



PRINT ISSN 2181-9637  
ONLINE ISSN 2181-4317

# **ILM-FAN VA INNOVATSION RIVOJLANISH**

---

# **НАУКА И ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ**

---

# **SCIENCE AND INNOVATIVE DEVELOPMENT**

**VOLUME 6  
6 / 2023**

TOSHKENT – 2023





O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLIIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR  
VAZIRLIGI

INNOVATSION RIVOJLANISH AGENTLIGI

**Muassis:**

“Innovatsion rivojlanish nashriyot-  
matbaa uyi” davlat unitar korxonasi

“ILM-FAN VA INNOVATSION RIVOJLANISH”  
xalqaro ilmiy-texnikaviy jurnal

Volume 6 / 6-2023

Jurnal 2018-yildan  
nashr etilmoqda

Jurnal O'zbekiston Matbuot va axborot  
agentligida 2018-yil 28-mayda  
davriy nashrlar uchun belgilangan 0974 raqami  
bilan ro'yxatga olingan.

Ushbu nashr O'zbekiston Respublikasi  
Oliy attestatsiya komissiyasining

**texnika fanlari**

bo'yicha chop etishga tavsiya etilgan  
ilmiy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan.

**Direktor:**

M.B. Tursunov

**Bosh muharrir:**

H.R. Saloyeva

**Muharrirlar:**

F.A. Muhammadiyeva

Y.A. Yarmolik

M. Kamalova

## TAHRIR KENGASHI

**Tahrir kengashi raisi:**

Abdurahmonov Ibrohim Yulchiyevich,  
b.f.d., prof., akademik  
<https://orcid.org/0000-0001-9563-0686>

**Tahrir kengashi a'zolari:**

Salimov Oqil Umurzoqovich, tex.f.d., prof., akademik  
Turdikulova Shahloxon O'tkurovna, b.f.d., prof.  
Otajonov Shuhrat Ibrayimjonovich, i.f.d.  
Musayev Jaxongir Payazovich, p.f.d., prof. v.b.  
To'ychiyev Olimjon Alijonovich, tex.f.f.d.

**Tahrir hay'ati a'zolari:**

**Xorijiy ekspertlar:**

Parmon Valentin Nikolayevich, k.f.d., prof.,  
Rossiya Fanlar akademiyasining Sibir filiali raisi  
Murzin Dmitriy Yuryevich, k.f.d., prof.,  
Abo Akademiyasi universiteti (Finlyandiya)

**O'zbekistonlik ekspertlar:**

Madjidov Inomjon Urushevich, tex.f.d., prof.  
Toshboltayev Muhammad Tojliiyevich, tex.f.d., prof.  
Sultonov Toxirjon Zokirovich, tex.f.d., prof.  
Turaxodjayev Nodir, tex.f.d., prof.  
Matyakubova Paraxat Mayliyevna, tex.f.d., prof.  
Sagdullayev Shomansur Shoxsaidovich, tex.f.d., prof.  
Jumaniyazov Qadam, tex.f.d., prof.  
Axatov Akmal Rustamovich, tex.f.d., prof.  
Ashurov Xatam Baxranovich, tex.f.d.  
Matkarimov Soxibjon Turdaliyevich, tex.f.d.

Jurnal sahifalarida chop etilgan materiallardan  
foydalanilganda

“Ilm-fan va innovatsion rivojlanish”

xalqaro ilmiy-texnikaviy jurnalidan olindi deb ko'rsatilishi  
shart. Tahririyat taqdim etilgan maqolalarni taqriz qilish  
va qaytarish majburiyatini olmagan.

Maqolada keltirilgan dalillar va ma'lumotlar  
uchun muallif javobgar.

Jurnalda nashr etilgan barcha materiallar  
mualliflik huquqi obyekti sanaladi.

# MUNDARIJA

## KIMYO TEXNOLOGIYASI VA OZIQ-OVQAT ISHLAB CHIQRARISH JARAYONLARI VA APPARATLARI

02.00.16

6

**To'raqulov Zafar Safarovich**  
SEMENT SANOATI TUTUN GAZLARIDAN KARBONAT ANGIDRIDNI  
AJRATISH JARAYONINI MODELLASHTIRISH

## NEFT VA GAZ KONLARINI O'ZLASHTIRISH HAMDA ISHLATISH

04.00.13

15

**Орипова Шахло Каримовна, Адизов Бобиржон Замирович,  
Акрамов Бахшилло Шафиевич**  
АНАЛИЗ ПРОДУКТИВНЫХ ПЛАСТОВ ГАЗОВЫХ И ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ  
МЕСТОРОЖДЕНИЙ

## RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR VA SUN'IY INTELLEKT

05.01.11

27

**Ergashev Sirojiddin Baxtiyor o'g'li, Yusupov Rabbim Mixliyevich**  
TYURING MASHINASI VA SUN'IY NEYRON TO'RLARI

## TEXNOLOGIK MASHINALAR. ROBOTLAR, MEXATRONIKA VA ROBOTOTEXNIKA TIZIMLARI

05.02.03

39

**Tuguzbaeva Robiya Berdimuratovna, Khakimov Sherkul Shergazievich**  
OPTIMAL DISTRIBUTION OF THE PROCESSED WOOL MASS IN SQUEEZING  
ROLLERS TO ENSURE BETTER PROCESS EFFICIENCY

## QAYTA TIKLANADIGAN ENERGIYA TURLARI ASOSIDAGI ENERGIYA QURILMALARI

05.05.06

**Умаров Сардор Фотихович**

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТЕМПА ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ  
ВНУТРИ СОЛНЕЧНОЙ ТЕПЛОВОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ЗАМАРИВАНИЯ  
КОКОНОВ ТУТОВОГО ШЕЛКОПРЯДА

47

## TO‘QIMACHILIK MATERIALLARI TEKNOLOGIYASI VA XOMASHYOGA DASTLABKI ISHLOV BERISH

05.06.02

**Doniyorova Matluba Adashbayevna, Doniyorov Bektosh Baxodirovich,  
Shamiyev Diyor Bahridin o‘g‘li**

TO‘QUV DASTGOHLARINING ASSORTIMENTLIK IMKONIYATLARI ASOSIDA  
KO‘NDALANG YO‘L-YO‘L NAQSHLI GAZLAMALARNING  
YANGI TURLARINI YARATISH

56

**Egamberdiyev Fazliddin Otaqulovich, Xolmuratov Oybek Yarkinovich**

PAHTANI MAYDA IFLOSLIKLARDAN TOZALASH USKUNALARI UCHUN  
YOYSIMON QOZIQCHALARNING NAZARIY HISOBI VA TAJRIBADA SINASH

67

**Рахимов Файзулло Хусанбой ўғли, Мурадов Рустам Мурадович**  
ПАХТА ТОЗАЛАШ КОРХОНАЛАРИДА ПАХТА ЧИГИТИНИ ТОЗАЛАШ ВА  
САРАЛАШ ЖАРАЁНИ ТАҲЛИЛИ

77

**Йўлдашев Ҳасанбой Сулаймон ўғли, Инамова Мафтуна Дедамирза  
қизи, Саримсаков Олимжон Шарифжанович**  
АРРА ТИШЛАРИДАН ПАХТА ТОЛАСИНИ ЕЧИБ ОЛИШ ЖАРАЁНИ  
ПАРАМЕТРЛАРИНИ ИЛМИЙ АСОСЛАШ

84

## QISHLOQ XO‘JALIGI VA MELIORATSIYA MASHINALARI. QISHLOQ XO‘JALIGI VA MELIORATSIYA ISHLARINI MEKANIZATSIYALASH

05.07.01

**Тошболтаев Муҳаммад Тожаалиевич**

КИЧИК ЎТ ЎРГИЧ АГРЕГАТИНИНГ ИШЧИ ТЕЗЛИГИ ВА ҚАМРАШ  
КЕНГЛИГИНИ АСОСЛАШ

96

05.08.06

G'ILDIRAKLI VA GUSENITSALI  
MASHINALAR VA ULARNI ISHLATISH

101

**Shermuxamedov Abdulaziz Adilxakovich,  
Karimova Kamola G'ulomovna**AVTOMOBILLAR TORMOZ USTQUYMALARI YEYILISHI NATIJASIDA  
ATROF-MUHITGA CHIQQADIGAN ZARRALAR MIQDORINI ANIQLASHDAVLAT ILMIY DASTURLARI DOIRASIDA  
BAJARILAYOTGAN LOYIHALAR

115

OLIV TA'LIM MUASSASALARI NEGIZIDA MAKTABGACHA TA'LIM  
TASHKILOTLARI (MTT)NING ZAMONAVIY DIDAKTIK METODIKASI  
TA'MINOTINI YARATISH

117

ANGREN QO'NG'IR KO'MIR KONI CHIQINDILARIDAN GUMIN KISLOTA  
PREPARATLARI, QATTIQ ORGANOMINERAL BIOO'G'ITLAR HAMDA  
YOQILG'I BRIKETLARI OLISH TEXNOLOGIYASINI ISHLAB CHIQISH

119

XAVFSIZLIKNI TA'MINLASH MAQSADIDA TRANSPORT VOSITALARI  
NOMERLARINI TANIB OLUVCHI, TRANSPORT VOSITASINI  
BOSHQARAYOTGAN SHAXS IDENTIFIKATSIYASI, REAL VAQTDa SHAXSLARNI  
QIDIRISH VA IDENTIFIKATSIYASI UCHUN DASTURIY MAHSULOT

121

MOTURIDIYA TA'LIMOTIGA OID AQIDAVIY MATNLARNING AKADEMIK  
TARJIMA VA SHARHLARI HAMDA ULARNING ELEKTRON KUTUBXONASINI  
YARATISH

124

СОЗДАНИЕ ИММУНОТРОПНЫХ СРЕДСТВ НА ОСНОВЕ МЕСТНОГО  
РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

doi <https://dx.doi.org/10.36522/2181-9637-2023-6-1>

UDC: 66.071.6(045)(575.1)

# SEMENT SANOATI TUTUN GAZLARIDAN KARBONAT ANGIDRIDNI AJRATISH JARAYONINI MODELLASHTIRISH

To'raqulov Zafar Safarovich,

tayanch doktorant,

ORCID: 0000-0002-8664-5306, e-mail: webdastur@gmail.com

Toshkent kimyo-texnologiya instituti

**Annotatsiya.** Hozirgi kunda yer yuzi aholisi iqlim o'zgarishlari ta'siridan aziyat chekmoqda. Iqlim o'zgarishlarining asosiy sabablaridan biri – bu issiqxona gazlari, xususan, karbonat angidridning atmosfera-dagi konsentratsiyasi oshib ketishidir. Antropogen ta'sirlar tufayli karbonat angidridning atmosferadagi konsentratsiyasi sanoat inqilobi boshlangandan buyon qariyb 1,5 barobar ortgan. Sement ishlab chiqarish jarayoni ham CO<sub>2</sub> emissiyasining asosiy manbalaridan biri hisoblanib, global miqyosda yiliga 2,3 Gt CO<sub>2</sub>ni atmosferaga emissiya qilmoqda. Ushbu ishda sement ishlab chiqarish sanoatida tutun gazlaridan CO<sub>2</sub>ni ajratish jarayoni tahlil qilindi. Dastlab yiliga 1 Mt sement ishlab chiqarish zavodi Aspen Plus dasturida modellashtirildi. Keyingi bosqichda esa sement zavodi tutun gazlari tarkibidagi CO<sub>2</sub>ni kamaytirishga qaratilgan usullardan membrana vositasida ushlab qolish texnologiyasi modeli tuzildi. Ushbu model asosida 90%dan kam bo'lmagan ushlab qolish samaradorligi hamda 95%dan kam bo'lmagan CO<sub>2</sub> tozaligi shartlari uchun zarur membrana yuzasi va bosimlar farqi qiymatlari aniqlandi.

**Kalit so'zlar:** CO<sub>2</sub> emissiyasi, membrana, CO<sub>2</sub>ni ushlab qolish, sement zavodi, modellashtirish, tutun gazi.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА СЕПАРАЦИИ КАРБОНАТ-АНГИДРИДА ИЗ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ ЦЕМЕНТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Туракулов Зафар Сафарович,  
базовый докторант

Ташкентский химико-технологический институт

**Аннотация.** В настоящее время население Земли страдает от последствий изменения климата. Одной из основных причин изменения климата является увеличение концентрации

## Кирish

XXI asrga kelib, Yer sayyorasi ekotizimga o'z ta'sirini ko'rsatayotgan iqlim o'zgarishlari muammolari bilan yuzlashmoqda. Sanoat evolyutsiyasi boshlangandan buyon atmosfera turli issiqxona gazlari – karbonat angidrid (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>), oltingugurt hamda azot oksidlari va ftor tarkibli gazlar turli antropogen ta'sirlar tufayli ajralib chiqmoqda. Natijada atmosfera qatlamlarida ushbu gazlarning ulushi oshishi natijasida "issiqxona effekti" yuzaga kelib, o'rtacha haroratning ko'tarilishi va muzliklar erishi kabi iqlim o'zgarishlari ro'y bermoqda. CO<sub>2</sub> gazi issiqxona gazlari ichida eng ko'p emissiyalanayotgan gaz hisoblanib, umumiy issiqxona gazlarining qariyb 76% qismini tashkil qiladi (Yoro & Daramola, 2020).

Odatda, atmosferaga CO<sub>2</sub> tabiiy va antropogen usullar yordamida ajralib chiqadi. Vulqon otilishi, o'rmon yong'inlari va ozuqa moddalarning parchalanishi kabi omillar tabiiy emissiyaga sababchi bo'lsa, turli yoqilg'i (ko'mir, tabiiy gaz va neft mahsulotlari) va biologik moddalarning yonishi, CO<sub>2</sub>ning ajralishiga sababchi reaksiyalar antropogen manbalarga kiradi.

Turli antropogen ta'sirlar tufayli CO<sub>2</sub> ning atmosferadagi konsentratsiyasi sanoat evolyutsiyasi boshlangandan buyon qariyb 1,5 barobar ortib, 420 ppm ga yetgan. Shu sababli CO<sub>2</sub> ning iqlim o'zgarishlariga ta'sirini minimallashtirish orqali global o'rtacha

harorat oshishini to'xtatish maqsadida 2015-yilda Parij bitimi imzolangan bo'lib, hozirda 200 ga yaqin davlatlar ushbu bitimni ratifikatsiyalagan (Morgan & Patomäki, 2021). O'zbekiston Respublikasi ham ushbu davlatlar ro'yxatida bo'lib, 2018-yil 2-oktabrda Parij bitimini ratifikatsiyalagan.

Sement sanoati ham global CO<sub>2</sub> emissiyasida eng yirik ulushlardan biriga ega bo'lib, yiliga 2,3 Gt atrofida CO<sub>2</sub>ni atmosferaga chiqaradi (Kamolov, et al., 2023). Butun dunyo bo'ylab aholining o'sishi, urbanizatsiyalash darajasining oshishi va infrastrukturalarining rivojlanishi tufayli sementga bo'lgan talab yildan-yilga ortib bormoqda. Bu esa ushbu sanoat miqyosiga to'g'ri keladigan CO<sub>2</sub> emissiyasining oshishiga olib keladi (Turakulov, et al., 2023). Shu munosabat bilan 2009-yilda Xalqaro Energetika Agentligi hamda Barqaror Rivojlanish uchun Jahon Biznes Kengashi tomonidan "Sement texnologiyasi yo'l xaritasi 2009: karbonat anhidrid emissiyasini 2050-yilgacha pasaytirish" yo'l xaritasi ishlab chiqildi (IEA, 2009). Ushbu yo'l xaritasiga ko'ra, sement ishlab chiqarishda CO<sub>2</sub> emissiyasini pasaytirish uchun issiqlik – elektr tejamkorligini qo'llash, sement asosi – klinkerni muqobil moddalar bilan almash-tirish, muqobil yoqilg'i manbalaridan foydalanish hamda CO<sub>2</sub>ni ushlab qolish texnologiyalarini (KAUQT) joriy qilish choralari o'z ichiga olgan asosiy to'rtta richag mavjud. Ularning har biri o'z tarkibida sement sanoatining uglerod izini kamaytirishga qaratilgan usullar va texnologiyalarni mujassamlashtirgan (1-rasmga qarang).

Sement ishlab chiqarish katta miqyosda issiqlik energiyasi isrof bo'ladigan jarayonlardan biri hisoblanadi. Masalan, 1 tonna klinker ishlab chiqarishda tutun gazlari orqali taxminan 756 MJ, klinkerni sovitishda ishlatiladigan havo orqali esa 784 MJ miqdorda issiqlik atmosferaga chiqarib yuboriladi (Irungu, et al., 2017). Shu bois ortiqcha chiqindi issiqlikdan karbonat anhidridni ushlab qolishda foydalanish potentsiali yuqori bo'lgan usullardan biri deb baholanmoqda.

в атмосфере парниковых газов, в частности CO<sub>2</sub>. Из-за антропогенного воздействия концентрация CO<sub>2</sub> в атмосфере с начала индустриальной революции увеличилась почти в 1,5 раза. Процесс производства цемента также считается одним из основных источников выбросов CO<sub>2</sub>: во всём мире в атмосферу выбрасывается 2,3 Гт CO<sub>2</sub> в год. В данной работе был проанализирован процесс сепарации CO<sub>2</sub> из дымовых газов цементной промышленности. Первоначально в программном обеспечении Aspen Plus был смоделирован завод по производству цемента мощностью 1 млн т в год. На следующем этапе была построена модель технологии мембранной сепарации, состоящая из способов снижения CO<sub>2</sub> в дымовых газах цементного завода. На основе разработанной модели определены необходимая площадь мембраны и значения перепада давления для условий эффективности улавливания CO<sub>2</sub> не менее чем 90% и его чистоты не менее чем 95%.

**Ключевые слова:** выбросы CO<sub>2</sub>, мембрана, улавливание CO<sub>2</sub>, цементный завод, моделирование, дымовые газы.

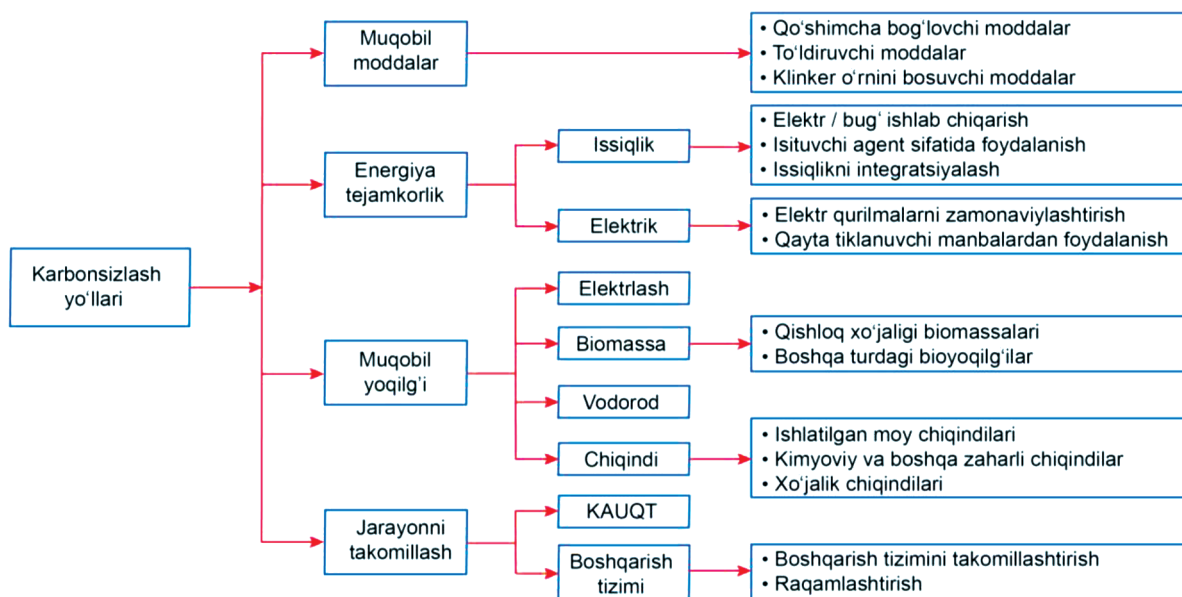
### MODELING OF CARBONATE-ANHYDRIDE SEPARATION PROCESS FROM FLUE GASES OF THE CEMENT INDUSTRY

**Turakulov Zafar Safarovich,**  
Basic Doctoral Student

Tashkent Institute of Chemical Technology

**Abstract.** Currently, the population of the Earth is suffering from problems caused by climate change. One of the main reasons for climate change is the increased concentration of greenhouse gases, in particular carbon dioxide (CO<sub>2</sub>), in the atmosphere. Owing to anthropogenic effects, the CO<sub>2</sub> concentration in the atmosphere has increased by almost 1.5 times since the pre-industrial revolution. The cement production process is also considered one of the main sources of CO<sub>2</sub> emissions, globally emitting 2.3 Gt of CO<sub>2</sub> per year into the atmosphere. This study looks into the process of CO<sub>2</sub> capture from flue gases in the cement plant. Initially, a cement plant with a 1 Mt/year capacity was modeled in Aspen Plus software. At the next stage, a model of membrane-based CO<sub>2</sub> capture was built in order to reduce CO<sub>2</sub> emissions in cement plants. According to the developed model, the required membrane surface and pressure drop values have been determined for the constraints of capture efficiency as at least 90% and CO<sub>2</sub> purity as not less than 95%.

**Keywords:** CO<sub>2</sub> emission, membrane, CO<sub>2</sub> capture, cement plant, modeling, flue gas.



1-rasm. Sement sanoatida CO<sub>2</sub> emissiyasini pasaytirish yo'llari

Yuqorida ko'rsatilgan usullar ichida KAUQT eng yaxshi potensialga ega ekanligi ko'plab tadqiqotlarda qayd etilgan. Zhou va boshqalar (Zhou, et al., 2016) Xitoy sement sanoatida CO<sub>2</sub>ni ushlab qolish uchun turli ssenariylarni tahlil qilishgan. Ular kuniga 5000 tonna sement ishlab chiqarish zavodi uchun amin asosida absorbsiyalash, kislorod-yoqilg'i usulida CO<sub>2</sub>ni ushlab qolish va issiqlik integratsiyalash ssenariylarini texnik-iqtisodiy tomonlama baholashgan. Rumayor va boshqalar esa (Rumayor, et al., 2022) o'z tadqiqotlarida sement ishlab chiqarishda CO<sub>2</sub>ni ushlab qolishga kompleks holda yondashish kerakligi, shuningdek, ushlab qolingani CO<sub>2</sub>ni xomashyo sifatida qaysi sanoat sektorlariga yuborish mumkinligini o'rganishgan. Shuningdek, CO<sub>2</sub>ni ushlab qolish bilan birga uni utilizatsiyalash masalasi ham eng dolzarb ekanligini ta'kidlab, metanol ishlab chiqarish misolida CO<sub>2</sub>ni ushlab qolish va utilizatsiyalash texnologiyasini tadqiq qilishgan.

Hozirgi kunda tutun gazlari tarkibidagi CO<sub>2</sub>ni ushlab qolish uchun amin yordamida absorbsiyalash usuli texnologik jihatdan eng yetuk darajasiga erishgan (Garcia, et al., 2022). Asosiy yutuvchi sifatida monoetaloamin ishlatilib, tutun gazi tarkibidan CO<sub>2</sub>ni 90 %dan ko'p miqdorda ajratib olish mumkin. Odatda, bu texnologiya yordamida 1 tonna

CO<sub>2</sub>ni ushlab qolish uchun 50–100 AQSh dollari talab qilinadi (Bains, et al., 2017), (Raksajati, et al., 2013). Ushbu usul texnologik jihatdan samarali bo'lsa-da, yutuvchini regeneratsiyalashda ko'p miqdorda energiya talab qilganligi sababli ikkinchi avlod KAUQT talablariga (95 % CO<sub>2</sub>ni ushlab qolish, 98 % CO<sub>2</sub> tozaligi va 30–40 AQSh dollari /t CO<sub>2</sub> ushlab qolish narxi) javob bermaydi.

Tutun gazlari tarkibidan CO<sub>2</sub>ni membrana yordamida ajratish jarayoni KAUQT ichida eng tez rivojlanayotgan texnologiya hisoblanadi (Chen, et al., 2022). Membrana yordamida CO<sub>2</sub>ni ajratish jarayoni ikkinchi avlod KAUQT sinfiga kirib, hozirgi kunda uning texnologik yetukligi 0 dan 9 gacha shkalada 6 va 7 darajaga yetishgan (Janakiram, et al., 2020), (Kamolov, et al., 2023).

Maqolada yiliga 1 Mt sement ishlab chiqarish quvvatiga ega sement ishlab chiqarish zavodi ("Jizzakh cement plant" MCHJ) tutun gazlaridan CO<sub>2</sub>ni membrana vositasida ushlab qolish texnologiyasini sement ishlab chiqarish jarayonini to'liq o'rganish asosida kompleks modellashtirish usuli tahlil qilingan.

### Material va metodlar

Sement ishlab chiqarish zavodidagi texnologik jarayonlar texnik-texnologik jihatdan o'rganildi. Texnologik jarayonni to'liq tahlil qilish uning mukammal modelini yaratishda



eng muhim bosqichlardan biri hisoblanadi. Ushbu tadqiqot usuli ko'p bosqichli tizimli tahlil, tizimli fikrlash va tizimli yondashuv usuliga asoslangan bo'lib, tizim dastlab "katta tizimdan kichik tizimga o'tish" prinsipi asosida tahlil qilinadi. Keyingi bosqichda esa tahlil qilingan kichik tizimlar ierarxik tarzda "kichik tizimdan katta tizimga o'tish" prinsipida birlashtiriladi. Tizimli fikrlash, ko'p bosqichli tizimli o'rganish, texnologik jarayonlarni tahlil qilish hamda modellashtirish asosida xorijlik tadqiqotchilardan Thilo Rixter, Serdar Erishen, Viktor Kafarov, o'zbekistonlik olimlardan esa Asqar Artikov, Zulxumor Masharipova, Nodirbek Yusupbekovlar qator izlanishlar olib borishgan (Artikov, et al., 2022), (Erişen, 2023), (Mkandawire, et al., 2021), (Richter, et al., 2019), (Sevinov, et al., 2022).

Ko'p bosqichli tizimli tahlil asosida sement ishlab chiqarish texnologik jarayonlarini tahlil qilish va modellashtirish quyidagi bosqichlarni o'z ichiga oladi:

*1-bosqich.* Muammoni aniqlash. Yuqorida ta'kidlanganidek, sement ishlab chiqarish jarayoni iqlim o'zgarishlariga sababchi bo'layotgan CO<sub>2</sub> gazi emissiyasining asosiy sababchilaridan biri. Shuningdek, mavjud sement ishlab chiqarish zavodlari tarkibidagi texnologik jarayonlar energiya samaradorligi jihatidan juda yomon ko'rsatkichga ega. Jumladan, O'zbekistondagi nam usulda sement ishlab chiqarish liniyalarida ideal deb hisoblanadigan sement ishlab chiqarish liniyasiga nisbatan 2,1–2,6 barobar ko'p shartli yoqilg'i sarflansa, quruq usulda sement ishlab chiqarish liniyalarida esa bu ko'rsatkich 1,19 ga teng (Turakulov, et al., 2023). Shuningdek, tutun gazlar va yuqori haroratdagi klinkerni sovituvchi havo orqali ortiqcha chiqindi issiqlik atmosferaga chiqarib yuboriladi. Ushbu chiqindi gazlardagi umumiy issiqlik energiyasidan foydali energiya olish orqali energiyaga bo'lgan ehtiyojni bilvosita kamaytirish yoki CO<sub>2</sub>ni ushlab qolish texnologiyasiga talab qilinadigan energiyaga ishlatish mumkin.

*2-bosqich.* Tizimni dekompozitsiyalash. Jarayon va tizimlarning tuzilayotgan mate-

matik va kompyuter modelining aniqlik darajasi ushbu tizim yoki jarayonni dekompozitsiyalashga bevosita bog'liq. Ushbu bosqichda sement ishlab chiqarish jarayoni bo'lim – jarayon – qurilma ierarxiyasida strukturaviy va parametrik tahlil qilindi.

