳажм бирлигида гемоглобин ва эритроцитлар миқдорининг камайиб кетиши;

2. Иммунодефицитли ёки инфекцион яллиғланиш – қон ҳажм бирлигида ҳар хил типдаги лейкоцитлар миқдорининг камайиб кетиши;

3. Геморрагик – тромбоцитлар функцияси бузилиши ёки миқдорининг камайиб кетиши, шунингдек, коагуляциялаш омили дефицити;

4. Гиперпластик – организмда гемопэтик тўқимада саратон ҳужайралари пайдо бўлиши ва пролиферацияси.

Шунинг учун юқорида таъкидланганидек, отлар қонининг шаклли элементлари организмда кечадиган патологик жараёнларда муҳим диагностик роль ўйнайди.



**ИЛМ-ФАН ВА ИННОВАЦИОН  
РИВОЖЛАНИШ**

**НАУКА И ИННОВАЦИОННОЕ  
РАЗВИТИЕ**

**SCIENCE AND INNOVATIVE  
DEVELOPMENT**

**2 / 2023**

Босишга рухсат этилди: 2023 йил 14 апрель.  
Бичими 60 x 84 <sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Шартли босма табағи 13. Адади 500 нусха.  
“Инновацион ривожланиш нашриёт-матбаа уйи”  
давлат унитар корхонасида офсет қоғозда чоп этилди.

Таҳририят манзили:  
100174, Тошкент ш., Университет кўчаси, 7-уй.  
Телефонлар: (99899) 373-90-35, (99899) 920-90-35;  
Веб-сайт: [www.indep.uz](http://www.indep.uz); e-mail: [ilm.fan@inbox.ru](mailto:ilm.fan@inbox.ru).  
Обуна индекси – 1318.  
Print ISSN 2181-9637. Online ISSN 2181-4317.