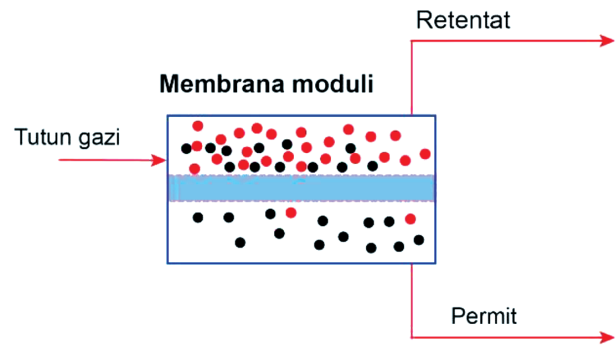
*3-bosqich.* Jarayon va qurilmalarni matematik va imitatsion modellashtirish. Mazkur bosqichda dekompozitsiyalangan jarayon va qurilmaning matematik tavsifi shakllantirildi. Har bir jarayon yoki qurilma uchun tuzilayotgan modelga qo'yilayotgan talabga binoan, kvazi-jarayon yoki kvazi-qurilma modeli ishlab chiqildi. Olingan matematik model asosida jarayonning kompyuter modeli tuzildi. Imitatsion modellashtirishda kimyo – texnologik tizimlarni modellashtirishga mo'ljallangan AspenOne paketining Aspen Custom Modeler va Aspen Plus dasturlari tanlandi. Aspen Custom Modeler dasturiga konstruktiv va texnologik parametrlar, matematik ifodalar hamda qurilma strukturasi ifodalash shartlari kiritildi. Tuzilgan model komplyatsiyalanib, blok ko'rinishida Aspen Plus modellashtirish muhitiga eksport qilindi. Aspen Plus dasturida jarayonning fizik-kimyoviy xususiyatlari sozlanib, qurilmalarni ifodalaydigan har bir blok ketma-ketlikda birlashtiriladi.

*4-bosqich.* Modelni tekshirish. Sement ishlab chiqarish jarayonining Aspen Plus dasturidagi modeliga 1 Mt sement ishlab chiqarish quvvatiga ega sement zavodi uchun zarur bo'ladigan xomashyo sarfi, qurilma o'lchamlari kiritilib, dastlabki natijalar olindi va olingan natijalar haqiqiy sement ishlab chiqarish jarayoni natijalari bilan solishtirildi.

*5-bosqich.* Modelni energiya oqimlari bo'yicha tahlil qilish. Sement ishlab chiqarish jarayonini modellashtirishning asosiy maqsadlaridan biri – bu sement ishlab chiqarish jarayoni uchun eng kam energiya yo'qotishlariga ega texnologiya yaratish uchun mavjud muammolarni tahlil qilish va sinashdir. AspenOne paketining Aspen Energy Analyzer dasturida tuzilgan model uchun eng yuqori energiya samaradorlik beradigan ssenariylar shakllantirildi. Shu asosda jarayon uchun issiqlikni integratsiyalash tarmog'i sxemasi tuzildi.

6-bosqich. Tutun gazlari tarkibidagi CO<sub>2</sub> ni membranali ajratish texnologiyalari yordamida ushlab qolish texnologiyasini o'rganish. Membrana yordamida ajratish texnologiyalari hozirgi kunda gaz, suyuqlik va ionlarni ilg'or separatsiyalashda eng istiqbolli texnologiyalardan biridir. Membrana vositasida ajratish suv tozalash, tabiiy gazni nordon gazlardan tozalash va ion almashinish jarayonlarida texnologik jihatdan eng yetuk darajaga yetishgan (Eshbobaev, et al., 2023), lekin sanoat tutun gazlari tarkibidan CO<sub>2</sub>ni ajratishda hali o'rganilishi kerak bo'lgan jihatlar ko'p. Birinchidan, hozirgi kungacha CO<sub>2</sub> uchun yuqori o'tkazuvchanlik va tutun gazi tarkibidagi boshqa komponentlarga (N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, CO, SO<sub>x</sub> va NO<sub>x</sub>) nisbatan yuqori selektivlikka ega membrana materialini to'liq o'rganilmagan. CO<sub>2</sub>ni ushlab qolish uchun noorganik, polimer va gibrid shaklda membrana materiallaridan foydalanish mumkin (Kamolov, et al., 2023). Noorganik membranalar yuqori bosimga chidamliligi va membrana modulining ishga yaroqlilik vaqti kamida o'n yil bo'ladi, lekin ularning asosiy kamchiligi membrana materialini tayyorlash qiyinligi tufayli tannarxining yuqoriligi hamda CO<sub>2</sub> gazi uchun past o'tkazuvchanligidir. Polimer membranalar gazlarni separatsiyalashda yaxshi o'tkazuvchanlikka ega va tannarxi noorganik membranalariga nisbatan sezilarli darajada pastligi sababli ishlab chiqaruvchilar va tadqiqotchilar e'tiborini jalb qilmoqda. Shunga qaramay, membrana materialining ko'p separatsiyalash siklida sifatining pasayishi hamda termik ta'sirlar va yuqori bosimga membrana materialining dosh bera olmasligi kabi jihatlar ularning asosiy kamchiligidir. Gibrid shakldagi membranalar hali tutun gazlari komponentlarini separatsiyalash bo'yicha izlanishlar bosqichida bo'lganligi bois uning xususiyatlari haqida oldindan aytib bo'lmaydi.

7-bosqich. Membrana vositasida CO<sub>2</sub>ni ushlab qolish jarayonini matematik modellashtirish. Tutun gazi tarkibidagi CO<sub>2</sub>ni ajratishda tanlangan membrana modulining soddalashtirilgan sxemasi 2-rasmda keltirilgan.



2-rasm. CO<sub>2</sub>ni ushlab qolish uchun tanlangan membrana moduli (Kamolov et al., 2023)

Tutun gazi membrana moduliga berilgandan keyin CO<sub>2</sub> gazi bosim va konsentratsiyalar farqi tufayli membrana qatlamidan o'ta boshlaydi. Membrana qatlamidan o'tgan gaz permit, o'tmay qolgan gazlar esa retentat deb nomlanadi. Membrana qatlamidan o'tayotgan *i* komponentning yuza birligiga to'g'ri keladigan sarfi quyidagi tenglamadan aniqlanadi:

$$J_i = \frac{k_i}{\Delta} \cdot (P_{ret} \cdot x_i - P_{perm} \cdot y_i)$$

Bu yerda  $k_i$  – membrana materialining *i* komponent uchun o'tkazuvchanligi, m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> · soat · atm;

$\Delta$  – membrana materialini qalinligi, m;

$P_{ret}$ ,  $P_{perm}$  – retentat va permit bosimlari, atm;

$x_i$ ,  $y_i$  – *i* komponentning retentat va permit tomondagi konsentratsiyasi, kmol/kmol.

Permit tomondagi *i* komponent sarfini quyidagi differensial tenglama bilan ifodalash mumkin:

$$\frac{dF_{perm_i}}{dx} = J_i \cdot S$$

Bu yerda  $x$  – membrana materialining eni, m;  $S$  – membrana moduli yuzasi, m<sup>2</sup>.

Retentat va permit tomondagi *i* komponentning sarflari  $F_{perm_i} = F_{reti}$  munosabatda bo'ladi. Yuqorida keltirilgan ifodalarni umumlashtirib, quyidagi tenglamalar hosil qilindi:

$$\frac{dF_{perm_i}}{dx} = \frac{P_i}{\Delta} \cdot S \cdot (P_{ret} \cdot x_i - P_{perm} \cdot y_i)$$

$$\frac{dF_{ret_i}}{dx} = \frac{P_i}{\Delta} \cdot S \cdot (P_{perm} \cdot y_i - P_{ret} \cdot x_i)$$

Retentat va permit tomondagi gazlarning umumiy sarfi har bir komponent sarfi yig'indisiga teng:

$$F_{ret\,um} = F_{retCO_2} + F_{retN_2} + F_{retH_2O} + F_{retO_2}$$

$$F_{perm\,um} = F_{permCO_2} + F_{permN_2} + F_{permH_2O} + F_{permO_2}$$

**8-bosqich.** Aspen Custom Modeler dasturida membrana moduli uchun matematik ifodalar asosida model tuzildi. Dastlab barcha o'zgaruvchilar e'lon qilinib, ularning fizik xususiyatiga mos maxsus tur tanlandi. Model skripti Aspen Custom Modeler muhitida yozildi. Quyida model skripti listingidan fragment keltirilgan.

```
for i in (x.Interior + x.EndNode) do
  for comp in ComponentList do
    J(comp,i)=(K(comp)/d)*(Pr*yRet(comp,i)-
    Pp*yPerm(comp,i));
    - FRet(comp,i).ddx=J(comp,i)*S;
    FPerm(comp,i).ddx=J(comp,i)*S;
    FRtotal(i)=sigma(FRet(comp,i));
    FPtotal(i)=sigma(Fperm(comp,i));
    yret(comp,i)=Fret(comp,i)/(FRtotal(i));
    yperm(comp,i)=Fperm(comp,i)/
    FPtotal(i);
    sigma(yperm(comp,i))=1;
  EndFor
EndFor
```

**9-bosqich.** Membrana vositasida CO<sub>2</sub> ni ushlab qolish jarayoni modelini sement ishlab chiqarish jarayoni modeli bilan birlashtirish. Membrana moduli blok ko'rinishda kompyatsiya qilingandan keyin Aspen Plus dasturiga eksport qilindi. Sement ishlab chiqarish jarayonidagi asosiy model bilan membrana moduli birlashtirilib, modellashtirish natijalari olindi.

### Tadqiqot natijalari

Sement ishlab chiqarish jarayonida qayta ishlangan asosiy xomashyo tarkibida taxminan CaCO<sub>3</sub> – 86 %, SiO<sub>2</sub> – 12 %, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 1 % va Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

– 1 % mavjud bo'ladi. Ushbu xomashyodan klinker hosil qilish uchun dastlab birlamchi isitish, kalsinatsiyalash va aylanma pechda kuydirish amalga oshirilishi kerak. Aylanma pechdan chiqishdagi to'liq holda hosil bo'lgan klinker harorati 1450 °C gacha yetadi. Model natijalariga ko'ra, 227,68 t/soat sarfda birlamchi isitish uchun ko'p bosqichli siklonlarga uzatilayotgan xomashyo 600 °C haroratga yetgandan keyin uning tarkibidagi CaCO<sub>3</sub> parchalanishni boshlaydi (1-jadval). Ushbu bosqichda gaz holatda CO<sub>2</sub> va qattiq holatda CaO hosil bo'ladi. Keyingi bosqichlarda esa CaO, SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ishtirokida klinker hosil bo'lish reaksiyalari amalga oshadi. Kalsinatsiyalash davrida hosil bo'lgan CO<sub>2</sub> tutun gazlari bilan birgalikda atmosfera-ga chiqarib yuboriladi. Klinkerni hosil qilishda aylanma pechni qizdirishda tabiiy gazdan foydalanilgan bo'lib, talab qilingan jarayon uchun uning sarfi 9,86 t/soatga teng bo'lishi kerak. Tabiiy gaz yonishidan hosil bo'lgan tutun gazi va issiqlik tashuvchi havo aralashmasi sochiluvchan qattiq moddalar bilan teskari yo'nalishda kontaktga kirishganligi sababli ushbu issiq gaz o'z issiqlik energiyasini maksimal uzatishga erishadi.

### 1-jadval

#### Sement ishlab chiqarish jarayonini modellashtirish natijalari

	Modellashtirish natijalari	Sement zavodi qiymatlari
<b>Massaviy sarflar, t/soat</b>		
Xomashyo	227,68	227,60
Klinker	141,58	141,50
Tabiiy gaz	9,86	10,00
Tutun gazi	404,274	400,00
CO <sub>2</sub>	112,937	O'lchanmagan
N <sub>2</sub>	232,891	O'lchanmagan
O <sub>2</sub>	33,066	O'lchanmagan
H <sub>2</sub> O	21,410	O'lchanmagan
NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> , NO va Ar	3,97	O'lchanmagan

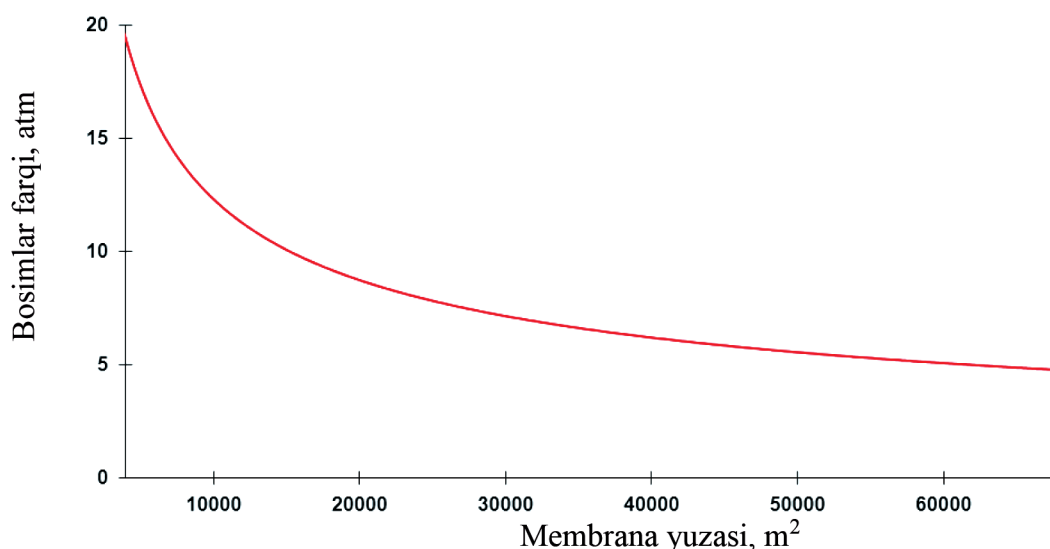
Tutun gazlari tarkibidagi CO<sub>2</sub> ni membrana yordamida ajratib olish jarayonini tahlil qilish

va modellashtirish bo'yicha Atlaskin, Bradani, Miroshnichenko, Boyang Li, Eviani kabi olimlar tadqiqot olib borishgan (Atlaskin, et al., 2023), (Bocciardo, et al., 2013), (Eviani, et al., 2021), (Li, et al., 2022), (Miroshnichenko, et al., 2023). Membrana yordamida CO<sub>2</sub> ni ajratishga doir tadqiqotlarda ma'lum bir o'tkazuvchanlik va selektivlikka ega membrana materiali uchun temperatura va bosim ta'siri, membrana yuzasining CO<sub>2</sub> konsentratsiyasiga bog'liqligi hamda turli konfiguratsiyali membrana modullarining ushlab qolish va tozalash ko'rsatkichlariga bog'liqligi keltirib o'tilgan.

Sement zavodi tutun gazlari tarkibidagi CO<sub>2</sub> issiqlik elektrostansiyalari tutun gazlaridagiga nisbatan sezilarli darajada ko'proq bo'ladi. Sement sanoati tutun gazlari tarkibida CO<sub>2</sub> konsentratsiyasining yuqoriligi bevosita CaCO<sub>3</sub> ning dekompozitsiyalanishi tufayli amalga oshmoqda. Odatda, aralashma gaz tarkibida biror komponentning yuqoriligi uni ushlab qolish tannarxining tushishiga olib keladi. Membrana vositasida CO<sub>2</sub> ni separat-

siyalash jarayoni aynan CO<sub>2</sub> konsentratsiyasi yuqori bo'lgan gaz aralashmalari uchun qulay texnologiyalardan biri hisoblanadi. Jarayon uchun yuqori bosimga chidamli seolit asosli noorganik membrana (CO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub> selektivligi 170, CO<sub>2</sub> uchun o'tkazuvchanligi esa 4120 GPU (1 GPU = 2,736 \* 10<sup>-3</sup> m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>·soat·atm)) tanlandi (Chen, et al., 2022).

CO<sub>2</sub> ni ushlab qolish texnologiyasiga 90%dan kam bo'lmagan ushlab qolish samaradorligi hamda 95%dan kam bo'lmagan CO<sub>2</sub> tozaligi kabi maqsad va shartlar qo'yildi. CO<sub>2</sub> ni ushlab qolish texnologiyasiga kapital xarajatlarning kamroq bo'lishi uchun kamroq membrana yuzasi bo'lishi talab etiladi. Shu sababli yuzani kamaytirish maqsadida permit va retentat gazlari bosimlarining farqlarini oshirish zarur. Modellashtirish natijalari asosida texnologiyaga qo'yilgan maqsad va shartlarga erishish uchun talab qilinadigan bosimlar farqiga mos zaruriy membrana yuzasi qiymatlari aniqlandi. 3-rasmda permit va retentat gaz bosimlari farqining talab qilinadigan membrana yuzasiga bog'liqligi aks etgan.



**3-rasm. Permit va retentat gaz bosimlari farqining talab qilinadigan membrana yuzasiga bog'liqligi**

Tanlangan membrana yuzasining kam bo'lishi kapital xarajatlarning pasayishi va operativ xarajatlarning oshishiga olib keladi. Sement ishlab chiqarish jarayonida hosil bo'lgan tutun gazlari tarkibida o'rtacha 5,3 %

massaviy ulushda suv bug'lari mavjudligi sababli membrana g'ovaklari suv bug'i kondensati bilan to'lib qolishining oldini olish maqsadida tutun gazini yuqori bosim sharoitida namsizlantirish kerak. Seolit asosli membrana

materiali yuqori bosimga bardoshli ekanligi tufayli jarayon uchun talab qilinadigan minimal yuzaning kam bo'lishiga olib keladi.

#### Xulosalar

Mazkur maqolada iqlim o'zgarishlarining asosiy sababchilaridan biri bo'lgan CO<sub>2</sub> gazi emissiyasining Yer ekotizimiga salbiy oqibatlarini, CO<sub>2</sub> emissiyasining asosiy manbalari, sement sanoatining global CO<sub>2</sub> emissiyasidagi o'rni, sement ishlab chiqarishdagi asosiy muammolar va ularni yechish yo'llari bayon qilindi. Shuningdek, umumiy texnologik jarayonni batafsil tahlil qilish, matematik va imitatsion modellashtirish orqali CO<sub>2</sub> emissiyasini pasaytirish usullari yoritildi.

Tadqiqotdan quyidagi umumiy xulosalar olindi:

- sement ishlab chiqarish sanoatining global CO<sub>2</sub> emissiyasidagi o'rni yuqori bo'lib, bu yerda yiliga taxminan 2,3 Gt CO<sub>2</sub> atmosferaga chiqariladi;

- 1 t sement ishlab chiqarish jarayonida o'rtacha 1,5 GJ issiqlik energiyasi chiqindi issiqlik sifatida atmosferaga chiqariladi;

- membrana vositasida tutun gazi tarkibidan CO<sub>2</sub> ni ushlab qolish texnologiyasi hali o'z takomiliga yetmagan;

- noorganik membranalar polimer membranalariga qaraganda past o'tkazuvchanlikka ega, lekin yuqori bosimga chidamliligi sababli tutun gazi tarkibidagi CO<sub>2</sub> ni ushlab qolish uchun tanlanib, uning ustida tadqiqotlar olib borildi.

#### REFERENCES

1. Artikov, A., Narziev, M., & Musaeva, N. (2022). System thinking in the analysis of the juice evaporation plant in the food industry. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1112(1), 012095. doi:10.1088/1755-1315/1112/1/012095
2. Atlaskin, A.A., Petukhov, A.N., Stepakova, A.N., Tsivkovsky, N.S., Kryuchkov, S.S., Smorodin, K.A., Moiseenko, I.S., Atlaskina, M.E., Suvorov, S.S., Stepanova, E.A., & Vorotyntsev, I.V. (2023). Membrane Cascade Type of «Continuous Membrane Column» for Power Plant Post-Combustion Carbon Dioxide Capture. Part 1: Simulation of the Binary Gas Mixture Separation. *Membranes*, 13(3), 270. doi:10.3390/membranes13030270
3. Bains, P., Psarras, P., & Wilcox, J. (2017). CO<sub>2</sub> capture from the industry sector. *Progress in Energy and Combustion Science*, 63, 146-172. doi:10.1016/j.peccs.2017.07.001
4. Boccardo, D., Ferrari, M.-C., & Brandani, S. (2013). Modelling and Multi-stage Design of Membrane Processes Applied to Carbon Capture in Coal-fired Power Plants. *Energy Procedia*, 37, 932-940. doi:10.1016/j.egypro.2013.05.188
5. Chen, G., Wang, T., Zhang, G., Liu, G., & Jin, W. (2022). Membrane materials targeting carbon capture and utilization. *Advanced Membranes*, 2, 100025. doi:10.1016/j.advmem.2022.100025
6. Erişen, S. (2023). A Systematic Approach to Optimizing Energy-Efficient Automated Systems with Learning Models for Thermal Comfort Control in Indoor Spaces. *Buildings*, 13(7), 1824. doi:10.3390/buildings13071824
7. Eshbobaev, J., Norkobilov, A., Turakulov, Z., Khamidov, B., & Kodirov, O. (2023). Field Trial of Solar-Powered Ion-Exchange Resin for the Industrial Wastewater Treatment Process. *ECP 2023*, 47. doi:10.3390/ECP2023-14626
8. Eviani, M., Devianto, H., Widiatmoko, P., Sukmana, I. F., Fitri, H. R., & Yusupandi, F. (2021). Simulation of CO<sub>2</sub> Capture Process for Coal based Power Plant in South Sumatra Indonesia. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1143(1), 012047. doi:10.1088/1757-899X/1143/1/012047
9. Garcia, J. A., Villen-Guzman, M., Rodriguez-Maroto, J. M., & Paz-Garcia, J. M. (2022). Technical analysis of CO<sub>2</sub> capture pathways and technologies. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 10(5), 108470. doi:10.1016/j.jece.2022.108470
10. *Cement Technology Roadmap: Carbon Emissions Reductions up to 2050* (2009). IEA. Retrieved from: <https://www.iea.org/reports/cement-technology-roadmap-carbon-emissions-reductions-up-to-2050>

11. Irungu, S.N., Muchiri, P., & Byiringiro, J.B. (2017). The generation of power from a cement kiln waste gases: A case study of a plant in Kenya. *Energy Science & Engineering*, 5(2), 90-99. doi:10.1002/ese3.153
12. Janakiram, S., Espejo, M.J.L., Yu, X., Ansaloni, L., & Deng, L. (2020). Facilitated transport membranes containing graphene oxide-based nanoplatelets for CO<sub>2</sub> separation: Effect of 2D filler properties. *Journal of Membrane Science*, 616, 118626. doi:10.1016/j.memsci.2020.118626
13. Kamolov, A., Turakulov, Z., Rejabov, S., Díaz-Sainz, G., Gómez-Coma, L., Norkobilov, A., Fallanza, M., & Irabien, A. (2023). Decarbonization of Power and Industrial Sectors: The Role of Membrane Processes. *Membranes*, 13(2), 130. doi:10.3390/membranes13020130
14. Li, B., Yu, J., Feng, F., Zhang, Z., & Guo, X. (2022). Simulation Study on Separation of CO<sub>2</sub> from Flue Gas in Coal-Fired Power Plant by Membrane Method. In J. Lyu & S. Li (Eds.), *Clean Coal and Sustainable Energy* (pp. 633-641). Springer Singapore. doi:10.1007/978-981-16-1657-0\_49
15. Miroshnichenko, D., Shalygin, M., & Bazhenov, S. (2023). Simulation of the Membrane Process of CO<sub>2</sub> Capture from Flue Gas via Commercial Membranes While Accounting for the Presence of Water Vapor. *Membranes*, 13(8), 692. doi:10.3390/membranes13080692
16. Mkandawire, B., Thole, B., Mamiwa, D., Mlowa, T., McClure, A., Kavonic, J., & Jack, C. (2021). Application of Systems-Approach in Modelling Complex City-Scale Transdisciplinary Knowledge Co-Production Process and Learning Patterns for Climate Resilience. *Systems*, 9(1), 7. doi:10.3390/systems9010007
17. Morgan, J., & Patomäki, H. (2021). Planetary good governance after the Paris Agreement: The case for a global greenhouse gas tax. *Journal of Environmental Management*, 292, 112753. doi:10.1016/j.jenvman.2021.112753
18. Raksajati, A., Ho, M.T., & Wiley, D.E. (2013). Reducing the Cost of CO<sub>2</sub> Capture from Flue Gases Using Aqueous Chemical Absorption. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 52(47), 16887–16901. doi:10.1021/ie402185h
19. Richter, T., Witt, J.-H., Gesk, J.W., & Albers, A. (2019). Systematic modeling of objectives and identification of reference system elements in a predevelopment project. *Procedia CIRP*, 84, 579–585. doi:10.1016/j.procir.2019.04.258
20. Rumayor, M., Fernández-González, J., Domínguez-Ramos, A., & Irabien, A. (2022). Deep Decarbonization of the Cement Sector: A Prospective Environmental Assessment of CO<sub>2</sub> Recycling to Methanol. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 10(1), 267-278. doi:10.1021/acssuschemeng.1c06118
21. Sevinov, U., Artikov, A., Narziev, M., & Khamroev, K. (2022). Development of a computer model and investigation of the process of extraction of oil fuze on the basis of system analysis. *Universum: Technical Sciences*, 97(4-9). doi:10.32743/UniTech.2022.97.4.13365
22. Turakulov, Z., Kamolov, A., Turakulov, A., Norkobilov, A., & Fallanza, M. (2023). Assessment of the Decarbonization Pathways of the Cement Industry in Uzbekistan. *ECP 2023*, 2. doi:10.3390/ECP2023-14639
23. Yoro, K.O., & Daramola, M.O. (2020). CO<sub>2</sub> emission sources, greenhouse gases, and the global warming effect. In *Advances in Carbon Capture* (pp. 3-28). Elsevier. doi:10.1016/B978-0-12-819657-1.00001-3
24. Zhou, W., Jiang, D., Chen, D., Griffy-Brown, C., Jin, Y., & Zhu, B. (2016). Capturing CO<sub>2</sub> from cement plants: A priority for reducing CO<sub>2</sub> emissions in China. *Energy*, 106, 464-474. doi:10.1016/j.energy.2016.03.090

**Taqrizchi:** Siddiqov I.H., t.f.d., "Axborotlarga ishlov berish va boshqarish tizimlari" kafedراس professori, Toshkent davlat texnika universiteti.

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

UDC: 553.981.2(045)(575.1)

# АНАЛИЗ ПРОДУКТИВНЫХ ПЛАСТОВ ГАЗОВЫХ И ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

**Орипова Шахло Каримовна<sup>1</sup>,**

базовый докторант,

ORCID: 0009-0000-1990-8009, e-mail: oripovashahlo1991@umail.uz;

**Адизов Бобиржон Замирович<sup>2</sup>,**

доктор технических наук, старший научный сотрудник,

e-mail: bobirjon\_adizov@mail.ru;

**Акрамов Бахшилло Шафиевич<sup>3</sup>,**

кандидат технических наук, профессор

<sup>1</sup>Каршинский инженерно-экономический институт

<sup>2</sup>Институт общей и неорганической химии Академии наук Республики Узбекистан

<sup>3</sup>Филиал РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина в г. Ташкенте

## Введение

Месторождения углеводородов Юго-Западного Узбекистана находятся в пределах Чарджоуской и Бухарской ступеней, их большая часть связана с антиклинальными складками (Vasilyev, et al., 1983).

Диапазон промышленной газоносности меняется от нижней юры до верхнего мела. В общем разрезе рассматриваемой территории выделяются четыре главные формации: нижнесреднеюрская терригенная, средне-верхнеюрская карбонатная, верхнеюрская эвапоритовая и меловая терригенная. В них выделяются следующие продуктивные горизонты: VII – сенон; VIII, VIIIa, VIIIб – турон; IX и X – сеноман; XI, XIa – альб; XII – апт; XIII, XIV1 – неоком; XIV2 – киммеридж-титон; XV, XV1, XV2, XV3, XVa, XVHP (надрифовый), XVHP (подрифовый), XVI – келловей-оксфорд; XVII, XVIII – средняя юра (Chernov, 2016).

На сегодняшний день западная часть Бухаро-Хивинского региона является основным местом геологоразведочных работ и добычи углеводородов в Республике

**Аннотация.** В данной статье описан анализ результатов параметров продуктивных горизонтов газоконденсатного месторождения на примере Аланского газоконденсатного месторождения. Рассмотрены литолого-стратиграфическая характеристика отложений Аланского газоконденсатного месторождения, включающих палеозойские отложения, юрскую систему, среднекелловейско-нижнекиммерийские ярусы, киммерийско-титонские ярусы, меловую систему, палеогеновую систему, неогеновую систему и четвертичные системы. Также рассмотрены геофизические исследования скважин, параметры продуктивных пластов по керну и толщины продуктивных горизонтов Аланского газоконденсатного месторождения.

**Ключевые слова:** газоконденсатное месторождение, отложения, ярусы, риф, продуктивный горизонт, толщины продуктивных горизонтов, тектоника, водонасыщенность, газонасыщенность, проницаемость, пористость.

## GAZ VA GAZOKONDENSAT KONLARI MAHSULDOR QATLAMLARINI TAHLIL QILISH

**Oripova Shahlo Karimovna<sup>1</sup>,**  
tayanch doktorant;

**Adizov Bobirjon Zamirovich<sup>2</sup>,**  
texnika fanlari doktori, katta ilmiy xodim;

**Akramov Baxshillo Shafiyevich<sup>3</sup>**

texnika fanlari nomzodi, professor

<sup>1</sup>Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti

<sup>2</sup>O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi  
Umumiy va noorganik kimyo instituti

<sup>3</sup>I.M. Gubkin nomli Rossiya davlat neft va gaz  
universiteti Toshkent filiali

**Annotatsiya.** Ushbu maqolada gaz va gazokondensat konining mahsuldor gorizontlari parametrlari natijalari Alan gaz va gazokondensat koni misolida tahlil qilingan. Alan gazokondensat koni yotqiziqklarining litologik va stratigrafik xususiyatlari, shu jumladan, paleozoy yotqiziqchlari, yura tizimi, o‘rta kelloviy-quyi kimmerij ostki bosqichlari, kimmerij-titoni bosqichlari, bo‘r tizimi, paleogen tizimi, neogen va to‘rtlamchi davrlari tizimlari o‘rganilgan. Shuningdek, Alan gazokondensat koni quduqlari geofizik tadqiq qilingan, kern bo‘yicha mahsuldor qatlam parametrlari va mahsuldor qatlam qalinligi haqida ma‘lumotlar keltirilgan.

**Kalit so‘zlar:** gazokondensat koni, yotqiziqqlar, bosqichlar, rif, mahsuldor gorizont, mahsuldor gorizontlar qalinligi, tektonika, angidrit, suv bilan to‘yinganlik, gaz bilan to‘yinganlik, o‘tkazuvchanlik, g‘ovaklik.

**ANALYSIS OF PRODUCTIVE FORMATIONS  
OF GAS AND GAS CONDENSATE FIELDS**
**Oripova Shakhlo Karimovna<sup>1</sup>,**

Basic Doctoral Student;

**Adizov Bobirzhon Zamirovich<sup>2</sup>,**

Doctor of Technical Sciences, Senior Researcher;

**Akramov Bakhshillo Shafievich<sup>3</sup>,**

Candidate of Technical Sciences, Professor

<sup>1</sup>Karshi Engineering and Economics Institute

<sup>2</sup>Institute of General and Inorganic Chemistry of the  
Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan

<sup>3</sup>Branch of the Russian State University of Oil and  
Gas named after I.M. Gubkin in Tashkent

**Abstract.** This article reviews the parameters of the productive horizons of the gas and gas condensate fields, using the Alan gas and gas condensate fields as an example. Lithological and stratigraphic characteristics of the deposits of the Alan gas condensate field, including the Paleozoic deposits, the Jurassic system, the middle Callovian-Lower Cimmerian stages, the Cimmerian-Tithonian stages, the Cretaceous system, the Paleogene system, the Neogene system, and the Quaternary systems, have been investigated. Moreover, geophysical studies of

Uzbekistan. В рассматриваемом районе мезозойские отложения имеют отношение к потенциалу нефтегазоносности. На дислоцированной поверхности палеозойской эратемы лежит мезозойская эратема с угловым стратиграфическим несогласием. Исследуемая территория не содержит отложений триасовой системы, а мезозойские отложения состоят из пород меловой и юрской систем.

Отложения юрской системы на Чарджоуской тектонической ступени подразделяются на три толщи, соответствующие формациям, в зависимости от литологических характеристик и парагенезиса. Снизу вверх по разрезу можно увидеть терригенные, карбонатные и соляноангидритные формации. Нижние и верхние слои меловых отложений имеют стратиграфические различия, как и верхнеюрские отложения. Исследуемый район имеет меловые отложения мощностью от 1 400 до 1 800 метров. По литологическим характеристикам и палеонтологическим определениям отложения нижнемелового возраста разделяются на три яруса: неокимский надъярус, аптский и альбский. Они представлены как лагунно-морскими образованиями, так и континентальными образованиями. Сенноманский, туронский и сенонский надъярусы различают верхнемеловые отложения (Abdullaev & Yevseeva, 2014).

Юрская система с размывом на Бухарской тектонической ступени основана на породах палеозойского возраста. По условиям образования и литологическому составу терригенная и карбонатная толщи различаются друг от друга. На Газлинском поднятии и Тузкойском прогибе отложения терригенной формации отсутствуют; палеозойские образования составляют меньшую часть верхней части отложений. Среднеюрская терригенная формация находится на территории Янгиказганского поднятия, Дошкалинского прогиба и Мешеклинского поднятия. По литологическим характеристикам и палеонтологиче-



ским определениям отложения нижнемелового возраста разделяются на неокомский надъярус, аптский и альбский ярусы. Верхнемеловые отложения включают сеноманский, туронский и нерасчлененный сенонский надъярус (Хоҗийев, 2022).

#### Материалы и методы

В тектоническом отношении рассматриваемый район находится в западной части Бухаро-Хивинского региона. Он находится на северо-восточном краю Амударьинской синеклизы Туранской платформы (Abidov, 1994).

Исследуемая область окружена флексурно-разрывной зоной Предкызылкум на севере, Амударьинской флексурно-разрывной зоной на юге, Хорезмским оазисом на западе и Ромитанским прогибом и Денгизкульским поднятием на востоке.

В геологическом строении Аланского месторождения (Oripova, et al., 2023), (Oripova, Akramov, et al., 2023), (Oripova & Adizov, 2023), (Oripova & Adizov, 2022), (Oripova, Umurzakov, et al., 2023), (Oripova, 2023) принимают участие палеозойские, юрские, меловые, палеогеновые, неогеновые, четвертичные отложения.

#### Результаты исследования

Палеозойские отложения – Pz. Максимально вскрытая толщина осадочного чехла на месторождении составляет 3 271 м (скважина 5, забой которой находится в терригенных отложениях нижнего келловей). Палеозойские и пермотриасовые отложения не вскрыты разведочными скважинами.

Юрская система – J. В составе юрских отложений Аланского месторождения выделяются три толщи, резко отличающихся друг от друга как по литологическому составу, так и по условиям образования: терригенная (нижней келловей), карбонатная (средний келловей – нижний кеммеридж) и соляно-ангидритовая (киммеридж-титон). Терригенные отложения вскрыты скважиной 5 на глубине 3 246 м, вскрытая толщина 25 м.

Среднекелловейский-нижнекиммериджский подъярусы. Карбонатная толща

*wells, parameters of productive formations by core, and thickness of productive horizons of the Alan gas condensate field have also been explored.*

**Keywords:** *gas condensate fields, sediments, stages, reef, productive horizon, thicknesses of productive horizons, tectonics, anhydrite, water saturation, gas saturation, permeability, porosity.*

представлена комплексом взаимосвязанных пород, толщина которых изменяется от 240 до 520 м. По характеру размещения коллекторов в разрезе и ряду генетических признаков она делится на две части: нижнюю, относительно выдержанную по толщине (200–205 м), включающую отложения фаций открытого шельфа, и верхнюю, представленную рифогенным комплексом толщиной до 310 м, а за пределами контура рифового массива – депрессионными фациями толщиной 4–5 м (рис. 1).

XVI горизонт вскрыт лишь скважиной 5, где его толщина составляет 57 м. Представлен тёмно-серыми плотными глинистыми афанитовыми известняками. XV-a2 горизонт на полную толщину вскрыт скважинами 5 и 9. Представлен в основном серыми и светло-серыми афанитовыми известняками с прослоями и линзами водорослевых и комковатых известняков. Общая толщина горизонта 45–78 м. Выше залегает 8–17-метровая пачка плотных известняков, выделяемая по аналогии с Култакским месторождением как репер «Z». XV-PP горизонт по литологическим и коллекторским свойствам подразделяется на 2 пачки. Нижняя представлена чередованием пористых и плотных разностей, как XV-a1 горизонт. Верхняя пачка толщиной от 5 до 54 м сложена тёмно-серыми, плотными, глинистыми известняками.

XV-a1 горизонт представлен комковато-водорослевыми и комковато-органогенными разностями. Пористые и плотные известняки неравномерно чередуются по разрезу. Породы-коллекторы в разрезе XV-a1 горизонта составляют от 35 до 78 %. Толщина его колеблется от 3 до 69 м (соответственно в скважинах 9 и 3).

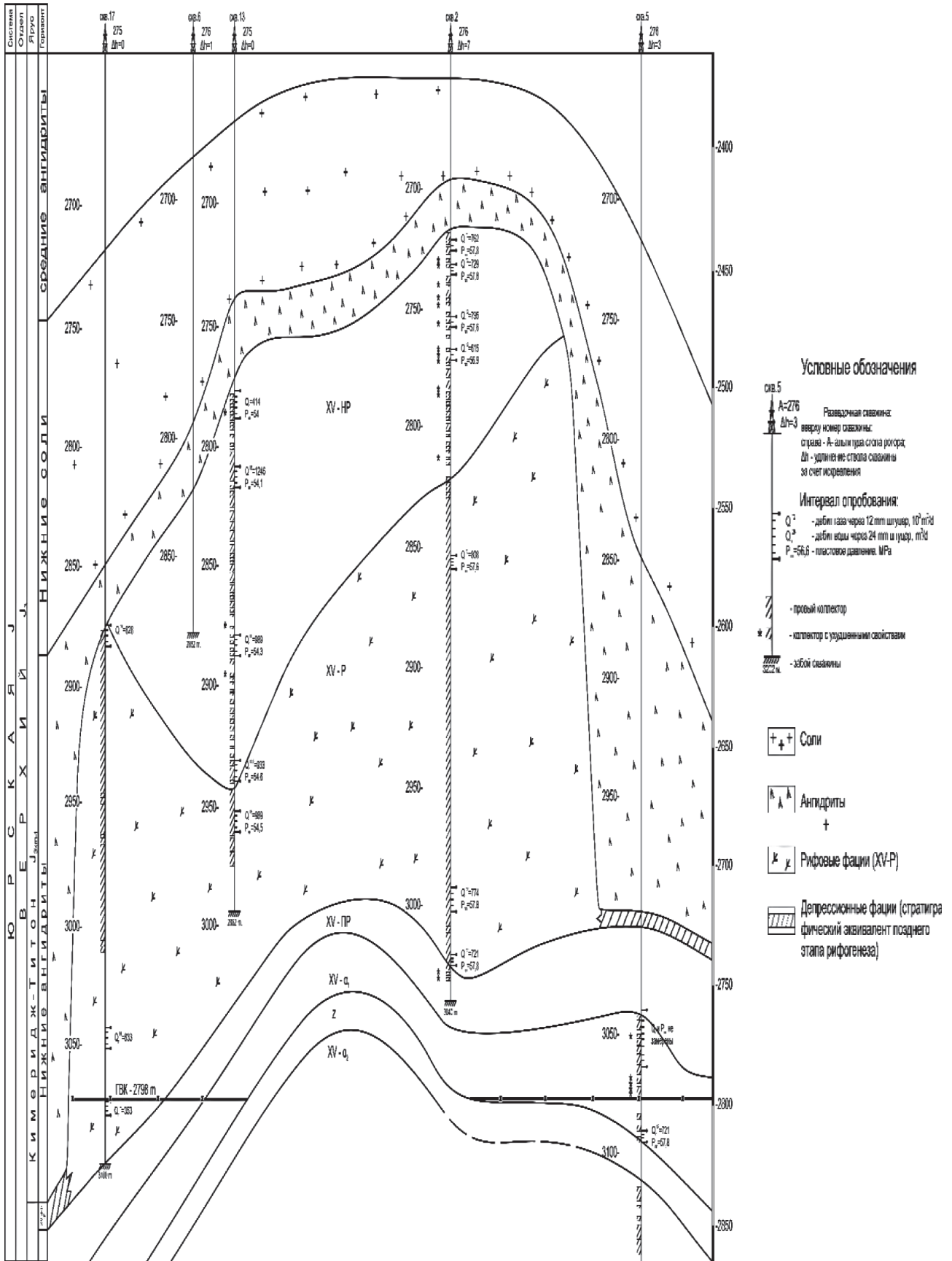


Рис.1. Геологический разрез продуктивной толщи по линии (I-I) скважин 17-6-13-2-5 ГKM Алан

Общая толщина XV-ПР горизонта составляет 43–90 м. XV-Р горизонт представлен массивной толщей пористых и пористо-кавернозных известняков биогенной природы. Большую часть горизонта составляют органогенные известняки и их разновидности – 85 %, лишь 15 % приходится на комковатые разновидности известняков. Основная масса органогенных известняков состоит из колоний и обломков перекристаллизованных кораллов, водорослей и органических остатков. Доля коллекторов в разрезе очень высокая и составляет 89–99 % от общей толщины горизонта.

Толщина XV-Р горизонта изменяется от 0 м, собственно, рифогенных образований в межрифовой зоне до 162–218 м в зоне развития рифового массива. За пределами зоны развития рифогенных известняков разрез синхронной части карбонатной толщи представлен плотными известняками с повышенной глинистостью и битуминозностью. Толщина этой пачки составляет 4–5 м.

Киммериджско-титонский ярус. Заканчивается разрез юрских отложений соляно-ангидритовой толщей киммеридж-титона, которая подразделяется на 5 пачек. Непосредственно на карбонатных отложениях залегает пачка ангидритов, называемая в практике геологоразведочных работ «нижними» ангидритами. Толщина пачки «нижних» ангидритов колеблется от 18 до 151 м.

Меловая система. Меловые отложения представлены нижним и верхним отделами. Осадки нижнего мела представлены красноцветными терригенными отложениями неокома (толщиной 391–413 м), сероцветными терригенными отложениями апта (толщиной 72–73 м) и альба (толщиной 332–345 м). В составе верхнемелового отдела выделяются отложения сеноманского (толщиной 232–250 м), туронского (толщиной 343–353 м) ярусов и сенонского (толщиной 515–535 м) надъяруса, представленных морскими терригенными

осадками с редкими маломощными прослоями известняков-ракушнякав (IX и X горизонты сеномана). Общая толщина меловых отложений составляет 1919–1953 м.

#### **Анализ результатов исследования**

В тектоническом отношении площадь Алан располагается в пределах Чарджоуской ступени, осложняющей северо-восточную часть Амударьинской впадины. В описываемом районе выделяются Денгизкульское и Испанли-Чандырское валобразные поднятия, разделённые Каракульским прогибом; с юго-востока к ним примыкает Бешкентский прогиб. Площадь Алан расположена в юго-восточной части Денгизкульского поднятия между локальными складками Култак, Зеварды и Памук. В строении платформенного чехла района, включающего юрско-кайнозойский комплекс осадков, выделяются два этажа, разделённых между собой киммеридж-титонской соленосной толщей и отличающихся друг от друга в той или иной степени.

Наиболее представительная информация, характеризующая структурный план надсолевого этажа, получена по кровле бухарских слоев палеогена и кровле XIII горизонта. По надсолевым комплексам оцениваемая площадь представляет собой меридионально-вытянутый структурный нос, осложняющий Култакскую куполовидную структуру. С другой стороны, её можно рассматривать как структурную перемышку между Култакской и Зевардинской складками.

Структурный план поверхности подсолевого карбонатного комплекса осложнён наличием рифовой постройки в верхней части комплекса, морфологически контрастно выделяющейся относительно поверхности маломощных синхронных отложений депрессионных фаций (рис. 2, 3, 4).

Перекрывающие их «нижние» ангидриты в пределах большей части контура рифа характеризуются выдержанной и сокращённой толщиной (10–30 м) с резким увеличением её в узкой полосе (0,3–0,5 км), соответствующей рифовому

склону, что свидетельствует о плоско-вершинной форме и большой крутизне склонов рифа; зона увеличенной толщины «нижних» ангидритов (до 150–180 м) охватывает сопряжённую с рифовым массивом область распространения депрессионных фаций, образуя кольцевое обрамление разной ширины и сложной конфигурации.

Согласно приведённым геологическим материалам, верхнеюрский резервуар на ГКМ Алан представляет собой атоллоподобный рифовый массив с крутыми (40–45°) склонами, вытянутый в меридиональном направлении, длиной 6,3 км и шириной 3,5 км. Тело рифовой постройки складывается из двух отличающихся между собой по физико-коллекторским свойствам и фациальным условиям формирования толщ, из которых нижняя (XV-Р горизонт) характеризуется высокой пористостью, массивным строением и слабой расчленённостью каротажных диаграмм; верхняя – (XV-НР горизонт) чередованием пористых и уплотнённых разностей карбонатов, значительной расчленённости каротажных диаграмм.

Значения остаточной водонасыщенности изменяются от 8 до 80 %. Среднее значение проницаемости составило 0,285 мкм<sup>2</sup> (285 мД).

В разрезе XV-Р горизонта в отличие от XV-НР горизонта преобладают породы-коллекторы. Так, из 851 образца керна, отобранного из этого горизонта, долевое участие пород-коллекторов составило до 93,7 %, неколлекторов – 6,3 %. Значение открытой пористости здесь изменяется от долей процента до 27 %. При этом для пород-коллекторов это изменение составило от 2 до 27 %. Среднее значение пористости пород-коллекторов составило 18,0 %.

Остаточная водонасыщенность (коэффициент газонасыщенности) пород рассматриваемого горизонта изучена по 798 образцам, из которых 767 учтены. Значения остаточной водонасыщенности из-

меняются от 4 до 92 %. При этом для пород-коллекторов это изменение составило от 4 до 68 %. Среднее значение остаточной водонасыщенности пород-коллекторов составляет 26,7 % ( $K_r = 0,73$ ).

Проницаемость пород XV-Р горизонта изучена на 741 образце, из них учтено 693, в том числе 5 образцов перпендикулярно напластованию. Диапазон изменения проницаемости составил от 0,0001 до 32 мкм<sup>2</sup> (0,1–32 000 мД). Максимальное количество образцов имеет проницаемость от 0,1 до 0,32 мкм<sup>2</sup> (100–320 мД). Среднее значение проницаемости параллельно напластованию составило 0,4002 мкм<sup>2</sup> (400,2 мД), перпендикулярно – 0,0479 мкм<sup>2</sup> (47,9 мД).

Пористость пород XV-ПР + XV-a1 + XV-a2 горизонтов изучена на 276 образцах, из них 61 образец характеризуют породы-коллекторы и 195 – неколлекторы. Значения пористости изменяются от долей процента до 18 %. При этом для пород-коллекторов это изменение составило от 5 до 18 %. Для коллекторов максимальное количество (15) образцов имеет пористость 12–13 %. Среднее значение пористости здесь составило 11 %.

Остаточная водонасыщенность (коэффициент газонасыщенности) пород изучена на 171 образце, из которых 77 образцов характеризуют породы-коллекторы и 94 – неколлекторы. Значения остаточной водонасыщенности изменяется от 8 до 96 %, при этом для пород-коллекторов это изменение составило от 8 до 68 %. Среднее значение остаточной водонасыщенности пород-коллекторов достигает 44,5 % ( $K_r = 0,55$ ).

В процессе разведки и разработки газоконденсатных месторождений (залежей) для оценки газодинамических характеристик пластов проводятся газодинамические исследования (ГДИ) (Lapshin, et al., 2015), (Polyanskiy & Korotayev, 1956), (Berezovskiy & Ocheredko, 2020), (Korotayeva, et al., 1971), (Karnaukhov & Ryankova, 2010).

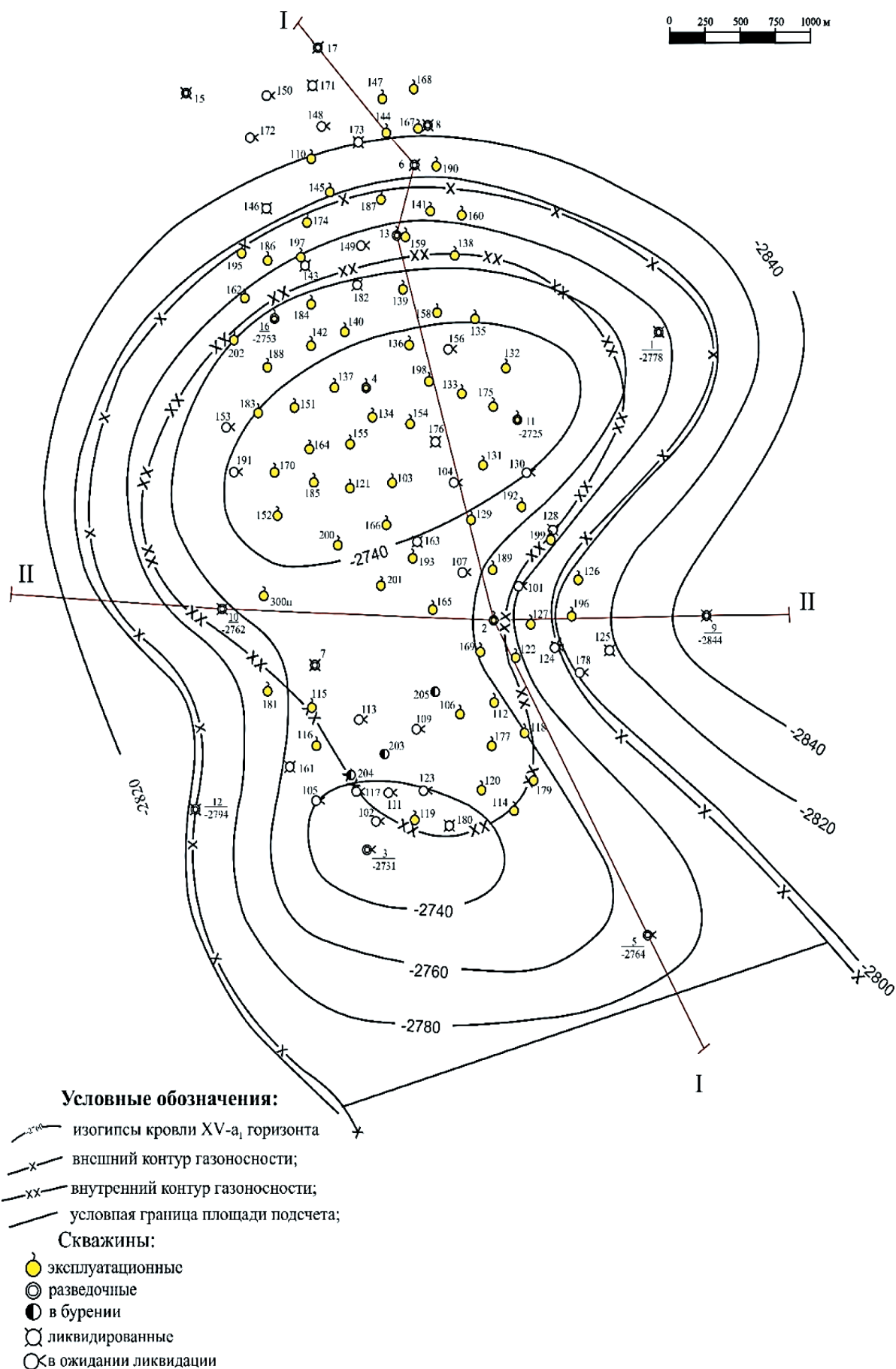
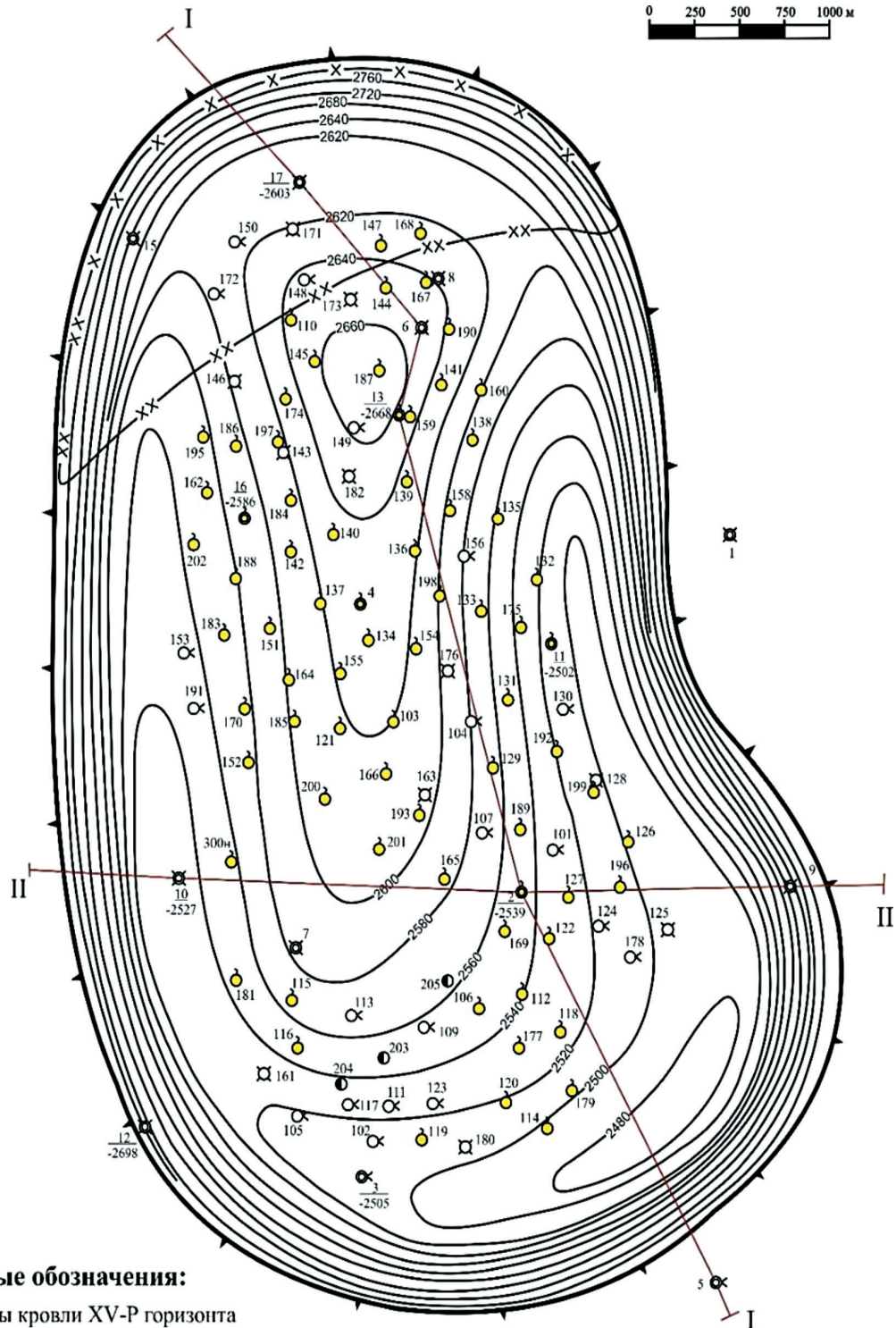


Рис. 2. Структурная карта по кровле XV-а горизонта ГКМ Алан



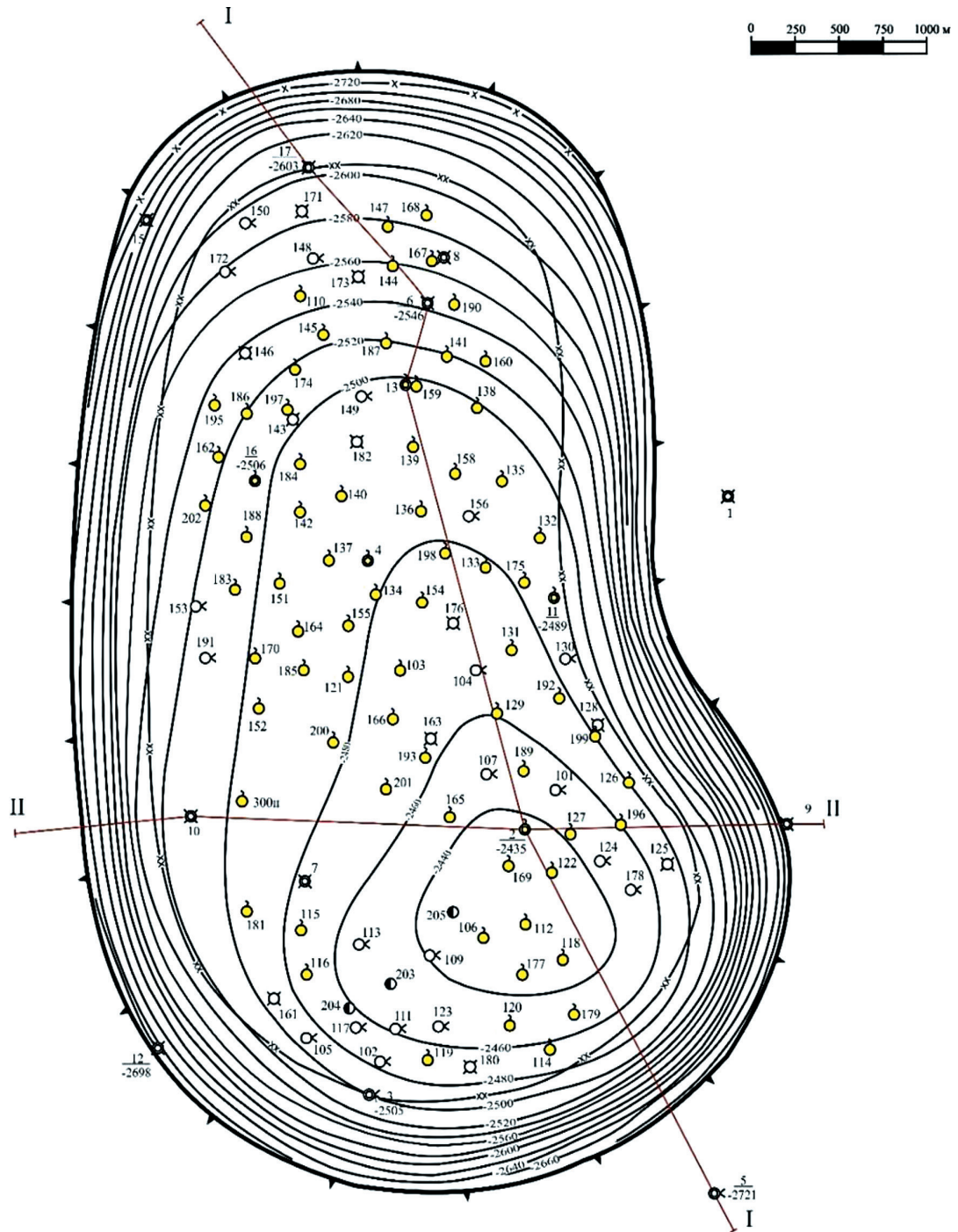
**Условные обозначения:**

- изогипсы кровли XV-Р горизонта
- внешний контур газоносности;
- внутренний контур газоносности;
- граница рифа

**Скважины:**

- эксплуатационные
- разведочные
- в бурении
- ликвидированные
- в ожидании ликвидации

**Рис. 3. Структурная карта по кровле XV-Р горизонта ГКМ Алан**



**Условные обозначения:**

- изогипсы кровли XV-HP горизонта
- внешний контур газоносности;
- внутренний контур газоносности;
- граница рифа

**Скважины:**

- эксплуатационные
- разведочные
- в бурении
- ликвидированные
- в ожидании ликвидации

**Рис. 4. Структурная карта по кровле XV-HP горизонта ГКМ Алан**

Анализ определения величины  $K_p$  по данным геофизических методов (НГК, ГГК, АК) показал, что наиболее полно по площади и разрезу пористость пород охарактеризована по данным АК. Проницаемость пород рассматриваемой части разреза изучена на 203 образцах, из них учтено 95. Диапазон изменения проницаемости составил от 0,0001 до 0,32 мкм<sup>2</sup> (0,1–320 мД). Максимальное количество образцов имеет проницаемость от 0,00032 до 0,0032 мкм<sup>2</sup>. Среднее значение проницаемости здесь составило 0,0116 мкм<sup>2</sup> (11,6 мД). Для газонасыщенных коллекторов XV-HP горизонта средняя пористость, определённая по керну, составляет 12,0 %. С учётом поправки на влияние термобарических условий  $K_{п\text{кern}} = 10,7\%$ , средняя пористость, определённая по данным ГИС,  $K_{п\text{ак}}$  составляет 12,8 %, т. е. превышает  $K_{п\text{кern}}$  на 2,1 %. Керн из отложений XV-HP горизонта отобран только в скважине 2, где  $K_{п\text{ак}} = 10,1\%$ , т. е. практически  $K_{п\text{кern}}$  и  $K_{п\text{ак}}$  для коллекторов XV-HP горизонта совпадают, что подтверждает надёжность определений по ГИС.

Для газонасыщенных пород XV-P горизонта средняя пористость, определённая по керну, 13,0 %, а с учётом поправки на термобарические условия  $K_{п\text{кern}} = 11,4\%$ . В отложениях XV-P горизонта широко развита кавернозность пород, доля которой составляет 15,7 % (относительных) и требует введения поправки в определяемую величину  $\Delta K_{п} = 1,8\%$ . С учётом поправки на кавернозность средняя пористость коллекторов по ГИС составляет 18,3 %.

Сравнение  $K_{п\text{ак}}$  и  $K_{п\text{кern}}$  по пластам, достаточно охарактеризованным керном, показывает, что  $K_{п\text{ак}} \approx K_{п\text{кern}}$ , что подтверждает надёжность выполненных по ГИС определений. По газонасыщенным пластам XV-a1 горизонта исследования керна выполнены только в скважине 3, где наблюдается хорошая сходимость  $K_{п\text{ак}}$  и  $K_{п\text{кern}}$  ( $K_{п\text{ак}} = 11,3\%$ ;  $K_{п\text{кern}} = 12,3 - 1,6 = 10,7\%$ ), их расхождения не выходят за пределы точности выполненных определений.

Таким образом, представительными по количеству выполненных и достаточно надёжных определений являются  $K_{п\text{ак}}$ , которое и рекомендовано принять для подсчёта запасов. Срединные значения  $K_{п\text{ак}}$  по горизонтам: XV-HP горизонт  $K_{п\text{ак}} = 12,8\%$ ; XV-P горизонт  $K_{п\text{ак}} = 18,3\%$ ; XV-a1 горизонт (газонасыщенные пласты)  $K_{п\text{ак}} = 10,8\%$ .

Наиболее массовыми на месторождении Алан являются определения коэффициента газонасыщенности ( $K_r$ ) по данным БК. Величины  $K_r^{\text{БК}}$  хорошо сопоставляются со значениями  $K_r$ , определёнными по БКЗ для единичных пластов достаточной мощности. Сопоставление величин  $K_r^{\text{БК}}$  с  $K_r^{\text{кern}}$  по пластам, достаточно охарактеризованным керном, показывает, что наблюдается занижение  $K_r^{\text{кern}}$  по сравнению с  $K_r^{\text{БК}}$ . Причём  $K_r^{\text{кern}}$  определён методом центрифугирования.

При оценке  $K_r$  необходимо исключить содержание битумов в поровом пространстве путём введения в величину  $K_r^{\text{БК}}$  поправки  $\Delta K_r$ , равной 0,053, с учётом которой величины  $K_r^{\text{БК}}$  по горизонтам составляют: XV-HP горизонт  $K_r^{\text{БК}} = 0,39 - 0,05 = 0,84$ ; XV-P горизонт  $K_r^{\text{БК}} = 0,92 - 0,05 = 0,87$ ; XV-a1 горизонт  $K_r^{\text{БК}} = 0,65 - 0,05 = 0,60$ .

В отношении нефтегазонасыщенности западная часть Бухаро-Хивинского региона является частью Амударьинского нефтегазового бассейна. В этом регионе есть три продуктивных комплекса: среднеюрская терригенная формация, средневерхнеюрская карбонатная формация и нижнемеловая терригенная формация.

В западной части Бухарской ступени продуктивность связана с юрскими (XV, XVa) и меловыми (IX, X, XI, XII, XIII, XIV) отложениями. Здесь были обнаружены месторождения Газли, Янгиказган, Ёркин, Муллахол и Тошкудук.

Многие месторождения находятся в западной части Чарджоуской ступени. Среди них Даяхатын, Кульбешкак, Учкыр, Ходжиказган-Учбурган, Северная Сузьма, Хаккуль, Атамурад, Аккум-Парсанкуль, Западный Ходжи, Ходжи, Чегаракум, Четкум,



Тумарис и другие. Среднеюрские (XVII, XVIII, XIX – горизонты), верхнеюрские (XV-1, XV-2, XV-3 горизонты) и нижнемеловые отложения являются основными продуктивными комплексами.

### Выводы

Поисково-разведочное бурение, целенаправленные геологоразведочные работы и тщательное изучение нефтегазонасыщенности каждого стратиграфического комплекса являются необходимыми для изучения недостаточно изученных территорий.

По литологическим признакам и промыслово-геофизической характеристике на площади газоконденсатного месторождения Алан чётко выделяются два типа разреза, вскрытого разведочными скважинами: рифовый и безрифовый. В карбонатной формации, слагающей продуктивный

разрез месторождения, выделяются следующие горизонты: XVI, XV подрифовый, XV рифовый и XV надрифовый.

Анализ определения величины  $K_p$  по данным геофизических методов (НГК, ГГК, АК) показал, что наиболее полно по площади и по разрезу пористость пород охарактеризована по данным АК. Среднее значение остаточной водонасыщенности пород-коллекторов достигает 44,5% ( $K_r = 0,55$ ). Для газонасыщенных коллекторов XV-НР горизонта средняя пористость, определённая по керну, составляет 12,0%, XV-Р горизонта средняя пористость, определённая по керну, составляет 13,0%.

Геологическая информация, изученная на примере Аланского газоконденсатного месторождения, позволяет повысить темпы добычи газа и правильно использовать месторождение.

## REFERENCES

1. Chernov, I., 2016. Geologicheskaya izuchennost mestorozhdeniy Yugo-Zapadnogo Uzbekistana [Geological study of the deposits of South-Western Uzbekistana]. *Neftegaz Territory*, Issue 6, pp. 40-47.
2. Karnaukhov, M. & Pyankova, Y., 2010. *Sovremennyye metody gidrodinamicheskikh issledovaniy skvazhin: spravochnik inzhenerov po issledovaniyu skvazhin [Modern methods of hydrodynamic testing of wells: a reference book for well testing engineers]*. Moscow: Infra-Inzheneriya.
3. Korotayeva, Y., Zotova, G. & Aliyeva, Z., 1971. *Instruktsiya po kompleksnomu issledovaniyu gazovykh i gazokondensatnykh skvazhin [Instructions for a comprehensive study of gas and gas condensate wells]*. Moscow: Nedra.
4. Lapshin, V., Minakov, I. & Uvarov, D., 2015. Interpretatsiya rezultatov gazodinamicheskikh issledovaniy skvazhin (pri ustanovivshemsya rezhime filtratsii) [Interpretation of the results of gas-dynamic studies of wells (at steady filtration mode)]. *News of Gas Science: Problems of development and operation of gas, gas condensate and oil and gas condensate fields*, 3(23), pp. 36-41.
5. Oripova Sh.K., 2023. *Gazosoderzhaniye plastovykh vod gazokondensatnykh mestorozhdeniy Alan [Gas content of formation waters of gas condensate field Alan]*. Tyumen, TIU, pp. 56-58.
6. Oripova, S. & Adizov, B., 2022. *Khimicheskii sostav plastovykh vod verkhneyurskikh karbonatnykh otlozheniy GKM Alan [Chemical composition of formation waters of the Upper Jurassic carbonate deposits of the Alan gas condensate field]*. Tashkent, Proceedings of the International scientific conference of young students: Science and Innovation..
7. Oripova, S. & Adizov, B., 2023. Dinamika plastovogo davleniya i otsenka dreniruemykh zapasov gaza na gazokondensatnykh mestorozhdeniyakh [Dynamics of reservoir pressure and assessment of drained gas reserves in the Alan gas condensate field]. *Proceedings of the Fersman scientific session of the State Institute of Scientific Sciences of the Russian Academy of Sciences*, Volume 20, pp. 163-168.
8. Oripova, S. & Adizov, B., 2023. Tekhnologicheskiye i tekhniko-ekonomicheskkiye pokazateli dorazrabotki gazovykh i gazokondensatnykh mestorozhdeniy [Technological and technical-economic

indicators of additional development of gas and gas condensate fields]. *Experimental Studies*, Volume 3, pp. 1-7.

9. Oripova, S., Adizov, B. & Akramov, B., 2023. *Analiz neopredelennostey i geologicheskikh riskov na mestorozhdeniyakh GKM Alan [Analysis of uncertainties and geological risks for the Alan gas and condensate field]*. Kizilorda, s.n., pp. 62-64.

10. Oripova, S., Adizov, B. & Akramov, B., 2023. *Remashtabirovaniye rezultatov GIS na gazokondensatnykh mestorozhdeniy Alan [Upscaling of well logging results for the Alan gas condensate field]*. Baku, s.n., pp. 1067-1070.

11. Oripova, S., Adizov, B., Akramov, B. & Umurzakov, J., 2023. Analysis of the results of gas hydrodynamic studies of wells at Alan gas condensate fields. *Universum*, 4(109), pp. 38-40.

12. Polyanskiy, A. & Korotayev, Y., 1956. *Ekspluatatsiya gazovykh skvazhin [Operation of gas wells]*. Moscow: Gostoptekhizdat.

13. Vasilyev, V. et al., 1983. *Gazovyye i gazokondensatnyye mestorozhdeniya [Gas and gas condensate fields]*. 2 ed. Moscow: Nedra.

14. Xojiyev, B., 2022. Raspredeleniy plotnosti zapasov gaza i gradiyetov plastovogo davleniya v mestorozhniyakh zapadnoy chasti Bukharo-Khivinskogo regiona [Distribution of gas reserve density and reservoir pressure gradients]. *Oil and Gas Geology*, Volume 2, pp. 1-10.

15. Abdullaev, G. & Yevseeva, G., 2014. Litologo-fatsialnyye osobennosti, geologicheskoye stroyeniye i perspektivy neftegazonosnosti yurskoy terrigennoy formatsii v severo-zapadnoy chasti Chardzhouskoy stupeni. *Uzbek Oil and Gas Journal*, Volume 1, pp. 2-16.

**Рецензент:** Узаков З., к.ф.-м.н., доцент, и.о. проф. кафедры «Программное обеспечение информационных технологий» Каршинского филиала Ташкентского университета информационных технологий им. Мухаммада аль-Хоразмий.

doi <https://dx.doi.org/10.36522/2181-9637-2023-6-3>

UDC: 004.8(045)(575.1)

# TYURING MASHINASI VA SUN'YI NEYRON TO'RLARI

**Ergashev Sirojiddin Baxtiyor o'g'li<sup>1</sup>,**

Amaliy matematika fakulteti,

“Axborot tizimlari va texnologiyalari” kafedrasida katta o'qituvchisi,

ORCID: 0000-0003-0683-4228, e-mail: ergashev@jbnuu.uz;

**Yusupov Rabbim Mixliyevich<sup>2</sup>,**

texnika fanlar bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent,

“Informatika va raqamli ta'lim texnologiyalari” kafedrasida mudiri,

ORCID: 0000-0003-4133-2936, e-mail: yusupov@gmail.com

<sup>1</sup>Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy universiteti Jizzax filiali

<sup>2</sup>Abdulla Qodiriy nomidagi Jizzax davlat pedagogika universiteti

## Kirish

Mashinali o'qitish muammolarini hal qilish uchun sun'iy neyron to'rlarini o'qitish algoritmlari qo'llaniladi. Mashinali o'qitishning asosiy maqsadi insonlarga har qanday ta'lim jarayoni va muhandislik sohalarining faoliyatini rivojlantiruvchi tizimlar yaratishdir.

Sun'iy intellekt texnologiyalaridan yana biri “Chuqur o'qitish” bo'lib, u ko'p qatlamli sun'iy neyron tarmoqlarni o'qitish usuli hisoblanadi. Chuqur o'qitish inson miyasidagi neyronlar naqshlari asosida yaratilgan sun'iy neyron tarmoqlarining kognitiv muammolarini hal qilish vositasidir. Ko'p qatlamli neyron tarmoqlarni o'qitishning ko'plab usullari mavjud. Masalan, Recurrent Neural Network (RNN) (Heaton, 2015), (Ergashev, 2023).

Mashinali o'qitish sohasida murakkab ma'lumotlarni modellashtirish uchun tashqi xotiradan emas, mantiqiy oqim boshqaruvidan foydalaniladi. RNN boshqa o'qitish qobiliyatiga ega bo'lgan mashina usullaridan samaraliroqdir. Bundan tashqari, RNN usuli to'g'ri formatlangan bo'lsa, turli xil ma'lumotlar modelini simulyatsiya qiladi. RNN usuli o'z xotirasi orqali har qanday topshiriq

**Annotatsiya.** Sun'iy intellektning asosiy maqsadlaridan biri – bu inson miyasiga taqlid qilish asosida hisoblash mashinalarida bajarilishi mumkin bo'lgan o'qitish algoritmlarini loyihalashdir. Ushbu maqolada Tyuring mashinasi muammolarini sun'iy intellekt algoritmlari yordamida hal qilish usullari tajribalar asosida ko'rib chiqilgan. Maqolada, shuningdek, ushbu yo'nalishdagi tadqiqotlarni har tomonlama o'rganish natijalariga asoslangan NTM usulining tanqidiy tushunchalari keltirilgan. Xotira ma'lumotlari bilan ishlash va muammolarni hal qilish uchun HTM usulini qo'llashning eksperimental natijalari taqdim etilgan. Maqolada ushbu sohadagi ilmiy munozaralar va kelajakdagi muammolarni hal qilish yo'llari yoritilgan.

**Kalit so'zlar:** simulyatsiya, Tyuring mashinasi, sun'iy intellekt, takrorlanuvchi neyron tarmoq, chuqur o'qitish, mashinali o'qitish, kuchaytirilgan o'qitish, orqaga tarqalish.

## МАШИНА ТЬЮРИНГА И ИСКУССТВЕННЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ

**Эргашев Сирожиддин Бактиярович<sup>1</sup>,**

старший преподаватель кафедры

«Информационные системы и технологии»

факультета прикладной математики;

**Юсупов Рabbим Михлиевич<sup>2</sup>,**

доктор философии по техническим наукам (PhD),

доцент, заведующий кафедрой

«Информатика и цифровые образовательные

технологии»

<sup>1</sup>Джизакский филиал Национального университета Узбекистана имени Мирзо Улугбека

<sup>2</sup>Джизакский государственный педагогический университет имени Абдуллы Кадыри

**Аннотация.** Одной из основных целей искусственного интеллекта является разработка алгоритмов обучения, которые можно выполнять на компьютерах, на основе имитации человеческого мозга. В этой статье мы рассматриваем методы решения задач машины Тьюринга с использованием алгоритмов искусственного интеллекта, основанных на экспериментах. В статье также представлены критические концепции метода НТМ по результатам всестороннего обзора исследований в этом направлении. Представлены экспериментальные результаты применения метода НТМ для работы с данными памяти и решения задач. В статье представлены научные дискуссии в этой области и решения будущих проблем.

**Ключевые слова:** симуляция, машина Тьюринга, искусственный интеллект, рекуррентная нейронная сеть, глубокое обучение, машинное обучение, усиленное обучение, обратное распространение.

## TYURINGMACHINE AND ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS

**Ergashev Sirojiddin Bakhtiyarovich<sup>1</sup>,**

Senior Lecturer at the Department of Information Systems and Technologies, Faculty of Applied Mathematics;

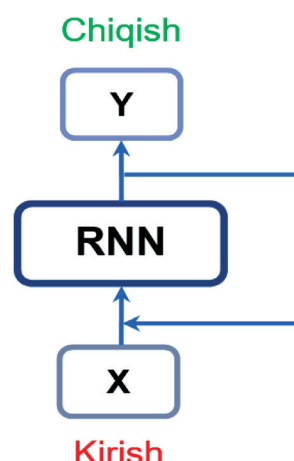
**Yusupov Rabbim Mihlievich<sup>2</sup>,**

Doctor of Philosophy in Technical Sciences (PhD), Associate Professor, Head of the Department of Informatics and Digital Educational Technologies

Jizzakh branch of the National University of Uzbekistan  
named after Mirzo Ulugbek  
Jizzakh State Pedagogical University  
named after Abdulla Kadiri

**Abstract.** One of the main goals of artificial intelligence is to develop learning algorithms that can be implemented on computers using simulations of the human brain. In this paper, we review methods for solving Turing machine problems using experiment-based artificial intelligence algorithms. The paper also presents critical concepts of the NTM method based on a comprehensive review of the research made in this domain. Experimental results of applying the NTM method to memory data and problem solving

uchun algoritmik vazifalar yechimini taqdim etishi mumkin (1-rasm).



1-rasm. Takrorlanuvchi neyron tarmoq (RNN) arxitekturasi

Mashinali o'qitishning haqiqiy namunasi Tyuring mashinasi bo'lib, undan cheksiz xotira chizig'i orqali cheklangan ma'lumotlarga ishlov berishda foydalaniladi (Sak, Senior, & Beaufays, 2014), (Siegelmann & Sontag, 1991), (Zaremba & Sutskever, 2015), (Graves, Wayne, & Danihelka, 2014), (Heaton, 2015), (Ergashev, 2023).

Alan Tyuring birinchi mashinasini 1936-yilda ixtiro qildi va unga Tyuring mashinasi deb nom berildi. Olim tasmadagi belgilarni boshqarish orqali, kirish ma'lumotlari asosida hisob-kitoblarini amalga oshiruvchi mashina modelini yaratdi. Tyuring mashinasi kompyuter bilan bir xil imkoniyatlarga ega bo'lgan mexanik qurilmaning eng ibtidoiy modeli hisoblanadi. Ushbu mashina rekursiv funksiyalar va mantiqqa asoslangan matematik hisoblashlarni aniq bajara oladi (Scheutz).

*Tyuring va Super Tyuring mashinasi*

Neyron hisoblash inson miyasining axborot tizimida amalga oshiriladi. Ushbu tizim kirish sensorlari orqali turli xil biologik ma'lumotlarni doimiy ravishda o'qiydi va o'zgaruvchilarni kodlaydi. Ma'lumotlarni saqlash uchun har xil turdagi xotiralar mavjud bo'lib (masalan, qisqa muddatli, uzoq muddatli va assotsiatsiyaviy), "hisoblash" vositalari orqali hisoblangan operatsiyalar va qabul

qilingan qarorlar, fikrlar va hissiyot kabi turli xotira kanallariga ajraladi.

#### *Muammo yechimining asosiy g'oyasi*

Masalaning asosiy g'oyasi shundan iboratki, takrorlanuvchi neyron tarmoqlarni Tyuring mashinasi bilan almashtirish mumkin. Bu jarayon natijasida neyron tarmoqlarning murakkab hisob-kitoblari doimiy yaxshilanishga erishadi (Sak, Senior, & Beaufays, 2014). Bu jarayonda, bir tomondan, har bir funktsiya Tyuring mashinasi orqali hisoblansa, boshqa tomondan, Tyuring mashinasi bir nechta takroriy neyron tarmoqlar orqali chiziqli simulyatsiya qilish jarayonini amalga oshiradi (Sak, Senior, & Beaufays, 2014).

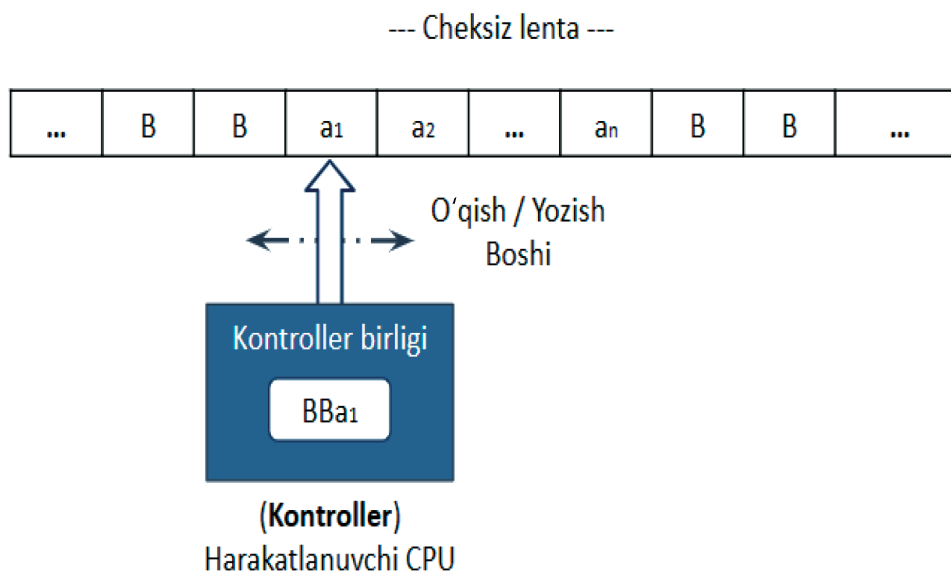
#### *Tadqiqotning maqsadi va vazifasi*

Tyuring mashinalari ko'pincha murakkab hisoblash chegaralarini o'rganish uchun nazariy vosita sifatida ishlatiladi. U har qanday algoritm harakatini taqlid qilish, shuningdek, algoritmik yechim talab qiluvchi muammolarni hal qila oladi.

are being presented. The paper presents scientific discussions ongoing in this domain and solutions to future challenges.

**Keywords:** Simulation, Turingmachine, artificial intelligence, Recurrent neural network, Deep learning, Machine learning, reinforced learning, backpropagation.

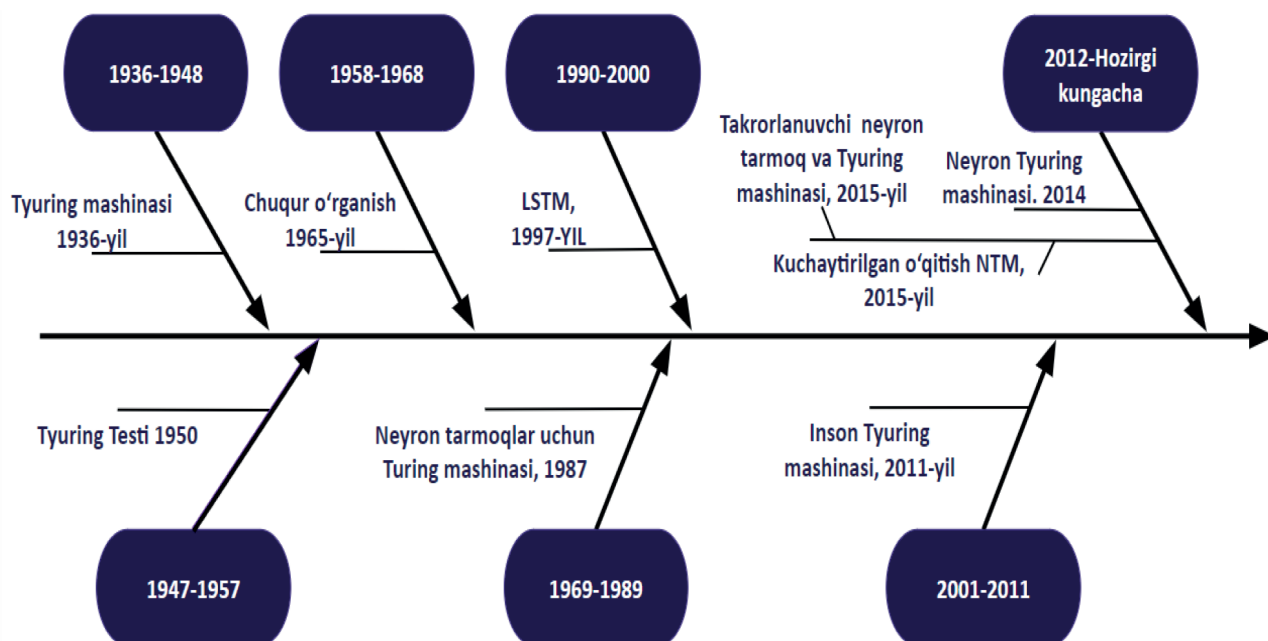
Tyuring mashinasi kompyuterda barcha operatsiyalarni boshqara oladigan va ma'lumotlarni xotiraga doimiy ravishda saqlaydigan CPU namunasidir. Bu izchil alifbo belgilar qatori bilan ishlovchi mashina hisoblanaadi. Tyuring mashinasi lenta orqali ishlaydigan mashina bo'lib, ma'lum bir belgilarni o'qishi va yozishi yoki bir vaqtning o'zida ikkalasini ham bajarishi mumkin. Ushbu xatti-harakatlar bir qator qoida va to'g'ridan-to'g'ri ko'rsatmalar asosida aniqlanadi. Mashina belgilangan qoidalar asosida ishlovchi kontroller, lentadagi elementlarni o'qishi va har qanday elementni bosib chiqarish uchun mo'ljallangan bo'lib, ushbu jarayon 2-rasmda tasvirlangan.



2-rasm. Tyuring mashinasining tasmasdagi namunalarni o'qish jarayoni

Tyuring mashinasini bir qarashda belgilarni aniqlash retseptorlari orqali til elementlarini ko'rib chiquvchi hisoblash mashinasi sifatida ta'riflash mumkin. Kontroller boshqaruvi cheksiz uzunlikdagi lenta xotirasi-

ning har bir bosqichini o'qiydigan ko'rsatkichli kontroller birligidan iborat. Harakatlanuvchi kontroller har bir bosqichdagi xotira ma'lumotlarini yangilashi va o'ng yoki chapga harakatlanish kabi vazifalarni bajaradi.



3-rasm. Neyron Tyuring mashinasining (NTM) evolyutsion rivojlanish bosqichlari

3-rasmda chuqur o'qitish sohasiga yangilik sifatida kiritilgan Neyron Tyuring mashinasi (NTM) usuli va shu kabi boshqa usullarni rivojlantirish maqsadida yaratilgan. NTM ishchi xotira modellariga juda o'xshaydi, chunki uning arxitekturasida xotirani o'qish va yozish imkoniyatlari mavjud. Bundan tashqari, neyron tarmoqlarini tashqi xotira resurslariga ulash orqali o'zaro aloqa qilish va xotirani kengaytirish imkoniyatlari mavjud (Graves, Wayne, & Danihelka, 2014). NTM usulining bunday xususiyatlari turli xil muammo va amallarni bajarishda juda yaxshi samara beradi. Ular mashinali o'qitish va chuqur o'qitish sohalarda yuqori amaliy muvaffaqiyatga erishishni ta'minlaydi.

Jordan Pollak neyron tarmoq g'oyasini muammolarni hal qilishda qo'llagan birinchi olim hisoblanadi (Graves, Wayne, & Danihelka, 2014). "Neyron tyuring" uchun "Neyron mashinasi" nomli o'ziga xos takrorlanuvchi tarmoq modeli universal bo'lib, ushbu modelning barcha neyronlari bir vaqtning o'zida oldingi vaznlarini qo'shish orqali yangilanadi (Graves, Wayne, & Danihelka, 2014).

2014-yilda Graves Neural Turing Machine (NTM) nomli modelni taqdim etdi. Ushbu model xotira tarmoqlari bilan birgalikda takroriy xotira tarmoqlariga yana bit-ta tashqi xotira qo'shilishi funktsionallikni tubdan yaxshilashi mumkinligini ko'rsatadi (Sak, Senior, & Beaufays, 2014). Shuningdek, NTM modeli qo'shimcha xotira va o'zaro aloqa tizimlarini qo'llash orqali texnologik amaliyotlar, avtomatlashtirish, matematik muammolarni yechish va boshqa amallarni bajarish uchun keng qo'llaniladi. Quyida Tyuring mashinalari, *Recurrent Neural Network (RNN)* – Takroriy Neyron Tarmoqlari, *Long Short-Term Memory (LSTM)* – Uzoq-Qisqa Muddatli Xotira, *Neural Turing Machine (NTM)* – Neyron Tyuring mashinalari, *Reinforcement Learning (RL-NTM)* – Kuchaytirilgan o'qitish va *Evolvable Neural Turing Machine (ENTM)* – Kengaytirilgan Neyron Turing Mashinalari kabi tushunchalarni muhokama qilamiz.

LSTM va RNN, odatda, ketma-ketlikni bashorat qilish kabi turli vazifalarda qo'llaniladi (Sak, Senior, & Beaufays, 2014). ENTM kuchaytirilgan o'qitish xotirada qo'llash, muammolar yechimini topish,

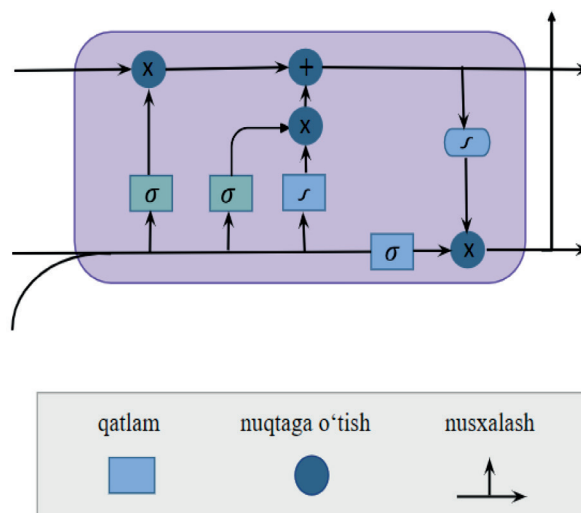
amallarni bajarishda yaxshi natijalarga erishish va yangi topologiyalarni o'rganishni rivojlantirish kabi vazifalarda yuqori samara beradi. NTM va ENTM modellari chuqur o'qitish usullarini o'rgatish va murakkab muammolarni hal qilishda muhim o'qitish vositalaridir.

### Material va metodlar

#### LSTM tarmoqlari

Uzoq-qisqa muddatli xotira (LSTM) tarmoqlari takroriy neyron tarmoqlarining (RNN) o'zgartirilgan versiyasi bo'lib, xotirada tarmoqdan o'tgan ma'lumotlarni eslab qolishni osonlashtiradi. LSTM nomalim davomiylik kechikishlari berilgan vaqt seriyalarini tasniflash, qayta ishlash va bashorat qilishda qo'llash uchun juda mos keladi. U modelni orqaga tarqalish yordamida o'rgatadi va RNNning yo'qolib borayotgan gradiyent muammosini hal qiladi. LSTM RNN arxitekturasining ma'lum bir turi bo'lib, muntazam RNN ga nisbatan yuqori aniqlik bilan uzoq muddatli bog'liqliklarni modellashtirish uchun mo'ljallangan (Sak, Senior, & Beaufays, 2014). Shuningdek, ma'lumotlar ketma-ketligi bilan ko'p vazifalar uchun RNN ga nisbatan samarali arxitektura turi hisoblanadi.

Backpropagation Recurrent orqali orqaga tarqalish usuli yordamida xatolikni o'rganish, ma'lumotlar ketma-ketligini saqlash uchun xotira yetarli darajada emas va bunday yomonlashuv ko'p vaqt talab etadi. LSTM qisqa vaqt ichida o'rganishga qodir. Boshqa neyron tarmoqlar bilan solishtirganda, LSTM yuqori aniqlik bilan tezroq ishlaydi va takroriy sun'iy neyron tarmoq algoritmlari orqali murakkab vazifalarni hal qiladi. LSTM ko'plab urinishlar natijasida takomillashtirilgan usul bo'lib, uning asosi ishchi xotirani qo'llashdir. Bu turli bloklardagi xotira katakchalarining mos kelishi va xotiraning bir qatlamida ichki hisob-kitoblarni amalga oshirishga imkon beradi. Albatta, LSTM ham, Tyuring mashinalari tarmoqlari ham vazifalarni bajarishda ayrim cheklovlariga duch keladi.



4-rasm. Standart LSTM

#### Tyuring mashinasi va neyron tarmoqlarini ko'rib chiqish

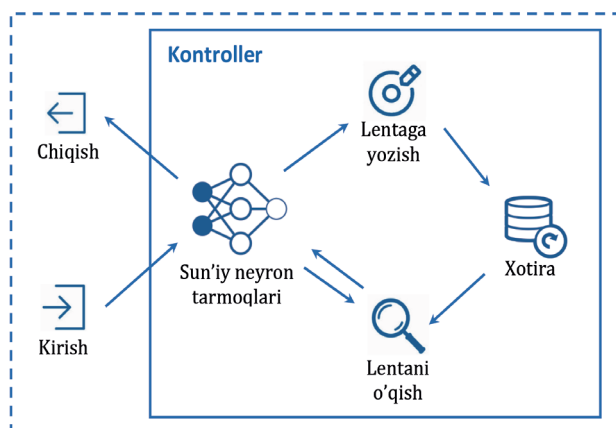
Haqiqatda o'lchamlari bo'yicha cheksiz tarmoq Tyuring mashinasi bilan bir xil hisoblashni amalga oshirishi mumkin. Neyron tarmoqlarida xotira yetishmasligi va Tyuring mashinalarini o'rganishda qiyinchiliklar bilan bog'liq muammolar hali ham mavjud.

#### Neyron Tyuring mashinasi (NTM)

Insonning asosiy kognitiv elementlaridan biri – bu ma'lumotni xulosa qilinganidek saqlash va qo'llash qobiliyatidir. Mashinani o'qitishda erishilgan barcha yutuqlarga qaramasdan, shunga o'xshash uzoq muddatli xotiraga ega bo'lgan aqlli omillarning kengayish usuli hali ham noaniq. Ta'kidlanishicha, Jordan Pollak birinchi bo'lib neyron tarmoq g'oyasini muammolarni hal qilishda qo'llashga e'tibor qaratgan. "Neyron Turing mashinasi" deb nomlangan o'ziga xos takrorlanuvchi tarmoq modeli ushbu modelda universal ekanligini ko'rsatadi va barcha neyronlar bir vaqtning o'zida oldingi operatsiya hajmini qo'llash orqali yangilanadi (Siegelmann & Sontag, 1991).

NTM chuqur o'qitishda namuna bo'lib, uning samaradorligi neyron tarmoqlarning to'g'ri ishlashi va o'rganish qobiliyati bilan ta'minlanishiga bog'liq (4-rasm). Bunday turdagi birinchi model NTM bo'lib, u kirish-chiqarish qiymatlarini orqaga tarqalish algoritmi orqali o'rgatadigan universal modeldir [4]. NTM manzilli tash-

qi xotiraga ega RNN dan iborat bo'lib, saralash kabi murakkab algoritmik vazifalarni bajarishda uning imkoniyatlarini yaxshilaydi. Aksariyat mualliflar kognitiv usuldan ilhomlangan. Bunda bitta xotira buferi o'zaro ta'sir qiluvchi markaziy ijrochi tizim bilan jihozlangan (Zaremba & Sutskever, 2015). Tyuring mashinasi bilan solishtirilsa, dastur formatidagi NTM tashqi xotira bilan to'g'ridan-to'g'ri ulanganda, o'qish va yozishni lenta shaklida amalga oshiradi.



### 5-rasm. Neyron Tyuring mashinasi (NTM)

*Neyron Tyuring mashinasini o'rganishni kuchaytirish (RL-NTM)*

RL-NTM boshqaruvchi sifatida to'g'ridan-to'g'ri kirish bilan birga LSTM dan foydalanadi. Uning interfeysi bir o'lchovli kirish tasmasi, xotira va chiqish lentasidan tarkib topgan. Kirish lentasi va xotira tasmasi mazmunini o'qiy oladigan boshga ega. Kirish lentasining boshi va xotira lentasi har qanday yo'nalishda harakatlana oladi. Shu bilan birga, chiqish lentasi faqat yozish uchun mo'ljallangan va u joriy holatda qolishi yoki oldinga siljishi mumkin. 5-rasmda teskari vazifada butun RL-NTM jarayoni uchun bajarilish namunasi ko'rsatilgan. RL-NTM ning yadrosida bir nechta kirishlarni qabul qiluvchi va har bir vaqt bosqichida bir nechta chiqish natijalarini yaratishi kerak bo'lgan LSTM kontrolleri mavjud. 1-jadval boshqaruvchining kirish va chiqishlari hamda RL-NTM ularni ishlab chiqarishga o'rgatish usulini umumlashtiradi.

1-jadval

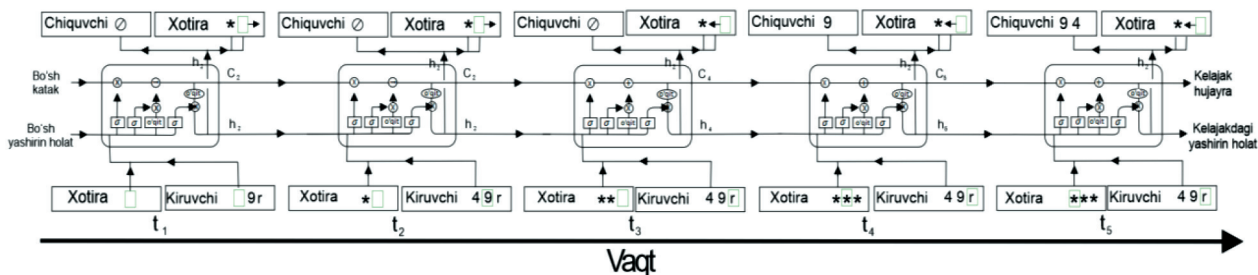
### Boshqaruvchi kirish va chiqishlari hamda o'rgatish usuli umumlashtirilgan RL-NTM

Interfeys	O'qing	Yozing	Trening turi
<b>Kirish lentasi</b>			
Bosh	Joriy pozitsiyaga ega bo'lgan qiymatlar oynasi	$[-1, 0, 1]$ bo'yicha taqsimot	Kuchaytirish
<b>Chiqish lentasi</b>			
Bosh	$\emptyset$	$[-1, 0, 1]$ bo'yicha taqsimot, Natijaviy chiqish lug'ati bo'yicha taqsimot	Kuchaytirish, orqaga tarqalish
Tarkib	$\emptyset$	$[-1, 0, 1]$ bo'yicha taqsimot, Natijaviy chiqish lug'ati bo'yicha taqsimot	Kuchaytirish, orqaga tarqalish
<b>Xotira lentasi</b>			
Bosh	Joriy manzil atrofidagi xotira qiymatlari oynasi	$[-1, 0, 1]$ bo'yicha taqsimot, saqlash uchun haqiqiy qiymatlar vektori	Kuchaytirish, orqaga tarqalish
Tarkib		$[-1, 0, 1]$ bo'yicha taqsimot, saqlash uchun haqiqiy qiymatlar vektori	Kuchaytirish, orqaga tarqalish
Turli xil	Barcha harakatlar oldingi vaqt bosqichida amalga oshiriladi	$\emptyset$	$\emptyset$

RL-NTM ning maqsad funksiyasi kutilgan natijalarning ehtimollar jurnali bo'lib, bunda barcha mumkin bo'lgan harakatlar ketma-ketligi bo'yicha qabul qilinadi va bu harakatlarni bajarish ehtimoli bilan solishtiriladi. Bir vaqtning o'zida orqaga tarqalish va

mustahkamlash maqsad samarasini yuqori darajada oshiradi. Orqa tarqalish modeli bashoratlarning log ehtimolini maksimal tarzda oshiradi, kuchaytirish algoritmi esa harakatlar ketma-ketligining ehtimolliklariga ta'sir qiladi (Zaremba & Sutskever, 2015).

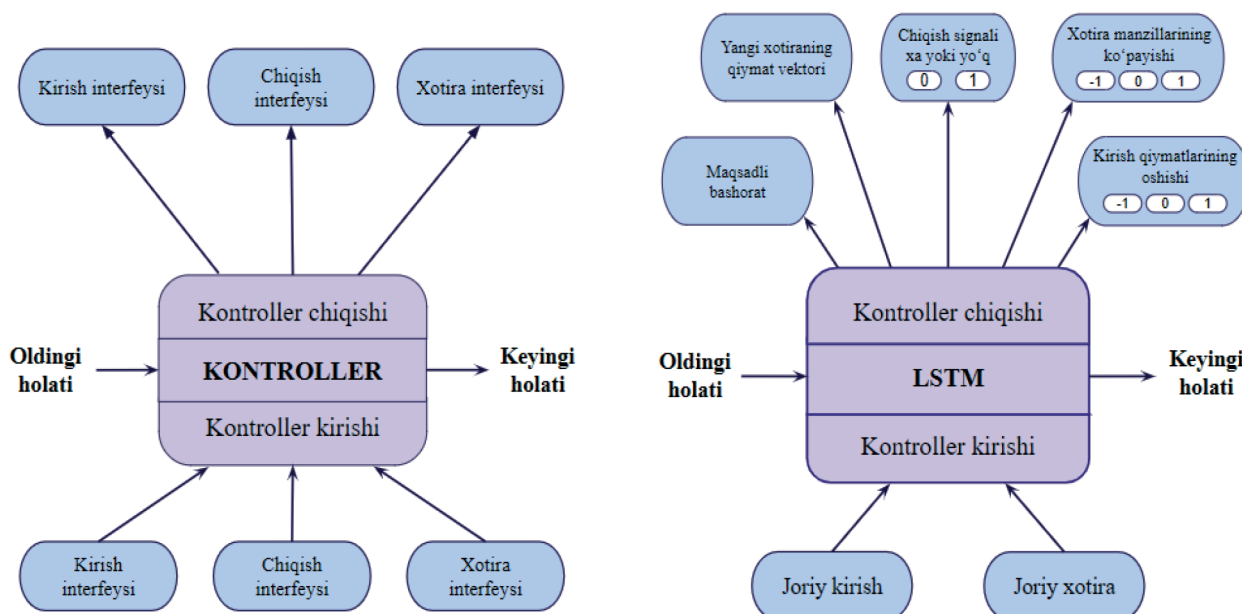




6-rasm. Oldinga va orqaga tarqalish vazifalarida RL-NTMning bajarilishi

Har bir vaqt bosqichida RL-NTM joriy kirish tasmasi, xotira katakchasi qiymati va oldingi vaqt bosqichida amalga oshirilgan barcha harakatlarning qiymat tasvirlarini o'qiydi. Shuningdek, joriy xotira katakchasi uchun yangi qiymat (*yulduzcha bilan belgilangan*), keyingi maqsad belgisi uchun bashorat va

turli lentalarda qiymatlar o'rnini o'zgartirish uchun diskret qarorlar chiqarish vazifalarini bajaradi. RL-NTM kuchaytirish algoritmidan foydalangan holda, diskret qarorlar qabul qilish va orqaga tarqalish yordamida uzluksiz natijalar ishlab chiqarishni o'rganadi (Zaremba & Sutskever, 2015).



7-rasm. Chapda: kontroller modeli sxemasi; o'ngda: kontroller modelning interfeys namunasi\*

\* (Zaremba & Sutskever, 2015).

Tashqi xotira NTM imkoniyatlarini kengaytiradi hamda muammolarni hal qilish va vazifalarni bajarishda yordam beradi. 7-rasmga ko'ra, nazorat ostida mashinani o'qitib

bo'lmaydi, ya'ni model tashqi dunyo bilan o'zaro eksperimental aloqalar orqali kuchayishi mumkin. Ushbu tashqi ulanishlar xotira, ma'lumotlar bazasi, qidiruv tizimi yoki tekshi-

ruv dasturiy ta'minotining bir qismi hisoblanadi. Taklif etilayotgan usulda Tyuring neyronini kuchaytirish neyron tarmog'ini o'qitish-

da qo'llaniladi va bunda ularning o'zaro ta'siri algoritmik vazifalarni osonlik bilan bajarishga olib keladi (Zaremba & Sutskever, 2015).

## 2-jadval

**Kontroller istalgan vaqtda o'qigan va ishlab chiqargan ma'lumotlar brifingi; model har bir bo'limining o'rganish natijalari [4]**

Interfeys	O'qish	Yozish	O'qitish turi
<b>Kirish lentasi</b>			
Bosh	Joriy pozitsiyalarga ega qiymatlar oynasi	$[-1, 0, 1]$ bo'yicha taqsimot	Kuchaytirish
<b>Chiqish lentasi</b>			
Bosh	$\emptyset$	$[-1, 0, 1]$ bo'yicha taqsimot, Chiqarilgan lug'at bo'yicha taqsimot	Kuchaytirish, orqaga tarqalish
Tarkib	$\emptyset$	$[-1, 0, 1]$ bo'yicha taqsimot, Chiqish lug'ati bo'yicha taqsimot	Kuchaytirish, orqaga tarqalish
<b>Xotira lentasi</b>			
Bosh	Joriy manzillardagi xotira qiymatlari oynasi	$[-1, 0, 1]$ bo'yicha taqsimot, saqlash uchun haqiqiy qiymatlar vektori	Kuchaytirish, orqaga tarqalish
Tarkib		$[-1, 0, 1]$ bo'yicha taqsimot, saqlash uchun haqiqiy qiymatlar vektori	Kuchaytirish, orqaga tarqalish
Turli xil	Barcha harakatlar oldingi vaqt bosqichida bajariladi	$\emptyset$	$\emptyset$

Neyron Tyuring mashinasi kuchaytirilgan o'qitishning mukammal namunasi bo'lishiga qaramasdan, uni barcha murakkab vazifalarni bajarishga o'rgatib bo'lmaydi. Murakkab vazifalarning aksariyati belgilangan muhit bilan uzoq va ko'p bosqichli aloqalarni talab qiladi (masalan, kompyuter o'yinlari yoki fond birjalari). Model atrof-muhitning harakatlar o'zgarishi bilan o'zaro ta'sirlashishi natijasida o'rganadi va bu, odatda, kuchaytirilgan o'qitishning bir qismi hisoblanadi.

Modelning kontroller bo'limi xatolar bilan o'zaro ta'sirini nazorat qilishga o'qitilgan yagona qismdir. Interface-controller modeli va taklif qilingan model 7-rasmda ko'rsatilgan [4]. RL-NTMning kuchaytirilgan o'qitish algoritmi diskret qarorlar qabul qilishda qo'llaniladi va orqaga tarqalish usuli yordamida natijalarni ishlab chiqarishni o'rganadi. Kontrollerning har bir bosqichida o'qitilgan va olingan natijalar haqidagi ma'lumotlar 2-jadvalda batafsil keltirilgan.

**Tadqiqot natijalari**
*Rivojlangan neyron tyuring mashinasi (ENTM)*

NTM ning yangilangan modellaridan biri Rivojlangan Neyron Tyuring Mashinasi (ENTM) bo'lib, NEAT (Augmenting Topologiyalarining Neyro Evolyutsiyasi) algoritmi yordamida ishlab chiqilgan. Ushbu model, odatda, muayyan vazifani bajarish uchun keraksiz bo'lgan bo'shliqlarni qidirishdan qochadi va murakkab tarmoq topologiyalarini topadi. NEAT algoritmi mutatsiyalanishida yangi tugunlar qo'shish orqali yangi avlodlar hosil bo'lishi algoritmi-ning murakkabligini oshiradi va ular birgalikda ANN tarmoqlarini tobora rivojlantiradi. U oddiy tarmoqlardan boshlab murakkab tarmoq populyatsiyalarigacha bo'lgan oraliqdagi murakkablik darajasini qidiradi. Dastlabki natijalar shuni ko'rsatdiki, bu model neyron modelining soddalashtirilgan ko'rinishini yaxshiroq umumlashtirishga imkon beradi va vaqt bosqichlarida barcha xotiraning tarkibini tekshirishga hojat qolmaydi.

Evolutsion Neyron Tyuring mashinasining (ENTM) tarkibiy qismlari NTM arxitekturasiga o'xshaydi.

1. Bu komponentlar ANN tarmoq kontrolleri va tashqi xotira to'plamidan foydalanadi. Xotira to'plami nazariy jihatdan cheksiz xotira bo'lib, M o'lchamli har bir vektorni xotirada saqlashi mumkin.

2. Yozish va o'qish vazifasini bajaradigan gibrid kallakdan foydalaniladi.

3. ANN tashqi muhit bilan kirish va chiqishlar orqali o'zaro ta'sir qiladi.

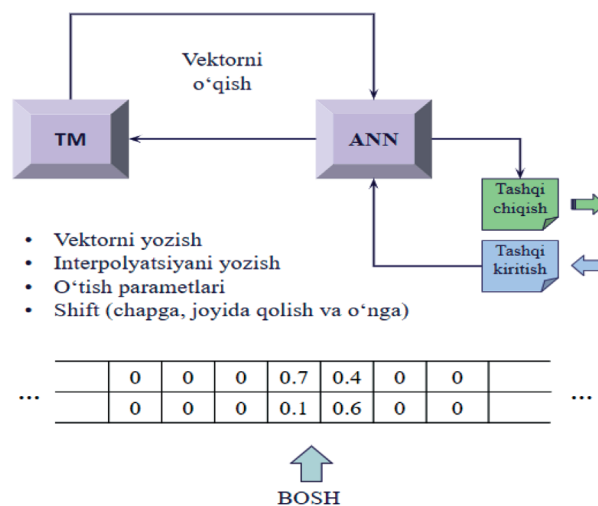
Shu tarzda bajarilishi mumkin bo'lgan boshqa operatsiyalarga quyidagilar kiradi:

1. O'qish/yozish operatsiyalarini tanlab olish.

2. O'qish/yozish qiymatlarini xotiraning boshqa qismiga o'tkazish.

3. Kontent asosida xotira manzillariga yuborish.

Neyron tarmog'ining kirish va chiqishlar soni M o'lchamli vektorlarga mos keladi. 8-rasmda ko'rsatilganidek, faollashtirish oqimi ANN va ENTM uchun xotira to'plami o'rtasida amalga oshiriladi. Qo'shimcha ANN chiqishlari xotiraga yozilgan vektorlarni o'qish va yozish kallaklarining harakatini aniqlaydi. ANN joriy xotira joylashuvini keyingi vaqt bosqichining boshida kirish sifatida qabul qiladi.



8-rasm. NTM imkoniyatlarini ko'rsatuvchi ENTM sxemasi

#### NTM da amalga oshirilgan vazifalar

Ushbu bo'limda ma'lumotlar ketma-ketligini nusxalash va saralash kabi oddiy algoritmik vazifalar to'plami bo'yicha dastlabki tajribalar keltirilgan. Maqsad ichki dasturlarni o'rganish orqali NTM ning muammolarni hal qilishga qodirligini aniqlashdir (Graves, Wayne, & Danihelka, 2014). Barcha eksperimentlar uch xil arxitekturani o'zaro solishtirdi: NTM oldinga uzatuvchi kontroller, NTM kontrollerli LSTM va standart LSTM tarmog'i.

3-jadval

#### NTMning progressiv kontroller bilan giperparametrlarini sozlash tajribasi\*

Vazifa	#Boshlar	Tekshirish moslamasi o'lchami	Xotira hajmi	O'rganish darajasi	#Parametrlar
Nusxalash	1	100	128 × 20	10– 410–4	17,162
Takroriy nusxa	1	100	128 × 20	10– 410–4	16 712
Assotsiativ	4	256	128 × 20	10– 410–4	146 845
N-gramm	1	100	128 × 20	3 × 10– 53×10–5	14 656
Darajaviy tartibi	8	512	128 × 20	3 × 10– 53×10–5	508 305

\* (Graves, Wayne, & Danihelka, 2014).

4-jadval

#### LSTM kontrollerining giperparametrlari sozlanish tajribasi\*

Vazifa	#Boshlar	Tekshirish moslamasi o'lchami	Xotira hajmi	O'rganish darajasi	#Parametrlar
Nusxalash	1	100	128 × 20	10– 410–4	67 561
Takroriy nusxa	1	100	128 × 20	10– 410–4	66,111
Assotsiativ	1	100	128 × 20	10– 410–4	70 330
N-gramm	1	100	128 × 20	3 × 10– 53×10–5	61 749
Darajaviy tartibi	5	2 × 100	128 × 20	3 × 10– 53×10–5	269 038

\* (Graves, Wayne, & Danihelka, 2014).

Tajribalarning giperparametrlari tarmoq og'irliklari, yashirin birliklar, qatlamlar, kirishlar va chiqishlar sonini o'z ichiga oladi. Bularga qo'shimcha ravishda o'rganish tezligi tarmoqning og'irligini yo'qotish gradiyenti tushishiga qarab sozlashni belgilaydigan shunday giperparametrlardan biri hisoblanadi. Momentum – bu gradiyent vektorlarini to'g'ri yo'nalishda tezlashtirishga yordam beradigan va shu tariqa tezroq konvergentsiyaga olib keluvchi usuldir. Bu eng mashhur optimallashtirish algoritmlaridan biri bo'lib, undan ko'plab zamonaviy modellarda foydalaniladi. RMSProp qadamlar juda katta bo'lganda, avtomatik ravishda gradiyent qadamlarining o'lchamini minimal darajaga qisqartiradi (katta qadamlar haddan tashqari og'ishni keltirib chiqaradi) va tebranishlarni yumshatadi. RMSProp, shuningdek, o'rganish tezligini sozlashga zarurat qoldirmaydi va bu avtomatik tarzda har bir parametr uchun boshqa o'rganish tezligini tanlash orqali amalga oshiriladi.

RMSpropning asosiy g'oyasi har bir vazn uchun kvadrat gradientlarining o'rtacha qiymatini saqlashdir. RMSprop (root mean square) o'rtacha kvadrat ildizi deb ataladi. Yashirin qatlamlar (Hidden Layers), ya'ni kirish va chiqishlar o'rtasida joylashgan neyronlar neyron tarmoqlarga murakkabroq xususiyatlarni o'rganish imkonini beradi. Orqaga tarqalish (Backpropagation) – bu dastlabki va kerakli natijalar o'rtasidagi farqni minimallashtirish uchun og'irliklarni qayta-qayta sozlash tartibidir. Xarajat (Cost) – o'rganilgan bitlar soni bo'yicha yaqinlashish vaqti; xotira hajmi (Memory size) – xotira joylari soni; bosh soni (Headcount) – xotira matritsasi yacheykalarini olish va yangilash vazifalarini bajarish uchun xotira matritsasiga kiradigan o'qish va yozish boshlari soni; kontroller hajmi –  $x * y$  sifatida belgilangan, bu yerda  $x$  – hujayralar soni va  $y$  – LSTM qatlamlari soni;  $nH$  parametri o'qish/yozish boshlari soni;  $N_h$  esa LSTM-dagi yashirin birliklar sonini bildiradi.

### Tadqiqot natijalari tahlili

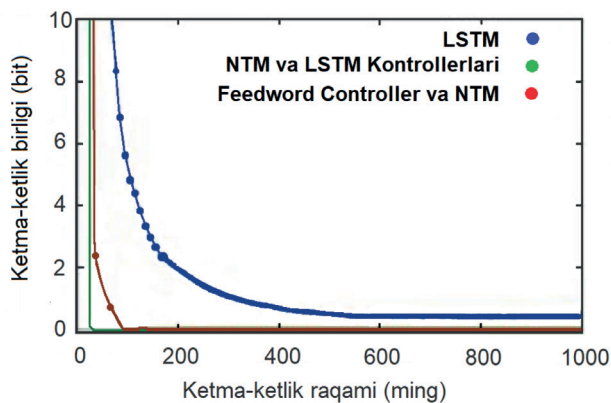
#### *Asboblari, sozlanmalar va parametrlari*

NTMni amalga oshirishda bir nechta vositalarni qo'llash mumkin, biroq baholash parametrlari asboblarga aloqador emas. Barcha LSTM tarmoqlarida uch to'plamli yashirin qatlamlar mavjud. LSTM parametrlari soni yashirin birliklar soni bo'yicha kvadratik ravishda (yashirin qatlamlardagi takroriy ulanishlar tufayli) o'sib boradi. NTM xotira joylari soni bo'yicha parametrlar sonini oshirmaydi. Orqaga o'qitish vaqtida barcha gradiyent komponentlari elementlari  $(-10, 10)$  diapazon bo'yicha kesiladi [5]. Shuningdek, Nusxa olish, Takroriy nusxa, Assotsiativ, N-Gramm, Darajaviy tartibi vazifalari uchun o'rganish tezligi mos ravishda 10–4 va  $3 \times 10 - 5$  ni tashkil qiladi. 3- va 4-jadvallarda tarmoq konfiguratsiyalari haqida batafsil ma'lumot berilgan. Shuningdek, ushbu vazifalarda, jumladan, nusxa ko'chirish, takroriy nusxalash, assotsiativ eslab qolish, dinamik N-Gramm va darajaviy tartiblash ikkilik vazifalar bilan nazorat qiladigan o'rganishda ba'zi bir muammolarga duch keldi. Barcha tarmoqlar logistik sigmasimon chiqish qatlamlariga ega bo'lib, o'zaro entropiya maqsad funksiyasi bilan o'qitilgan. Xatolar ketma-ketlikni bashorat qilish xotira o'lchov birligi bo'lgan bitlar orqali amalga oshiriladi (Graves, Wayne, & Danihelka, 2014).

#### *NTM va LSTM da amalga oshirilgan vazifalarni solishtirish*

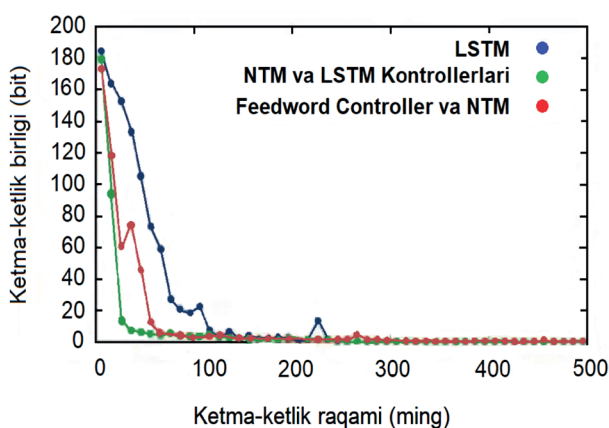
9-, 10-, 11-rasmlarda NTM va LSTM lar nusxa ko'chirish, takroriy nusxalash, assotsiativ saqlashda o'zaro raqobat ko'rsatadi.

NTM o'rganish tezligi va xatoliklarni o'rganish soni bo'yicha LSTM dan ustun turadi (Graves, Wayne, & Danihelka, 2014). Tekshirish moslik o'lchami, bosh soni, xotira hajmi, o'rganish tezligi va soniga oid tuzatishlar NTM va LSTM da qo'llaniladigan parametrlar bo'lib, bajarilgan tajribalar 3- va 4-jadvallarda keltirilgan.



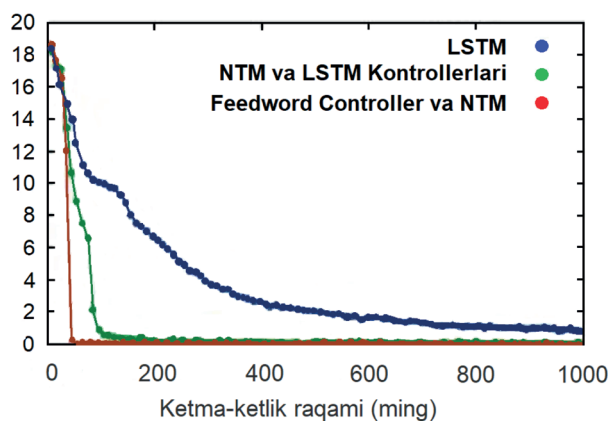
9-rasm. Egri chizikli o'qitish, topshiriqni nusxalash\*

\* (Graves, Wayne, & Danihelka, 2014).



10-rasm. Egri chizikli o'qitish, takroriy nusxa\*

\* (Graves, Wayne, & Danihelka, 2014).



11-rasm. LSTM ning o'rganish egri chizig'i, assotsiativ eslab qolish

## Xulosalar

Tadqiqot davomida Neural Tyuring Machines (NTM) deb nomlangan inson miyasiga taqlid qiluvchi hisoblash mashinasi turli vazifalarda o'rganildi.

Mazkur sohada olib borilgan tadqiqotlarga asoslanib, NTM xotirada ma'lumotlarni saqlash va o'zgartirish usuli yordamida muammolarga ijobiy yechim topildi. Ushbu yangi arxitektura tashqi xotiradan ma'lumotni o'qish/yozishni talab qiladigan vazifalarni bajarish uchun mo'ljallangan bo'lib, bu uzoq masofali bog'liqliklar uchun to'g'ri tanlovdir.

Ichki xotiraga ega an'anaviy neyron tuzilmalari bilan solishtirganda, NTMLar tashqi xotira bilan samarali ishlash uchun maxsus kontent va joylashuvga asoslangan manzillardan foydalanadi.

Tajribalardan olingan natijalar NTM asosiy neyron tuzilmalaridan ustun ekanligini ko'rsatdi.

NTM bir nechta ilovalarda o'rganiladi (masalan, Reinforcement Learning Neural Tyuring Machine, Evolving Neural Tyuring Machine).

Maqolaning keyingi qismida NTM tomonidan amalga oshirilgan oddiy algoritmik vazifalar o'rganildi.

Ushbu ilovalarning maqsadi NTM dasturlarini o'rganish orqali algoritmik vazifalarni bajarish qobiliyatini ko'rsatish edi. Tajribalar NTM ning uchta arxitekturasini oldinga uzatuvchi NTM LSTM kontrolleri standart LSTM tarmog'i bilan taqqosladi. Olingan natijalar bir-biri bilan taqqoslangan holda tekshirildi.

### Xotira arxitekturasi

- Ba'zi tuzilmaviy o'zgarishlar orqali NTM ishlashi kelajakda yaxshilanishi taxmin qilinmoqda.

- Turing mashinasining xotirasi va xotira lentarlari uchun boshqa tuzilmalardan foydalanishni targ'ib qilish lozim.

## REFERENCES

1. Ergashev, S. (2023). Simulyatorlarda oqitish imkoniyatlarining samaradorligini baholash [Evaluating the effectiveness of teaching opportunities in simulators].
2. Graves, A., Wayne, G., & Danihelka, I. (2014). Neural Tyuringmachines. Retrieved from <https://arxiv.org/abs/1410.5401>
3. Heaton, J. (2015). *Artificial intelligence for humans: deep learning and neural networks* (3 ed.). (S. Valley, Ed.) Createspace Independent Publishing Platform.
4. Sak, H., Senior, A., & Beaufays, F. (2014). *Long short-term memory recurrent neural network architectures for large scale acoustic modeling*. (H. Sak, A. Senior, & F. Beaufays, Eds.) Singapore: INTERSPEECH - International Speech Communication Association.
5. Scheutz, M. (n.d.). *Computationalism: New Directions*. (M. Scheutz, Ed.) Cambridge, MA: MIT Press.
6. Siegelmann, H., & Sontag, E. (1991). Tyuringcomputability with neural nets. *Appl Math Lett*, 4(6), 77-80. doi:10.1016/0893-9659(91)90080-F
7. Zaremba, W., & Sutskever, I. (2015). Reinforcement learning neural Tyuringmachines.

**Taqrizchi:** Kerimov K.F., DSc., “Tizimli va amaliy dasturlashtirish” kafedrasini mudiri, Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent Axborot Texnologiyalari Universiteti.

 <https://dx.doi.org/10.36522/2181-9637-2023-6-4>

UDC: 677.051.164.6:67.05(045)(575.1)

# OPTIMAL DISTRIBUTION OF THE PROCESSED WOOL MASS IN SQUEEZING ROLLERS TO ENSURE BETTER PROCESS EFFICIENCY

**Tuguzbaeva Robiya Berdimuratovna,**  
Assistant,  
e-mail: trobiya89@mail.ru;

**Khakimov Sherkul Shergazievich,**  
Doctor of Technical Sciences, Professor,  
ORCID: 0000-0002-1933-1948, e-mail: lionandlion9@mail.ru

Tashkent Institute of Textile and Light Industry

## Introduction

The device for squeezing of wool in a wool-washing barge relates to primary its processing and will be used in wool-washing barges for squeezing the wool from the washing solution.

Squeezing rollers installed after each washing bark are designed to remove washing solution from the wool when moving to the next bark. The squeezing rollers help wash the wool, since contaminants are removed from the wool along with the squeezed washing solution.

The main disadvantage of existing squeezing rolls is their low squeezing efficiency, which leads to the need for repeated sequential washing of the material in several docked sections of the barge. Poor spinning capacity of repeated washing still does not achieve required cleanliness of the wool.

Insufficient squeezing efficiency is caused by limited pressure force of the upper roller, which can be raised, as well as by pressing of the squeezing shaft on the firmly fixed lower squeezing shaft. Moreover, the low spin efficiency can be explained by the fact that spinning runs only in the spot of the smallest gap between the shafts, that is, in a limited space (Bakhadirov, 2010).

**Abstract.** *The article discusses a squeezing device in a wool washing machine that helps resist low squeezing efficiency, providing high-quality washing. The analysis presents roller mechanisms, which ensure a higher level of wool purity and an optimal squeezing process. Findings, presented graphically, show the distribution of the mass of processed wool as it passes through a pair of shafts. The geometry of the layer of wool compressed in testing affects the movement of a liquid within it, the distribution of pressure across the width of the layer, the conditions of capture, and its movement within the rollers. A water-saving washing machine, comprising a washing barge, a running rake, an unloader, an output conveyor, and electric motors, has been experimentally designed. The article discusses the issue of washing the wool. The process of collecting wool from a liquid medium and unloading it for the next stage of washing was subject to analysis. The review of findings from experimental tests showed that the suggested barge washing machine leaves fewer impurities and less fat compared to the existing washing unit.*

**Keywords:** *wool, bark, scuffing, primary processing, wool washing unit, impurities, fat, squeezing mechanism, catcher-unloader, cleaning solution, rake, sickle-shaped arms.*

**ИШЛОВ БЕРИЛАЁТГАН ЖУН МАССАСИНИНГ  
ВАЛЛИ СИЌУВЧИ МОСЛАМАДА  
ТАЌСИМЛАНИШИНИ МУЌОБИЛЛАШТИРИШ  
ЊИСОБИГА СИЌИШ САМАРАДОРЛИГИНИ  
ОШИРИШ**

**Тугузбаева Робия Бердимуратовна,**  
ассистент;

**Хакимов Шеркул Шергазиевич,**  
техника фанлари доктори, профессор

Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти

**Аннотация.** Мақолада жун ювиш қозонида сифатли ювиш ва юқори сиқиш самарадорлигини таъминлайдиган сиқувчи мослама кўриб чиқилган. Таҳлиллар шуни кўрсатдики, валли механизмлар ёрдамида жун тозаллигининг юқори фойзига эришилади, шунингдек, сиқиш жараёни муқобиллашади. График шаклда ишлов берилаётган жун массасининг бир жуфт валлардан ўтаётгандаги тақсимланиши кўрсатилган. Тадқиқот натижасида жун сиқилган қатламнинг геометрияси, унинг суюқликдаги ҳаракати, қатламнинг кенглиги бўйлаб босимнинг тақсимланиши, тутилиш шартлари ва унинг валлардаги ҳаракатига таъсир қилиши аниқланди. Ювиш қозонлари, ҳаракатланувчи паншахалар, тушириш механизми, чиқарувчи транспортер ва электродвигателлардан иборат сувни тежайдиган экспериментал ювиш машинаси яратилди. Мақолада жунни ювиш муаммоси муҳокама қилинган. Суюқликдан жунни олиш ва кейинги ювиш қозонига тушириш бўйича таҳлил ўтказилди. Тавсия этилган машинада ювилган жун таркибидаги ифлос аралашмалар ва ёғлар мавжуд ювиш машинасида ювилган жунга нисбатан камайиши тадқиқ этилди.

**Калит сўзлар:** жун, ювиш қозони, дастлабки ишлов бериш, жун ювиш агрегати, ифлос аралашмалар, ёғ, сиқиш механизми, олувчи-туширувчи, ювиш суюқлиги, паншаха.

### ОПТИМИЗАЦИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МАССЫ ОБРАБАТЫВАЕМОЙ ШЕРСТИ В ОТЖИМНЫХ ВАЛКОВЫХ УСТРОЙСТВАХ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА

**Тугузбаева Робия Бердимуратовна,**  
ассистент;

**Хакимов Шеркул Шергазиевич,**  
доктор технических наук, профессор

Ташкентский институт текстильной и лёгкой  
промышленности

**Аннотация.** В статье рассмотрено устройство, обеспечивающее качественную мойку и высокую эффективность отжима в баке для мойки шерсти. Проанализирована работа валковых механизмов, при помощи которых осуществляется высокий процент очистки шерсти и оптимизация процесса

Roller mechanisms have become widespread owing to their simple design, continuous technological process of wool treatment, and combination of several functions. The variety of operations performed by roller mechanisms has not yet made it possible to develop a unified system for their design, which is explained by different technological tasks and phenomena taking place in the contact zone of the shafts. Since the existing classification does not consider a functional purpose of the roller mechanisms and related phenomena in the contact area, it has become relevant to investigate and systematize their interaction with processed wool.

Each point on the surface of the processed wool, at a given point at a time, corresponds to the speed of its movement and contact stresses, determined in the magnitude and direction, which together form a vector field. Creation of stress and velocity fields on the contact surface of the shafts with a given nominal value and permissible deviation, is considered as a required prerequisite for the mechanism to perform a certain function.

For compression mechanisms, the main is the normal stress field, and the intensity of the impact is determined by duration of the load and a maximum stress on the contact caused by compression of the shafts (Gorbunova, et al., 1981).

For many mechanisms, these conditions are considered as sufficient. The main objective of designing the roller mechanisms is to ensure the above listed prerequisites, which require to know the fields and their influence on the mechanism's performance of specified functions, as well as the characteristics of the fields that most influence the function performed. When combining several functional purposes of a mechanism, the fields have to meet the requirements of each function (Khakimov & Tuguzbaeva, 2021) at a time.

### Materials and methods

Since the magnitude of stresses and speeds at different times at different points of



contact vary, to fully characterize the fields, in addition to the nominal value, it is becoming important to know deviations of speeds and stresses that disrupt the technological procedure of wool treatment thus reducing the quality of the products. In compressive roller mechanisms (squeezing, deforming), the normal stress field is realized through deformation of processed wool.

It is a transverse deformation of the processed wool that determines moisture removal in roller devices:

$$\Delta W = k \cdot \Delta H$$

Where,  $\Delta W$  – the amount of moisture removed;

$k$  – coefficient of proportionality, depending on the surface density of the wool;

$\Delta H$  – transverse deformation of the wool layer

Experimental studies (Uz Patent No. FAP56406, 2022) of the dependence of deformations of the treated layer and the effect of moisture removal from it on the magnitude of the load in compressive roller mechanisms can be represented by generalized graphs in fig: 1 a, b.

In longitudinal-traction mechanisms, when the growth of deformation of the wool layer under the influence of load stops, the tangential stresses, which determine the traction force, continue to grow. As a result,

*отжима. Она представлена в графическом виде, демонстрирующем распределение массы обрабатываемой шерсти при прохождении её через пару валов. В процессе испытания установлено, что геометрия сжимаемого слоя шерсти влияет на характер движения в нём жидкости, распределение давления по ширине слоя, условия захвата и движение её в валах. Создана водосберегающая экспериментальная моечная машина, состоящая из бака для мойки, прогонных граблей, выгрузателя, выводящего транспортёра и электродвигателей. В статье рассматривается проблема промывки шерсти. Проведено исследование процесса улавливания шерсти из жидкой среды и выгрузки её на следующий этап промывки. При испытаниях было определено, что в предлагаемой машине по сравнению с существующими наблюдается уменьшение сорных примесей и жира.*

**Ключевые слова:** шерсть, бак для мойки, трепание, первичная обработка, шерстемоечный агрегат, сорные примеси, жир, отжимной механизм, уловитель-выгрузатель, моющий раствор, грабли.

the relationship between the load in the roller mechanism and the traction force (Fig. 1, c) is linear.

The stress state on the contact surfaces of the shafts can be determined by the magnitude of the load  $Q$  on the side of the clamping device, the intensity of its distribution  $q$  along the length of the shafts, the average  $n_{cp}$  or the maximum  $n_{max}$  stress on the contact (Uz Patent No. FAP56406, 2022).

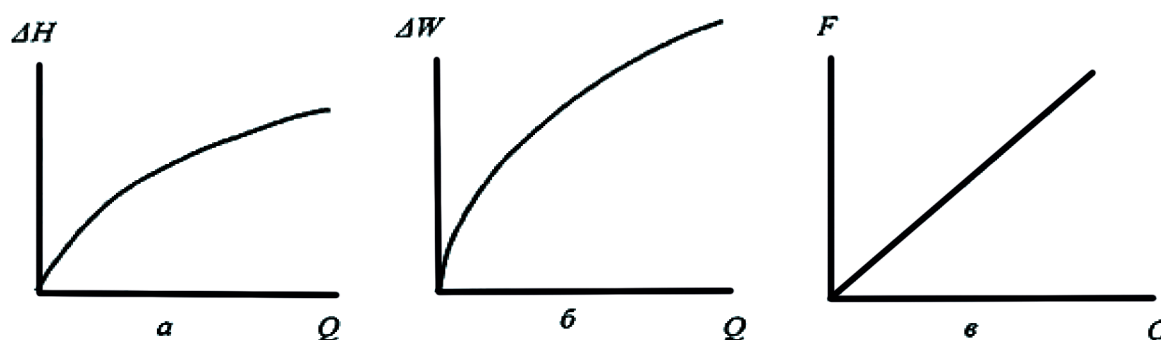
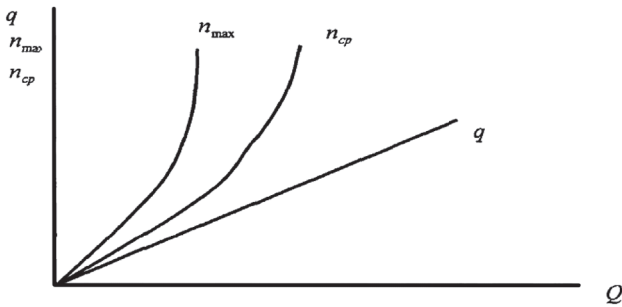


Fig. 1. Dependence of parameters,  $\Delta W$  and  $F$  on the load on the mechanism shafts

The relationship between these quantities can be characterized by graphs (Fig. 2). Calculation of the effect of the roller

mechanism for any of these functions can differ only in the exponent that determines steepness of the curves.



**Fig. 2. Dependence of parameters  $q$ ,  $n_{cp}$  and  $n_{max}$  on load**

An interesting characteristic of the treatment process in a roller device is a distribution of the mass of processed wool as it passes through a pair of shafts. It resembles geometric shapes of the wool processed in the shafts. When processing the wool, the mass per unit area is called floor density, loading density or specific loading. Mathematically, this value can be represented as follows:

$$m = \frac{dM}{dS} = f(x, y)$$

Where,  $dM$  – is the mass of fibrous wool located on the area  $dS$ ;

$x, y$  – coordinates of the point at which the specific load is determined.

The thickness of the wool layer at any point on the shafts is equal to:

$$\delta = \frac{m}{Q} \text{ и } \delta = \frac{1}{Q} f(x, y)$$

Here  $Q$  is the density of the fibrous material in the layer under consideration.

Different shapes of the wool layer can be described by different coordinate functions (let us assume that the  $X$  axis coincides with the direction of movement of the wool, the  $Y$  axis is parallel to the axes of the shafts). A continuous fibrous layer is described by a continuous function, a discrete layer and a layer with sharp changes in thickness are described by a discontinuous one.

The geometry of the compressible layer of wool affects the nature of movement of the liquid in it, the distribution of pressure across the width of the layer, the conditions of capture and its movement in the shafts.

When rolling one of the shafts of the pair against the other, resistance arises, which is taken into account by introducing a moment of rolling friction, that has a direction opposite to the other of the angular velocity. The rolling resistance depends on curvature of contacting surfaces, magnitude of the pressing force, mechanical properties of materials of contacting shafts and wool loading density (Khakimov, Tuguzbaeva, & Ismoilov, 2022), (Khakimov & Tuguzbaeva).

In the contact area of the shafts, local deformation occurs, making a contact area of a certain width.

For materials with properties of elasticity, viscosity and plasticity, the pattern of stress distribution in dynamics differs from the static one in that it is asymmetrical relative to the line of the centers of the shafts and is shifted towards the entrance of the material into their tip

The resultant of normal stresses is shifted in the same direction by an amount called the ‘rolling friction coefficient’. This value determines the moment of resistance to rolling to a greater extent when processing fibrous materials. Energy consumption for the rolling process is also determined by tangential elasticity of the body materials, sliding on contact surfaces, adhesion phenomena, etc.

The process of rolling of one shaft on another can be compared with rolling of a wheel on a plane, which is featured by five possible types of loading from the action of active force factors ( $M$  – driving and braking moments,  $P$  – force applied to the shaft axis,  $\gamma$  – load on the shaft from the clamping mechanism) (Tuguzbaeva & Khakimov, 2015).

In processing of a layer of wool on the module shafts, the intensity of the workload  $q$  is determined from the following relation

$$q = \frac{Q}{b}$$

where  $Q$  – the total load in a pair of shafts;  
 $b$  – working length of the shaft.

The forces of interaction between the shafts and the processed material on their

contact surfaces are the resultant from contact stresses – normal and tangential. With absolutely rigid shafts and a uniform distribution of the mass of a processed material in the direction of their axial line, the stress state will be identical along the entire length of the shafts, and the load intensity will be constant  $q = const$ .

This phenomenon is seen under the condition of using shafts of increased rigidity and when processing a layer of a uniform thickness. In reality, the shafts always bend, which leads to an uneven distribution of the load intensity along the axis of the shaft, even when processing a material that is absolutely uniform in thickness (for example, thin fabric in a straightened state). If the layer of the processed material is uneven in thickness, the intensity of the load will be distributed along the generatrix of the shaft according to a law that copies the distribution of the mass of the material in the layer  $q = const$ .

The main task of the force analysis of roller squeezing devices is to determine forces that act on their links in the operating mode. The force analysis enables retrieving information required for opting the parameters of parts, calculating their strength and rigidity, determining friction losses and the power required for the operation of the mechanism (Tuguzbaeva & Khakimov, 2021). Typically, force analysis is carried out using kinetostatic methods that is, taking into account the inertial forces applied to the links of the mechanism. However, due to the stationary operation of roller mechanisms and the good balance of their links, in most cases it is advisable to use only static methods for this purpose (Tuguzbaeva, Khakimov, & Akhmedova, 2022).

Two main combinations of kinematic connections of moving links are possible: a) both shafts of the pair are drive, that is, connected by a rigid kinematic connection with the drive; the processed material is set in motion by frictional forces on the surfaces contacting with the shafts; b) one shaft of the pair (drive), the material being processed,

and the second shaft (non-drive) receive movement due to friction forces on the contact surfaces;

Operation of the squeezing machines in practice has shown that the result of wool dehydration depends on the following factors: intensity of the distributed load in the tip of the module, diameters of the squeezing rollers, hardness and thickness of the elastic coating, which determine the width of the contact area of the shafts, conditions for removing the squeezed liquid from the tip, its temperature and viscosity, processing speed, type and properties of the canvas, finishing condition.

### Research findings

The technological process of the primary treatment of wool is expected to ensure preservation of all valuable natural properties of the material. Deviations from the technological process or its incorrect choice lead to undesirable changes in the properties of wool as well as to losses of wool fiber both in primary wool processing factories and during further works at wool processing enterprises.

The bulk of contaminants are removed during the washing process, carried out on a wool washing machine, which represents the main part of the wool washing unit (Khakimov & Tuguzbaeva, 2021).

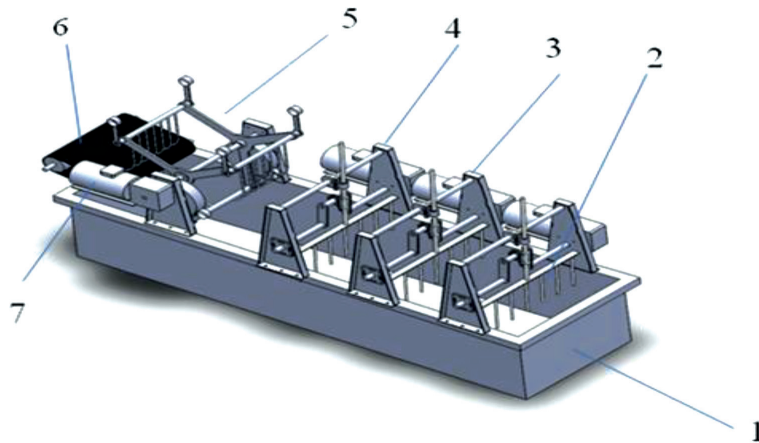
On all wool washing machines, when replacing contaminated solutions, the most contaminated solutions of the first and second barges are discharged into the sewer. Solutions of the third and fourth tanks, which are not too contaminated and contain unused detergents, are pumped into the first and second tanks. To do this, all the barges are connected to each other by pipes and are equipped with a steam jet pump.

The analysis of the design of existing wool washing units showed that these machines have very high level of water consumption and overall dimensions are chosen with high productivity.

Establishing of wool processing enterprises in the regions requires operation of small-sized and water-saving wool washing units. To carry out

these tasks, a scientific and educational base has been created on the basis of the Department of Technological Machines and Apparatuses, engaged in the wool washing unit development process.

An experimental water-saving washing machine comprising a washing barge 1; running rakes 2, 3, 4; unloader 5; output conveyor 6; electric motors 7, has been designed.



**Fig. 3. Experimental wool washing machine**

Comparative experimental studies were carried out in view to investigate technological and design parameters of the proposed washing machine. The review shows that the proposed barge washing machine, compared with the existing one, retains fewer impurities and less fat. The productivity reached 100 kg/hour. The amount of water consumed by the proposed machine made 1.2 m<sup>3</sup> per barge. Provided that processing lines are equipped with such wool washing units, washing of wool in remote areas will be possible using less water resources.

Further deep processing will be carried out in regional centers, which will enable opening new job places.

As a result of washing, fatty substances and other impurities are removed from the fibrous material.

Washing of wool and fibrous waste is implemented by means of washing machines and units, the main part of which are wool-washing barges, equipped with a drum for immersing wool in the washing solution, double rakes for moving wool and a mechanism for unloading wool from the barge.

To capture fibrous sticky materials from a liquid medium, for example, wool from

wastewater, consisting of a welded grate, from which the wool is removed by hand, periodically (Khakimov & Ismoyilov, 2019).

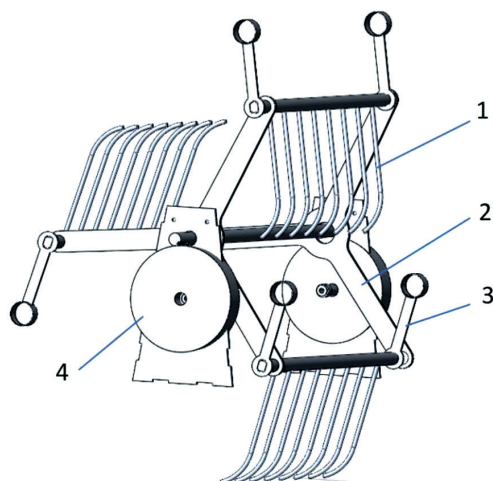
#### **Review of the research findings**

Some machines for washing the wool use a belt-type catcher, consisting of a welded frame, a conveyor belt formed with two rubberized belts, fastened together by transverse metal strips that go around the driving and driven drums. A nylon mesh is attached to the conveyor belt, which traps wool fibers and other contaminants.

Unloading of the collected wool from the mesh cloth is carried out using rubber cavities, which throw the fibers from the mesh onto the discharge conveyor. A catcher is also known as a piece, the movable mesh sheet of which is replaced by a stationary perforated sheet. To unload the collected fiber, a scraper conveyor made of two endless chains mounted on drive sprockets, is used. Rubber strips are attached to the chains on transverse metal bars, acting as scrapers that throw the fiber onto the discharge conveyor (Tuguzbaeva & Khakimov, 2022).

Currently, many wool washing machines use a catcher-unloader, having three combs, freely lying in the bearings of two triads. Crescent-shaped levers are being firmly fixed to the

comb axes. The triads, in turn, are mounted on a shaft to which rotational motion is imparted. The combs have slightly curved teeth for better fiber grip and retention (Fig. 4). When the combs move, the crescent-shaped arms rest against the roller, roll along it and take a stable position required for capturing the fiber from the solution and placing it on the discharge conveyor. This device is mainly used in wool-washing barges (Khakimov & Tuguzbaeva).



1 – comb, 2 – triple, 3 – lever, 4 – wheel.  
Fig. 4. Catcher-unloader

The main disadvantage of the above types of devices and the methods in which they are implemented is that fiber collection reaches only 60–70 %. Moreover, their components have low level of reliability (Khakimov, Tuguzbaeva, & Ismoilov, 2022).

After the unloader, the percentage of wool squeezing to remove washing liquid is not high. Therefore, the passage of liquid from one bath to another does not ensure effective washing of wool.

### Conclusions

Based on the analysis, the following can be noted:

Labor-intensive replacement of drive elements, which often fail due to contact with aggressive environments, leads to downtime, use of additional material and extra costs (Khakimov & Tuguzbaeva, 2021).

Elimination of these shortcomings, i.e. increasing the efficiency of collecting and unloading fiber from the washing medium, reliability of the device and improving the working conditions of operating personnel is regarded as a sought-after task of the scientific research.

### REFERENCES

1. Bakhadirov, G. (2010). *Mechanics of the squeezing roller pair*. (Uzbekistan). Tashkent: Fan.
2. Gorbunova, L., et al. (1981). Primary processing of wool. *Light and Food Industry*.
3. Khakimov, S., & Ismoilov, F. (2019, June). Analysis of the properties of raw wool materials obtained in Uzbekistan. *International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology*, 6(6).
4. Khakimov, S., & Tuguzbaeva, R. (2021). Analysis of wool washing process. *Journal of Technical Research*, 4(3).
5. Khakimov, S., & Tuguzbaeva, R. (2021). Preparation of raw wool in Uzbekistan. *Journal of Technical Research*, 4(1).
6. Khakimov, S., & Tuguzbaeva, R. (2021). Water-saving small-sized machine for washing wool. *Universum: Technical Sciences*, 6(2), 83-86.
7. Khakimov, S., & Tuguzbaeva, R. (2021). Problems of wool processing. *Proceedings of the Conference "Youth and the XXI Century – 2021"*. Kursk.
8. Khakimov, S., & Tuguzbaeva, R. Procurement of raw wool in Uzbekistan. *Technical Sciences*, 4(1).
9. Khakimov, S., Tuguzbaeva, R., & Ismoilov, F. (2022). Device for squeezing wool in a washing bark. *Universum: Technical Sciences*, 12(4), 105.

10. Tuguzbaeva, R., & Khakimov, S. (2021). Study of unloading wool from a washing liquid medium. *Proceedings of the Conference "Innovative potential for the development of society: The view of young scientists"*, (pp. 314-316).
11. Tuguzbaeva, R., & Khakimov, S. (2022). Analysis of wool spinning between the bars of a washing unit. *Proceedings of the Conference "Generation of the Future: View of Young Scientists"*, (pp. 289-291).
12. Tuguzbaeva, R., & Khakimov, S. A. (2015). Improvement of a wool washing machine. *Cognitio Rerum*, 8, 24.
13. Tuguzbaeva, R., Khakimov, S., & Akhmedova, Z. (2022). Analysis of the theoretical foundations of the wool washing process. *Proceedings of the Conference "Youth and the XXI century - 2022"*, (pp. 402-405).
14. (2022, March 28). *Uz Patent No. FAP56406*.

**Reviewer:** Olimov A., Candidate of Technical Sciences, Docent of the Department "Natural Fibers and Fabric Processing", Jizzakh Polytechnic institute.

 <https://dx.doi.org/10.36522/2181-9637-2023-6-5>

UDC: 662.997.004.14:638.27(045)(575.1)

# МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТЕМПА ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ВНУТРИ СОЛНЕЧНОЙ ТЕПЛОВОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ЗАМАРИВАНИЯ КОКОНОВ ТУТОВОГО ШЕЛКОПРЯДА

**Умаров Сардор Фотихович,**

кандидат технических наук, заведующий лабораторией  
«Первичная обработка, стандартизация и сертификация коконов»,  
ORCID: 0000-0002-1826-5619, e-mail: sardor.umarov1976@gmail.com

Научно-исследовательский институт шелководства

## Введение

В Узбекистане для замаривания и высушивания коконов тутового шелкопряда применяются коконосушилки, работающие по принципу конвективного теплообмена. Одной из таких коконосушилок является конвейерная сетчатая коконосушилка типа СК-150К, которая в настоящее время эксплуатируется на всех базах первичной обработки коконов нашей республики. Для замаривания одной тонны живых коконов в этой коконосушилке расходуется 80 л дизельного топлива и 115 кВт·ч электроэнергии. Эти коконосушилки внедрены в производство в 1980-е годы и в настоящее время физически устарели. Так, большинство из них находится в нерабочем состоянии. С другой стороны, ежегодное увеличение цен на топливно-энергетические ресурсы вынуждает искать другие пути решения этой проблемы.

Одним из направлений снижения расхода топливно-энергетического ресурса для замаривания коконов тутового шелкопряда в условиях нашей республики является использование энергии солнечного излучения (Umarov & Umarov, 2012).

Территория Республики Узбекистан расположена в относительно благопри-

**Аннотация.** С целью снижения расхода топливно-энергетических ресурсов для замаривания живых коконов тутового шелкопряда в работе предлагается высокопроизводительная солнечная тепловая установка, специально предназначенная для замаривания коконов. Данная установка является транспортабельной любым видом транспорта, управляется одним работником, не требует его квалификации. Внедрение этой установки позволяет на 100% сэкономить топливно-энергетические ресурсы, расходуемые в существующих коконосушильных агрегатах конвейерного типа на базах первичной обработки коконов. Эксперименты по исследованию температурных режимов внутри солнечной тепловой установки с загруженными живыми коконами проводились в производственных условиях. Измерения температуры окружающей среды и внутри солнечной тепловой установки и поток суммарной солнечной радиации, падающей на горизонтальную поверхность солнечной установки, производились апробированными приборами. По результатам экспериментальных исследований разработана и предложена математическая модель темпа изменения температуры коконов внутри солнечной тепловой установки, учитывающая теплотехнические характеристики ограждающих его элементов, приток солнечной радиации и изменение температуры окружающей среды. С помощью данной математической модели можно разработать солнечные тепловые установки подобного назначения для необходимой температуры внутри установки.

**Ключевые слова:** солнечная тепловая установка, живой кокон, замаривание кокона тутового шелкопряда, суммарная солнечная радиация, температурный режим, математическая модель, коконосушильный агрегат конвейерного типа.

**TUT IPAK QURTI PILLASI G'UMBAGINI  
 JONSIZLANTIRUVCHI QUYOSH ISSIQLIK  
 QURILMASI ICHIDAGI HARORAT O'ZGARISH  
 TEMPINING MATEMATIK MODELI**

**Umarov Sardor Fotixovich,**

texnika fanlari nomzodi,

“Pillaga dastlabki ishlov berish, standartlashtirish va sertifikatlashtirish” laboratoriyasi mudiri

Ipakchilik ilmiy-tadqiqot instituti

**Annotatsiya.** Mazkur maqolada tut ipak qurti-ning tirik pilla g'umbagini jonsizlantirish uchun yoqilg'i-energetik resurslar sarfini kamaytirish maqsadida tut ipak qurti pillasi g'umbagini jonsizlantirishga maxsus mo'ljallangan, ish unumdorligi yuqori bo'lgan quyosh issiqlik qurilmasi taklif etilgan. Ushbu qurilmani joydan-joyga tashish qulay bo'lib, buni istalgan turdagi transport vositasida bajarish mumkin. Shuningdek, yuqori malakaga ega bo'lmagan ishchi-xodimlar ham ushbu qurilmada pillalarga ishlov bera oladi. Qurilmaning pillalarga dastlabki ishlov berish bazalariga joriy qilinishi mavjud konveyer tipidagi pilla quritish agregatlarida pilla g'umbagini jonsizlantirishga sarf bo'ladigan yoqilg'i-energetik resurslar sarfini 100%ga tejash imkonini beradi. Tirik pilla solingan quyosh issiqlik qurilmasi ichida harorat rejimini tadqiq etish bo'yicha tajribalar ishlab chiqarish sharoitida o'tkazildi. Tashqi havo va quyosh issiqlik qurilmasi ichidagi haroratlar, shuningdek, qurilmaning gorizontal sirtiga tushuvchi yig'indi quyosh radiatsiyasi oqimi aprobatsiyalangan o'lchash vositalari yordamida amalga oshirildi. Tajriba tadqiqoti natijalaridan kelib chiqib, quyosh issiqlik qurilmasini tashkil etuvchi elementlarining issiqlik texnikaviy xarakteristikalari, quyosh radiatsiyasi va tashqi havo harorati o'zgarishini e'tiborga oluvchi quyosh issiqlik qurilmasi ichidagi harorat o'zgarish tempining matematik modeli ishlab chiqildi. Ushbu matematik model yordamida qurilma ichida kerakli haroratni ta'minlab bera oladigan pilla g'umbagini jonsizlantiruvchi quyosh issiqlik qurilmalarini ishlab chiqish mumkin.

**Kalit so'zlar:** quyosh issiqlik qurilmasi, tirik pilla, tut ipak qurti pillasi g'umbagini jonsizlantirish, yig'indi quyosh radiatsiyasi, harorat rejimi, matematik model, konveyer tipidagi pilla quritish agregati.

ятных климатических условиях для использования этой экологически чистой и неиссякаемой энергии (Avezov & Umarov, 2005). Суммарное годовое значение чистой энергии Солнца, падающей на 1 м<sup>2</sup> горизонтальной поверхности Земли, составляет в среднем 1,35 Гкал, что эквивалентно тепловой энергии, получаемой при сжигании условного топлива (у.т.) в количестве 0,2 т (Umarov, 2007). Следует отметить, что при валовом потенциале 95 млрд т у.т. технический потенциал составляет 0,33 млрд т у.т., что в 5 раз больше, чем суммарный объём потребляемых на сегодняшний день первичных энерго-ресурсов в стране (Umarov, 2004), (Zaripov & Umarov, 2005).

Известно, что сезон коконозаготовки в Узбекистане совпадает с месяцами наибольшего солнечного излучения: май и июнь. Несолнечных дней в эти месяцы практически нет. Например, в Ташкенте число ясных дней равно 10 – в мае и 15 – в июне, а число дней с незначительной облачностью – 22 и 24 соответственно. По этим параметрам с Узбекистаном могут конкурировать только часть территорий Туркменистана, некоторые районы Аравии, Северной Африки и Западного побережья Америки (штата Калифорния) (Umarov, 2004).

Следует отметить, что ультрафиолетовые лучи отрицательно влияют на свойства оболочки кокона (Umarov, 2005), (Yuldashev, Umarov, & Aripova, 2002), (Umarov, Yuldashev, Oripov, & Zhabborov, 2000). В работе (Nguku, Raina, Mburugu, & Mugenda, 2009) отмечено, что шёлковая нить теряет около 50 % прочности при воздействии на неё ультрафиолетовых лучей в течение 6 часов. В работе (Yuldashev & Umarov, WCIS-2000, 2000) упомянуто, что в результате воздействия на шёлк-сырец солнечных лучей в течение 100 часов его прочность снижается на 19 %, а удлинение – на 24,6 %. После 200-часовой инсоляции прочность шёлка-сырца уменьшается на 26,7 %, а удлинение – на 60 %.



В работе Ж. Мурадова и Р. Байджанова предложена гелиосушилка для коконов с полной рециркуляцией нагретого воздуха по контуру солнечного воздушного коллектора – конвекционная сушильная камера. Циркуляция горячего воздуха через воздушный коллектор общей площадью 22 м<sup>2</sup>, ориентированный на юг с наклоном 35–40° к горизонту, и конвективную сушильную камеру объёмом 1,6 x 30 x 2,25 м<sup>3</sup>, куда загружается сырьё, обеспечивается центробежным вентилятором с электродвигателем мощностью 270 Вт. Для сокращения времени сушки коконов в установке периодически меняется направление движения воздуха. При циркуляции горячего воздуха, проходящего через стеллажи с коконами, забираемая влага частично выходит наружу, а основная её часть, проходя через воздушный коллектор, вновь поступает в сушильную камеру, и этот цикл периодически повторяется. Производительность сушилки при этом составляет 1,14÷1,42 кг/час с 1 м<sup>2</sup> площади сушилки (Yuldashev, Umarov, & Avezov, 2000).

В работе В. Бурлакова и Ж. Мурадова предложена гелиосушилка, представляющая собой деревянную постройку, верхняя и передняя часть которой состоит из двухслойного стекла общей площадью 160 м<sup>2</sup>, обращённого на юг. Для увеличения площади и интенсивности поглощения тепла на расстоянии 10–15 см от внутреннего слоя стекла вдоль него волнообразно установлены гофрированные листы зачёрнённого алюминия. Для сообщения с марильной камерой алюминиевые листы пронизаны отверстиями. Коконсы сушатся в камере, где обеспечивается принудительная циркуляция воздуха. Производительность сушилки при этом составляет 0,78 кг/ч с 1 м<sup>2</sup> площади сушилки (Burlakov & Muradov, 1976).

В работе (Zulponov, Samandarov, Sultanova, & Safarov, 2021) предложена солнечная сушилка для сушки коконов. Установка состоит из камеры с дверью.

### A MATHEMATICAL MODEL OF THE TEMPERATURE FLUCTUATION RATES INSIDE A SOLAR THERMAL DEVICE FOR IMMOBILIZING THE PUPA OF SILKWORM COCOONS

**Umarov Sardor Fotikhovich,**  
Candidate of Technical Sciences,  
Head of the Laboratory of «Primary processing,  
standardization and certification of cocoons»

Scientific Research Institute of Sericulture

**Abstract.** *In view of reducing the consumption of fuel and energy resources required for immobilizing the pupa of live silkworm cocoons, a high-performance solar thermal device designed for killing the pupa of cocoons is being proposed in this work. This portable device can be transported by any vehicle and handled by a single operator, and it does not require any special qualifications. Application of this device enables the saving of 100% of fuel and energy resources consumed in existing conveyor-type cocoon drying aggregates at the premises destined for the primary processing of cocoons. Experiments to study temperature conditions inside a solar thermal device with loaded living cocoons were carried out in industrial settings. Measurements of the ambient temperature inside the solar thermal unit and the flux of total solar radiation incident on the horizontal surface of the solar device were made by means of proven tools. Based on the findings from experimental investigations, a mathematical model of the rate of change in the temperature of cocoons inside a solar thermal device has been developed and proposed, taking into account the thermal characteristics of its enclosing elements, the arrival of solar radiation, and changes in ambient temperature. This mathematical model will enable the development of a solar thermal device for a similar purpose for the required temperatures inside the device.*

**Keywords:** *solar thermal device, live cocoon, killing of pupa in the silkworm cocoons, total solar radiation, temperature mode, mathematical model, conveyor-type cocoon drying aggregate.*

Подлежащие сушке умерщвлённые коконы раскладывают на сетчатых поддонах. Дверь загрузки сушильной установки плотно закрывается. Падающие сквозь двухслойное прозрачное стекло лучи солнца проникают через слой чёрного металла к сушильной камере, при этом камера снабжена стеллажами. В нижней части

установки размещён парафин, аккумулирующий тепло, скорость воздушного потока составляет 0,2 м/с. Куколки шелкопряда в солнечной сушилке высушиваются с уровнем влажности 22–70 % за 720 мин. при соответствующей скорости потока воздуха 0,2 м/с. Сравним с 1 460 мин. сушки на открытом солнце до конечного содержания влаги 12 %. Солнечная сушилка может использоваться для сушки 28–30 кг коконов тутового шелкопряда.

Из-за небольшой производительности и длительного периода времени обработки вышеприведённые гелиосушилки в настоящее время не применяются на производстве.

В связи с этим разработка и создание высокопроизводительной и сохраняющей качество оболочки коконов солнечной установки, специально предназначенной для замаривания коконов тутового шелкопряда, является актуальной задачей.

#### Материалы и методы

В сезон коконозаготовки с целью изучения температурного режима внутри солнечной установки проводился ряд экспериментов. Во время эксперимента через каждые 15 мин. в течение 90-минутного замаривания измерялись следующие параметры: температура воздуха окружающей среды – аспирационным психрометром Ассмана; температура воздушной среды внутри камеры установки (в порах слоя коконов) – хромель-копелевыми термопарами; их электродвижущая сила (ЭДС) – универсальным вольтметром В7-21; поток суммарной солнечной радиации, падающий на горизонтальную поверхность установки, – термоэлектрическим пиранометром Ю.Д. Янишевского; их ЭДС – стрелочным гальванометром М2027-М1.

Представляет научный и практически интерес установление зависимости темпа изменения температуры обрабатываемых сырьевых коконов внутри солнечных тепловых установок парникового типа и их назначения от теплотехнических характеристик ограждающих элементов, потока

солнечной радиации и изменения температуры окружающей среды.

Рассматриваемая задача может быть сведена к составлению уравнения нестационарного теплового баланса для тепловых установок подобного типа и решению его относительно искомого параметра – температуры обрабатываемого изделия. При этом в целях упрощения решения поставленной задачи сделаем следующие допущения, не искажающие физическую сущность процесса:

- благодаря развитой поверхности и высокому значению коэффициента конвективного теплообмена между наружной поверхностью оболочек коконов, такой как слой насадки подобных размеров и форм, и влажного воздуха, окружающего их, будем считать средние по объёму герметичной камеры значения температуры слоя кокона и обдувающего их воздуха равными, т. е.  $t_k \approx t_v$ ;

- в связи с незначительным количеством расхода тепловой энергии на испарение влаги из коконов в процессе их тепловой обработки на солнечной тепловой установке (Yuldashev & Umarov, 2001), (Yuldashev & Umarov, 2002) влиянием его на общий тепловой баланс установки можно пренебречь;

- также пренебрегаем влиянием собственной теплоёмкости тепловой установки, так как она, за исключением первого цикла загрузки сырья, находится в предварительно подогретом до рабочей температуры состоянии;

- в связи с тем, что установка снабжена поворотным устройством для ориентации на видимое движение Солнца, в течение 90 мин. с момента загрузки угол падения прямого солнечного излучения на застеклённую поверхность корпуса изменится не более чем на  $\pm 10^\circ$  (Yuldashev & Umarov, 2002), поэтому значения коэффициента вхождения суммарной солнечной радиации через приёмник излучения тепловой установки ( $\tau$ ) в течение указанного промежутка времени, т. е. одного цикла, считаем постоянными.

В связи с этим для установления закономерности темпа изменения температуры обрабатываемых в солнечной тепловой установке коконов воспользуемся методом последовательных интервалов.

В солнечных тепловых установках для замаривания коконов шелкопряда технология и использование солнечной энергии заключается в поглощении, преобразовании солнечного излучения в тепло и разогреве определённой массы коконов, по аналогии с (Tvajdell & Uejr, 1990), (Avezov & Avezova, 1997) дифференциальное уравнение теплового баланса для 1 м<sup>2</sup> фронтальной поверхности установки с учётом принятых допущений может быть представлено в виде

$$C_{\text{пр,к}} \frac{dt_k}{dz} = \alpha_{s,k} \tau q_{\text{пад}}^{\Sigma} - K_{\text{пр}} (t_k - t_0), \quad (1)$$

где  $\alpha_{s,k}$  – коэффициент поглощения суммарной солнечной радиации наружной поверхностью оболочки коконов;

$\tau$  – коэффициент вхождения суммарной солнечной радиации через приёмник излучения солнечной установки.

Отметим, что дифференциальное уравнение (1) может быть решено при условии, что время  $\tau_{\text{пр}}$ , определяемое по формуле

$$\tau_{\text{пр}} = \frac{C_{\text{пр,к}}}{K_{\text{пр}}} \ll \Delta \tau, \quad (2)$$

намного меньше, чем промежуток времени  $\Delta \tau$ , в течение которого значения  $t_0$  и  $q_{\text{пад}}^{\Sigma}$  входящие в (1), не изменятся. В связи с этим для установления закономерности темпа изменения температуры обрабатываемых в солнечной тепловой установке коконов воспользуемся методом последовательных интервалов (Shumakov, 1979).

Перепишем уравнение (1) в разностном виде:

$$C_{\text{пр,к}} \frac{\Delta t_k}{\Delta z} = \alpha_{s,k} \tau \bar{q}_{\text{пад}}^{\Sigma} - K_{\text{пр}} (\bar{t}_k - \bar{t}_0), \quad (3)$$

где  $C_{\text{пр,к}}$  – приведённая на единицу фронтальной поверхности солнечного теплово-

го коллектора ( $F_{\text{фр}}$ ) теплоёмкость загружаемых в ней коконов;

$t_k$  – изменение температуры коконов, разогреваемых в солнечной тепловой установке за промежуток времени  $\Delta z$ ;

$K_{\text{пр}}$  – приведённый коэффициент теплопередачи тепловой установки;

$\bar{q}_{\text{пад}}^{\Sigma}$ ,  $\bar{t}_0$  и  $\bar{t}_k$  – средние значения  $q_{\text{пад}}^{\Sigma}$ ,  $t_0$  и  $t_k$  за промежуток времени  $\Delta z$ .

В течение промежутка времени  $\Delta z_{(i-1)-i}$  средние значения  $q_{\text{пад}}^{\Sigma}$ ,  $t_0$  и  $t_k$  и  $\Delta t_k$  определяются из следующих выражений:

$$\bar{q}_{\text{пад},(i-1)-i}^{\Sigma} = 0,5(q_{\text{пад},i-1}^{\Sigma} + q_{\text{пад},i}^{\Sigma}), \quad (4)$$

$$\bar{t}_{0,(i-1)-i} = 0,5(t_{0,i-1} + t_{0,i}), \quad (5)$$

$$\bar{t}_{k,(i-1)-i} = 0,5(t_{k,i-1} + t_{k,i}) \quad (6)$$

$$\Delta t_k = t_{k,i} - t_{k,i-1}. \quad (7)$$

Решение последнего уравнения относительно  $t_{k,i}$  примет математическую модель темпа изменения температуры внутри солнечной установки:

$$t_{k,i} = t_{k,i-1} \frac{1 - 0,5 \frac{K_{\text{пр}}}{C_{\text{пр,к}}} \Delta z_{(i-1)-i}}{1 + 0,5 \frac{K_{\text{пр}}}{C_{\text{пр,к}}} \Delta z_{(i-1)-i}} + \frac{0,5 \frac{\alpha_{s,k} \tau (q_{\text{пад},i-1} + q_{\text{пад},i}) \Delta z_{(i-1)-i}}{C_{\text{пр,к}}}}{1 + 0,5 \frac{K_{\text{пр}}}{C_{\text{пр,к}}} \Delta z_{(i-1)-i}} + \frac{0,5 \frac{K_{\text{пр}}}{C_{\text{пр,к}}} (t_{0,i-1} + t_{0,i}) \Delta z_{(i-1)-i}}{1 + 0,5 \frac{K_{\text{пр}}}{C_{\text{пр,к}}} \Delta z_{(i-1)-i}}, \quad (8)$$

где  $t_{k,i}$  и  $t_{k,i-1}$  – температуры коконов в моменты времени  $z_i$  и  $z_{i-1}$  соответственно;

$q_{\text{пад},i}^{\Sigma}$  и  $q_{\text{пад},i-1}^{\Sigma}$  – плотности суммарной солнечной радиации, падающей на плоскость фронтальной поверхности установки в моменты времени  $z_i$  и  $z_{i-1}$  соответственно;

$t_{0,i}$  и  $t_{0,i-1}$  – температуры окружающей среды в моменты времени  $z_i$  и  $z_{i-1}$  соответственно.

### Результаты исследования

В течение многолетних исследований учёными Научно-исследовательского института шелководства разработаны новый способ замаривания коконов тутового шелкопряда энергией солнечного

излучения (Uz Patent No. 414, 1994), совмещающий в себе существующие способы замаривания коконов герметизацией и солнечными лучами, и установка, реализующая предложенный способ (Uz Patent No. IAP 02870, 2005). Солнечная тепловая установка для замаривания коконов тутового шелкопряда приведена на рис. 1.



**Рис. 1. Солнечная тепловая установка для замаривания коконов тутового шелкопряда**

*Технические характеристики установки:*

ки:

- |  |   |         |
|--|---|---------|
| 1. Высота слоя коконов внутри камеры, см       | – | 18–20   |
| 2. Вместимость камеры живыми коконами, кг      | – | 145–150 |
| 3. Продолжительность замаривания коконов, мин. | – | 90      |
| 4. Производительность, кг/ч                    | – | 96–100  |
| 5. Максимальная температура внутри камеры, °C  | – | 85–90   |

В установке, в отличие от классических солнечных энергосхем, приёмник солнечных лучей и камера для загрузки коконов совмещены, а солнечные лучи проходят через светопрозрачную поверхность, задерживающую ультрафиолетовую область солнечного спектра, тем самым сохраняется качество коконов.

Причём светопрозрачная поверхность выполнена в виде двухслойного покрытия с воздушной прослойкой. Для повышения эффективности установки камера

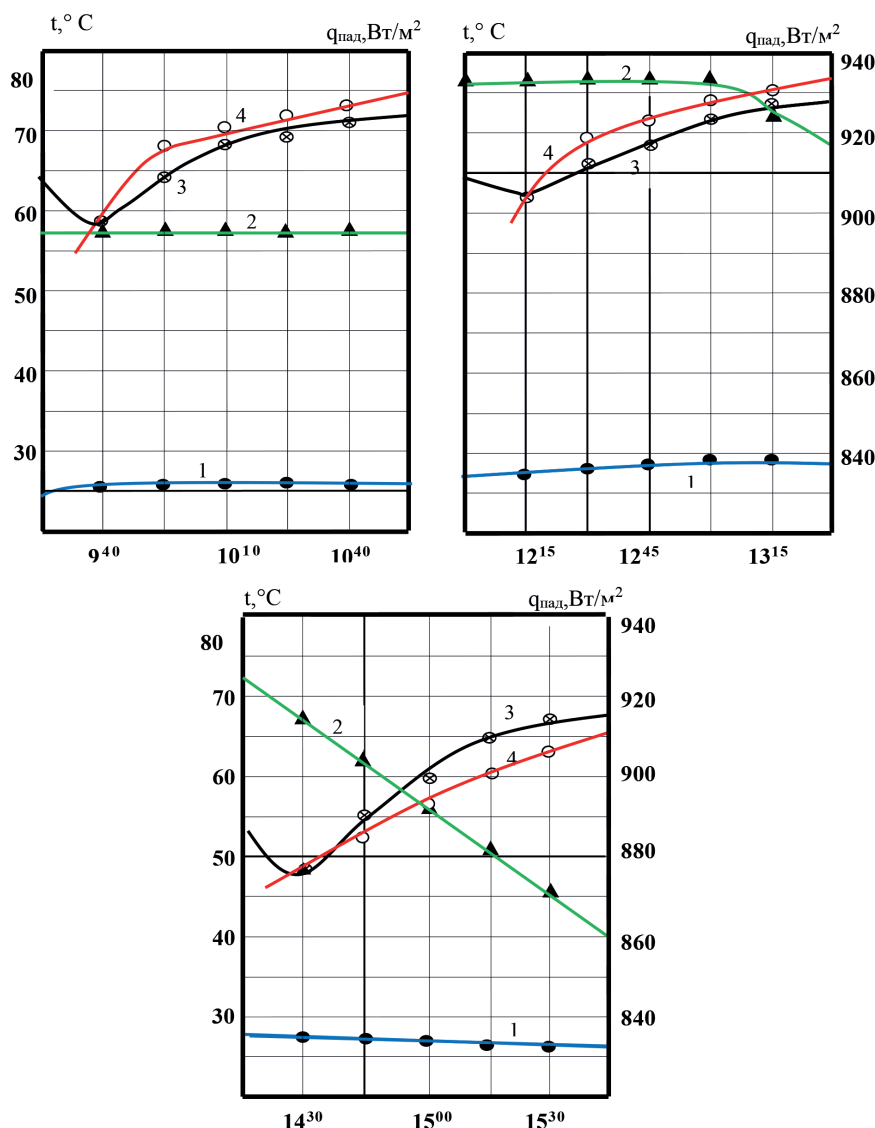
для загрузки коконов теплоизолирована от внешней среды.

Загрузка и выгрузка коконов осуществляются через крышку установки. Установка снабжена наводящим приспособлением, выполненным в виде штыря, установленного вертикально под углом 90° к светопринимаемой поверхности. На боковом корпусе установки прикреплены подвески поворотного механизма, с помощью которых светоприёмная рабочая поверхность направляется к лучам солнца таким образом, чтобы тень от установленного штыря находилась внутри круга в течение процесса замаривания. Это необходимо для получения максимального эффекта от солнечных лучей и повышения производительности.

На рисунке 2 приведены результаты расчётных и экспериментальных исследований по определению темпа изменения температуры в утренние, полуденные и послеполуденные часы. Расчётные значения вычислены по выражению (8), сопоставлены с экспериментальными значениями.

Из проведённых расчётных и экспериментальных исследований следует, что расхождение  $t_k$  между ними колеблется в пределах от  $-2,5$  до  $+2,7$  °C, что является влиянием начальной температуры загружаемых в солнечный тепловой коллектор коконов и остаточной тепловой инерции коллектора. Круто падающая начальная часть графиков (экспериментальных значений  $t_k$ ) показывает темп понижения температуры внутри установки в результате загрузки предварительно подогретого коллектора сырьём (коконами), имеющим температуру, приблизительно равную температуре окружающей среде.

Режим работы устройства между моментами начала загрузки и достижения минимальных значений  $t_k$  на рисунках является не установившимся, и по этой причине на графиках расчётные значения  $t_k$  начинаются с момента наступления регулярного режима.



1 – температура окружающей среды; 2 – плотность потока суммарной солнечной радиации;  
 3 – температура внутри установки (экспериментальная);  
 4 – температура внутри установки (теоретическая)

**Рис. 2. Результаты расчётных и экспериментальных исследований по определению темпа изменения температуры в утренние, полуденные и послеполуденные часы**

### Выводы

1. С целью снижения расхода топливно-энергетических ресурсов, расходуемых в существующих коконосушильных агрегатах конвейерного типа для замаривания живых коконов тутового шелкопряда, предлагается высокопроизводительная солнечная тепловая установка, специально предназначенная для замаривания коконов, обеспечивающая сохранение качества оболочки кокона. Данная установка позволяет на 100 % сэкономить топливно-

но-энергетические ресурсы для замаривания коконов, является транспортабельной и легко управляемой.

2. Предлагаемая математическая модель темпа изменения температуры коконов внутри солнечной тепловой установки, учитывающая теплотехнические характеристики ограждающих его элементов, поток солнечной радиации и изменение температуры окружающей среды, позволяет разработать солнечные тепловые установки подобного назначе-

ния для необходимой температуры внутри установки.

3. В результате сравнения расчётных и экспериментальных данных темпа изме-

нения температуры коконов в солнечном тепловом коллекторе установлено, что максимальное отклонение между ними колеблется от  $-2,5$  до  $+2,7$  °C.

## REFERENCES

1. Avezov, R., & Avezova, N. (1997). *Geliotekhnika*, 69-77.
2. Avezov, R., & Umarov, S. (2005). Sledyashhee solnechnoye ustroystvo dlya zamarivaniya shelkovichnykh kokonov [Solar tracking device for killing pupa of mulberry cocoons]. *Proceedings of the IV Republican Conference on Physical Electronics*, (p. 175). Tashkent.
3. Burlakov, V., & Muradov, Z. (1976). Perspektivy morki i sushki kokonov s pomoshhyu solnechnoy energii [Prospects for killing of pupa in the silkworm cocoons and drying cocoons using solar energy]. *Silk*(2), 19-20.
4. Nguku, E., Raina, S., Mburugu, K., & Mugenda, O. (2009). Evaluation of different cocoon stifling methods on raw silk quality. *African Journal of Applied Human Sciences*, 1, 4-8.
5. Shumakov, N. (1979). *Metod posledovatelnykh intervalov v teplometrii nestatsionarnykh protsessov* [Method of successive intervals in thermometry of non-stationary processes]. Moscow: Atomizdat.
6. Tsvaidell, D., & Uejr, A. (1990). *Vozobnovlyayemye istochniki energii* [Renewable Energy]. Moscow: Energoatomizdat.
7. Umarov, F., & Umarov, S. (2012). Solnechnyy teplovoy kollektor [Solar thermal collector]. *Technologies of the XXI century*(2), 10-11.
8. Umarov, S. (2004). Issledovaniye izmeneniya vlazhnosti kokonov v protsesse zamarivaniya ikh v solnechnom ustroystve [Study of changes in the humidity of cocoons during the process of killing pupa of cocoons in a solar device]. *Texnika yulduzlari – Tech Stars*(2), 85-89.
9. Umarov, S. (2004). Opredeleniya rezhima zamarivaniya kokonov na solnechnom ustroystve [Determination of the mode of killing pupa of cocoons on a solar device]. *Bulletin of Tashkent State Technical University*(2), 233-237.
10. Umarov, S. (2005). Sposob zamarivaniya zhivykh kokonov energiyey solnechnogo izlucheniya [Method of killing of pupa in the living cocoons with solar radiation energy]. *Problemy tekstilya – Textile Problems* ( 2), 27-29.
11. Umarov, S. (2007). Razrabotka i ispolzovaniye solnechnogo teplovogo kollektora dlya zamarivaniya shelkovichnykh kokonov [Development and use of a solar thermal collector for killing pupa of mulberry cocoons]. *Abstract of PhD thesis*, 26. Tashkent.
12. Umarov, S., Yuldashev, S., Oripov, S., & Zhabborov, H. (2000). Pillaga dastlabki ishlov berishda quyosh nuridan fojdanalish istiqbollari [Prospects for the use of solar radiation during primary cocoon processing]. *Silk*, 1, 10-12.
13. Yuldashev, S., & Umarov, S. (2000, September 14-16). Utilization solar energy for killing of cocoon chrysalis. *World conference on intelligent systems for industrial automation*, (pp. 295-297).
14. Yuldashev, S., & Umarov, S. (2001). Calculating moisture loss in silkworm cocoons upon death in hotbed solar units. *Geliotekhnika*(4), 19-21.
15. Yuldashev, S., & Umarov, S. (2002). Model rascheta massy vlagi, isparennoy iz kokonov shelkopyrada pri zamarivanii ikh v solnechnykh ustanovkakh [Model for calculating the mass of moisture evaporated from silkworm cocoons during the killing of pupa in the silkworm cocoons in solar device]. *Bulletin of Tashkent State Technical University*(1), 55-58.
16. Yuldashev, S., & Umarov, S. (2002). Nonstationary thermal regime of solar units for suffocating silkworm cocoons. *Geliotekhnika*(3), 32-36.
17. Yuldashev, S., Aripov, S., Dzhabbarov, H., Irgashev, U., & Abidzhanov, Z.U. (2005). *Uz Patent № IAP 02870*.

18. Yuldashev, S., Irgashev, U., & Abidzhanov, Z. (1994). *Uz Patent № 414*.

19. Yuldashev, S., Umarov, S., & Aripova, A. (2002). Ustroystvo dlya zamarivaniya kokonov shelkopryada i sushki fruktov solnechnymi luchami [Device for killing of pupa in the silkworm cocoons and drying fruits by solar rays]. *Bulletin of Tashkent State Technical University*(4), 57.

20. Yuldashev, S., Umarov, S., & Avezov, R. (2000). Temperature and humidity regimes of a solar plant for silkworm cocoon destruction. *Geliotekhnika*(4), 35-39.

21. Zaripov, N., & Umarov, S. (2005). Ispolzovaniye energii solnechnogo izlucheniya v protsesse zamarivaniya shelkovichnykh kokonov [Using the energy of solar radiation in the process of killing pupa of mulberry cocoons]. *Proceedings of the V scientific and practical conference of gifted students on the topic "Youth in the development of science and technology"*, (pp. 93-94). Tashkent.

22. Zulponov, S., Samandarov, D., Sultanova, S., & Safarov, J. (2021). Issledovaniye sushki kokonov tutovogo shelkopryada v solnechnoy sushilke [Research on drying silkworm cocoons in a solar dryer]. *Universum*(12(93)). Retrieved from <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/12743>

**Рецензент:** Ахмедов Ж.А., д.т.н., профессор кафедры «Технология шёлка» Института текстильной и лёгкой промышленности.

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

UDC: 677.024.1+677.017.35(045)(575.1)

# TO‘QUV DASTGOHLARINING ASSORTIMENTLIK IMKONIYATLARI ASOSIDA KO‘NDALANG YO‘L-YO‘L NAQSHLI GAZLAMALARNING YANGI TURLARINI YARATISH

**Doniyorova Matluba Adashbayevna,**

texnika fanlari nomzodi,

“To‘qimachilik mahsulotlarini qayta ishlash” kafedrasida dotsenti,

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

**Doniyorov Bektosh Baxodirovich,**

texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori,

“To‘qimachilik mahsulotlarini qayta ishlash” kafedrasida mudiri,

ORCID: 0000-0003-4403-7545, e-mail: bektosh.doniyorov776@gmail.com;

**Shamiyev Diyor Bahriddin o‘g‘li,**

“To‘qimachilik mahsulotlarini qayta ishlash” kafedrasida tayanch doktoranti,

ORCID: 0000-0001-7042-2063, e-mail: diyorbek0094@gmail.com

Jizzax politexnika instituti

**Annotatsiya.** Ushbu maqolada O‘zbekiston to‘qimachilik sanoatida xomashyodan tayyor mahsulotgacha ishlab chiqarishni kengaytirish bo‘yicha amalga oshirilayotgan islohotlarga oid ma‘lumotlar keltirilgan. Shuningdek, to‘quvchilik korxonalarida mavjud dastgohlarning assortimentlik imkoniyatlaridan keng foydalanish va shu asosda geometrik naqshli gazlamalar ishlab chiqarishni asoslashga oid ilmiy tadqiqotlar tahlil qilingan. “SUN TEX” MChJda mavjud Iterni firmasining R9500 to‘quv dastgohlarida yo‘l-yo‘l naqshli to‘qimalar ishlab chiqarish uchun o‘rinishlar loyihalandi. Zamonaviy to‘quv dastgohining homuza hosil qilish mexanizmi, ko‘p rangli mexanizmi va elektron to‘qima rostlagichlari texnologik imkoniyatlari asosida turli chiziqli zichlik va turli tolali tarkibdagi arqoq iplaridan foydalanib, sinov namunalari ishlab chiqarildi. Kimyoviy tolalardan tayyorlangan ko‘ylak, ko‘ylak-kostyum va kostyum matolari uchun GOST 29223-91 xalqaro standartida belgilangan talablarga prototiplarning ishlash xususiyatlari va muvofiqligi o‘rganildi.

**Kalit so‘zlar:** to‘qimachilik sanoati, zamonaviy to‘quv dastgohi, assortimentlik imkoniyatlari, ko‘ndalang yo‘l-yo‘l naqsh, taxtlash ko‘rsatkichlari, polyester, o‘rilish, to‘qima, mustahkamlik, yemirilishga chidamliligi, havo o‘tkazuvchanlik.

## Kirish

Jahon to‘qimachilik sanoatida turli xil kimyoviy-kechak va buyumlarga bo‘lgan talabning ortib borishi hamda ushbu talablarni amalga oshirishda yangi texnika va texnologiyalarni qo‘llash masalalariga alohida e‘tibor qaratilmoqda. Global to‘qimachilik bozori ma‘lumotlariga ko‘ra, jahon to‘qimachilik bozorining hajmi 2023-yildan 2030-yilgacha yillik (CAGR) 7,6%ga o‘sishi kutilmoqda. Bu ko‘rsatkich O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 21-yanvardagi “To‘qimachilik va tikuv-trikotaj korxonalarida chuqur qayta ishlash va yuqori qo‘shilgan qiymatli tayyor mahsulotlar ishlab chiqarishni hamda ularning eksportini rag‘batlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PF-53-sonli farmonida nazarda tutilgan to‘qimachilik sanoati mahsulotlarini ishlab chiqarishda nafaqat texnologik jarayonlarni to‘g‘ri tashkil etish, shuningdek, ishlab chiqariladigan mahsulotlar-



ni loyihalash va sifat ko‘rsatkichlarini bashoratlash bilan bevosita bog‘liq. Jumladan, mahsulot sifati va raqobatbardoshligini ta‘minlashda uning tashqi jozibadorligiga erishish, amaldagi standartlar talablariga mos sifat ko‘rsatkichlarini ta‘minlash, xomashyodan samarali foydalanish, texnologik jarayonlarni takomillashtirishda jihoz va uskunalarning texnologik imkoniyatlaridan unumli foydalanigan holda, to‘qima matolari sirtida yo‘l-yo‘l naqsh hosil qilish masalalarini hal etish orqali to‘qimachilik sanoatini yanada rivojlantirishga alohida e‘tibor qaratilmoqda.

To‘qimachilik matolari ishlab chiqarish tajribasida yangi assortimentdagi geometrik naqshli matolar ishlab chiqarish, mahalliy tabiiy tolalarni chuqur qayta ishlash hisobiga ulardan foydalanish ko‘lamini kengaytirish, shuningdek, to‘quv dastgohlarining texnologik ko‘rsatkichlarini tahlil qilish, geometrik naqshli gazlamalarda turli o‘lchamdagi naqsh shakllantirishga oid ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda. Ushbu yo‘nalishda, jumladan, to‘quv dastgohi assortimentlik imkoniyatlaridan samarali foydalanish yo‘llarini qidirish, yangi o‘rilish turlarini taklif etish va sifat ko‘rsatkichlarini tadqiq etish yo‘li bilan matoning iste‘mol xususiyatlarini yaxshilashga doir tadqiqotlar ustuvor hisoblanmoqda. Shuningdek, yo‘l-yo‘l naqshli gazlamalar ishlab chiqarishda tanda va arqoq iplarini to‘quv dastgohiga taxtlash ko‘rsatkichlari hamda ularning naqsh o‘lchamlariga ta‘sirini aniqlash (Daminov, et al., 2021) dolzarb vazifalardan sanaladi.

To‘qima hosil qilishda oddiy qo‘l dastgohlaridan eng zamonaviy dastgohlargacha, asosan, 3 ta texnologik jarayon: homuza hosil qilish – Shedding, arqoqni homuza ichiga kiritish – Picking, arqoq ipini to‘qima chetiga jipslashtirish va mato hosil qilish – Beating-up (Baymuratov & Daminov, 2016) amalga oshiriladi.

Professor E.Sh. Alimboyev va shogirdlari tomonidan olib borilgan tadqiqotda (Alimboyev, et al., 2012) barcha to‘quv dastgohlari to‘qimaning shakllanish tamoyiliga qarab, uzluksiz va davriy to‘quv dastgohla-

### СОЗДАНИЕ НОВЫХ ВИДОВ ТКАНЕЙ С ПОПЕРЕЧНЫМИ УЗОРАМИ НА ОСНОВЕ АССОРТИМЕНТНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ТКАЦКОГО СТАНКА

**Дониёрова Матлуба Адашбаевна**,  
кандидат технических наук, доцент кафедры  
«Переработка текстильных материалов»;

**Дониёров Бектош Баходирович**,  
кандидат технических наук, заведующий  
кафедрой «Переработка текстильных  
материалов»;

**Шамиев Диёр Бахриддин угли**,  
докторант кафедры «Переработка  
текстильных материалов»

Джизакский политехнический институт

**Аннотация.** В данной статье представлена информация о реформах, реализуемых в текстильной промышленности Узбекистана по расширению производства – от сырья до готовой продукции. Проанализированы научные исследования по широкому использованию ассортимента возможностей ткацких станков на ткацких предприятиях при производстве тканей с геометрическим узором. Для ткацких станков R9500 компании Iteta, имеющихся на предприятии ООО SUN TEX, были разработаны виды переплетений в целях производства тканей с полосатым узором. На основе технологических возможностей зевобразовательного механизма, многоцветного механизма и электронного товарного регулятора на современном ткацком станке были изготовлены опытные образцы. В образцах уточные нити были различной линейной плотности и с разным содержанием волокон. Изучены эксплуатационные свойства опытных образцов и соответствие их требованиям, установленным международным стандартом ГОСТ 29223-91 на ткани плательные, плательно-костюмные и костюмные из химических волокон.

**Ключевые слова:** текстильная промышленность, современные ткацкие станки, ассортиментные возможности, поперечные полосы, правочные параметры, полиэстер, ткань, переплетение, прочность, стойкость к истиранию, воздухопроницаемость.

### MANUFACTURE OF NEW TYPES OF FABRICS WITH CROSS PATTERNS, BASED ON THE ASSORTED CAPACITIES OF THE WEAVING LOOM

**Doniyorova Matluba Adashbayevna**,  
Candidate of Technical Sciences,

Associate Professor of the Department  
of “Textile Products Processing”;

**Doniyorov Bektosh Baxodirovich,**  
Candidate of Technical Sciences,  
Head of the Department  
of “Textile Products Processing”;

**Shamiyev Diyor Bahriiddin o‘g‘li,**  
Doctoral Student of the Department  
of “Textile Products Processing”

Jizzakh Polytechnical Institute

**Abstract.** *This article provides information on the reforms ongoing in the textile industry of the Republic of Uzbekistan to expand manufacturing from raw materials to finished products. Scientific research based on the broad use of the assortment capacities of existing weaving looms at weaving enterprises and the manufacture of fabrics with geometric patterns is being reviewed, too. Weaves for making striped fabrics were designed on IteMa R9500 weaving looms, available at Suntex LLC. Test samples were produced using weft yarns of different linear densities and different fiber compositions based on the technological capacities of the modern weaving loom, shedding unit, multi-color unit, and electronic take-up motion. The operational properties of cross-striped test samples were studied and met the requirements specified in the international standard GOST 29223-91 for chemical fiber shirts, shirts-suits, and suit-cloths.*

**Keywords:** *textile industry, modern weaving machines, assortment capabilities, cross stripes, filling parameters, polyester, fabric, weave, strength, abrasion resistance, breathability.*

riga bo‘linishi keltirilgan. To‘qima davriy shakllanadigan to‘quv dastgohlarining turlari ko‘p bo‘lib, ular turli ko‘rsatkichlariga qarab tasniflanadi. Homuzaga arqoq tashlash usuli bo‘yicha to‘quv dastgohlari mokili va moki-sizga bo‘linadi. Mokisiz to‘quv dastgohlari mitti arqoq tashlagichli (mitti mokili), rapirali, pnevmatik, gidravlik va aralash usulda arqoq tashlovchi dastgohlar bo‘lishi mumkin.

Hindistonlik taniqli olim S. Maity va boshqalarning to‘quvchilik ishlab chiqarishda rapirali dastgohlarning o‘rni va ahamiyatiga

doir tadqiqotlarida (Maity & Singha, 2012) rapirali dastgohlarning tezligi juda yuqoriligi va to‘qima assortimentiga juda tez moslashishi to‘g‘risida so‘z boradi. Shuningdek, keyingi yigirma yil ichida rapirali to‘quv dastgohlari juda tez sur‘atlarda takomillashtirilganligi, bu dastgohlar paxta tolali, ingichka va dag‘al jun tolali, ipak tolali, sintetik tolali iplardan yuqori sifatli matolar ishlab chiqarayotganligi bayon etilgan.

Bugungi kunda rapirali dastgohlar 8 shodali pozitiv kulachokli, 12, 20, 24 ta elektron shoda ko‘tarish katetkali yoki 20 000 tagacha ilgakka ega elektron boshqariladigan jakkard mashinalari bilan jihozlanishi (Jadhav, 2007) mumkin. Bu turdagi dastgohlari tig‘ bo‘yicha turli xil taxtash kengligiga ega. Arqoq bo‘yicha yuqori rapportli o‘rilishlarni hosil qilish va 12 xilgacha ko‘rsatkichlari bir-biridan farqli arqoq ipilarini homuzaga tashlash imkoniyati mavjud. Ushbu to‘quv dastgohlarida to‘qima milkini shakllantirishning yangicha usullari tatbiq etilgan. Shuningdek, keng assortimentdagi ko‘ylakbop, kostyumbop, sanoatbop yoki qoplamali, texnik maqsadlarda foydalaniladigan, sirt zichligi 500 g/kv.m.gacha matolar ishlab chiqarish imkoniga ega (Adanur, 2001).

Zamonaviy rapirali to‘quv dastgohlarida arqoq rangini tanlash mikroprotessor bilan (Baolin, 2002) boshqariladi. Arqoq tashlashning maksimal tezligi 1620 m/min. bo‘lib, 0,77 teksdan 3333 teksgacha arqoq ipini tashlash imkoni bor. Rapiralarning harakati mikroprotessor tomonidan boshqariladi va boshqa mexanizmlar bilan muvofiqlashtirildi (Seyam, 2000).

Zamonaviy to‘quv dastgohlarining assortimentlik imkoniyatlarini kengaytirish usullarini aniqlashga oid olib borilgan tadqiqotda (Yunusxodjaeva, et al., 2005) zamonaviy moki-siz to‘quv dastgohlarida kulachokli homuza hosil qiluvchi mexanizmlarning assortiment imkoniyatlarini aniqlash usuli taklif qilingan.

O‘zbekistonda mokisiz to‘quv dastgohlarini takomillashtirish va ularda to‘qima shakllanish jarayonida uchraydigan kamchiliklarni bartaraf etishga doir qator ilmiy tadqiqot ishlari olib borilgan. Jumladan, kat-

ta ilmiy xodim O.A. Axunbabayevning moki-siz to‘quv dastgohini modernizatsiyalash-tirish asosida to‘qima shakllanish jarayoni texnologiyasini takomillashtirish va nazari-yasini rivojlantirish, shuningdek, tabiiy ipak gazlamalarining turlarini kengaytirishga bag‘ishlangan doktorlik dissertatsiyasida (Axunbabaev, 2018) to‘quv dastgohida gaz-lama hosil qilishning yangi usuli amalga oshi-shi va to‘qima shakllanish sharoiti yaxshilani-shini ta‘minlaydigan, yangi homuza hosil qi-lish mexanizmi yaratilgan, dastgohning elas-tik taxtlash tizimida to‘quv g‘altigidan to‘qi-ma chetigacha oraliqda tanda iplari uzunligi-ni oshishini ta‘minlovchi texnik yechim-lar ishlab chiqilgan. Olib borilgan tadqiqotlar asosida yaratilgan yangi usul va ishlanmalar-ga (Axunbabaev & Valiev, 2008), (Axunbaba-yev, et al., 2009) patent olingan. Yangi yaratil-gan va takomillashtirilgan mexanizmlar ish-lab chiqarish jarayoniga tatbiq etilgan.

To‘quvchilik korxonalarini loyihalash-ga oid manbalarda (Onikov, 2003), (Onikov, 2005) to‘quv dastgohlari, ularni tanlashda e‘tibor qaratiladigan jihatlar to‘g‘risida keng ma‘lumotlar berilgan. Mitti mokili to‘quv dastgohlarining assortimentlik imkoniyat-lari asosida tanlashga oid misollar keltiril-

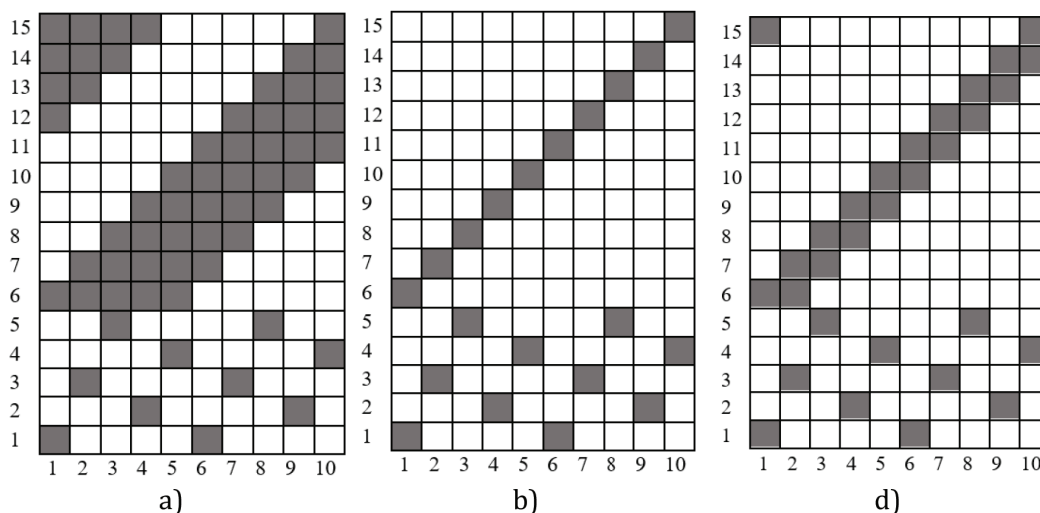
gan. Shuningdek, zamonaviy xorijiy to‘quv dastgohlari assortimentlik imkoniyatlarini baholash masalalari yoritilgan.

#### Material va metodlar

Dunyo to‘qimachilik amaliyotida to‘qima-lar sirtida yo‘l-yo‘l naqshlar hosil qilishning, asosan, ikki usuli mavjud. Birinchisi – to‘quv usuli bo‘lib, rangli iplar yordamida yoki turli o‘rilishlar asosida bevosita dastgohdan turli o‘lchamdagi yo‘l-yo‘l naqshlar shakllantiril-gan xom yoki tayyor to‘qima olishdan ibo-rat. Ikkinchi usul – pardoqlash usuli bo‘lib, to‘quv dastgohidan olingan xom to‘qimalar-da ma‘lum texnologiyalar asosida yo‘l-yo‘l naqshlar hosil qilinadi.

To‘qimalar sirtida ko‘ndalang yo‘l hosil qilishdagi afzalliklar asoslanganligini (Doni-yorova, et al., 2022), (Doniyorova & et al., 2023) hisobga olib, to‘quv dastgohlarining assortimentlik imkoniyati asosida ko‘nda-lang yo‘l-yo‘l to‘qimalarni loyihalashda, avva-lo, o‘rilish turi va to‘qimalarning tuzilish ko‘r-satkichlari tadqiq etildi.

To‘quv dastgohlarining homuza hosil qilish mexanizmi va elektron to‘qima rost-lagichlarining texnologik imkoniyatlaridan samarali foydalanish uchun yo‘l-yo‘l naqshli to‘qimalar uchun o‘rilishlar loyihalandi.



1-rasm. Tajriba namunalari uchun ko‘ndalang yo‘lli to‘qima o‘rilishi

To‘qima sirtida hosil bo‘lgan ko‘ndalang yo‘l-yo‘l naqshlar, birinchi navbatda, bir qatlamli to‘qimalar o‘rilishi, xususan, sarja va satin o‘rilishlarini to‘qima uzunligi

bo‘yicha yonma-yon joylashtirish asosida hosil qilindi.

Bunda har bir loyihalangan ko‘ndalang o‘rilishda 1-asos o‘rilishi uchun arqoq

bo‘yicha rapport 5 ipga, 2-asos o‘rilishi uchun arqoq bo‘yicha rapport 10 ipga teng.

Ko‘ndalang yo‘l-yo‘l naqshli o‘rilishning arqoq bo‘yicha rapporti ( $R_A$ ) yo‘l-yo‘l naqsh eni, uni ishlab chiqarishda qabul qilingan asos o‘rilishning arqoq bo‘yicha rapporti va to‘qimaning arqoq bo‘yicha zichligiga bog‘liq:

$$R_A = n_{1A} + n_{2A} + n_{3A} + \dots + n_{nA} \quad (1)$$

$$n_{1A} = P_{A1} \cdot a_1; \quad n_{2A} = P_{A2} \cdot a_2; \quad n_{3A} = P_{A3} \cdot a_3; \quad n_{nA} = P_{An} \cdot a_n \quad (2)$$

Bu yerda:

$n_{1A}, n_{2A}, n_{3A}, \dots, n_{nA}$  – har bir yo‘ldagi arqoq iplari soni;

$P_{A1}, P_{A2}, P_{A3}, \dots, P_n$  – to‘qimaning arqoq bo‘yicha zichligi, ip/sm;

$a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$  – yo‘llarning eni, sm.

To‘quv dastgohida zamonaviy elektron to‘qima rostlagichlar orqali har bir ko‘ndalang yo‘l uchun alohida arqoq bo‘yicha zichlikni ta‘minlash imkoniyatidan foydalanib (Doniyorova, et al., 2022), to‘qimaning arqoq zichligini almashtirish mumkin.

Har bir yo‘ldagi iplar soni qabul qilingan asos o‘rilishlar rapportiga bo‘linadigan son bo‘lishi kerak. Chunki har bir yo‘ldagi jami iplar soni asos o‘rilishining tanda bo‘yicha rapportidagi iplar soni nisbatiga teng, ya‘ni:

$$t_1 = \frac{n_{1A}}{R_{1A}}, \quad t_2 = \frac{n_{2A}}{R_{2A}}, \quad t_3 = \frac{n_{3A}}{R_{3A}}, \quad \dots, \quad t_n = \frac{n_{nA}}{R_{nA}} \quad (3)$$

Ko‘ndalang yo‘l-yo‘l naqshli o‘rilishning taxtlash dasturini tuzishda tanda bo‘yicha rapportida har bir asos o‘rilishning bitta yoki ikkita rapportini ko‘rsatib, ularning takrorlanish soni taxtlash dasturida keltiriladi (Doniyorova & Sadikova, 2022).

Arqoq bo‘yicha rapportdagi iplar soni asos o‘rilishlar rapportlariga teng yoki karrali bo‘lishi kerak (Doniyorova & Yuldasheva, 2023).

Gazlamada ko‘ndalangiga yo‘l-yo‘l naqshli o‘rilishni ishlab chiqarishda shoda ko‘taruvchi karetkadan foydalaniladi. Zamonaviy to‘quv dastgohlarida elektron shoda ko‘tarish karetkalari yordamida arqoq bo‘yicha rapportidagi iplar soni katta bo‘lgan to‘qimalarni keng assortimentda ishlab chiqarish imkoniyati mavjud (Doniyorova, et al., 2023).

Tajriba namunalari uchun loyihalangan ko‘ndalang yo‘llar 2 sm qilib ishlab chiqarilishi uchun o‘rilishlarning arqoq bo‘yicha rapporti va asos o‘rilishi takrorlanishlari soni hisoblandi va quyidagi 1-jadvalda keltirildi.

Sinov namunalari ishlab chiqarishda eng yuqori arqoq bo‘yicha rapport 2-namunaga tegishli bo‘lib, 120 ipga teng. Bu har ikkala ko‘ndalang yo‘l uchun to‘qimaning arqoq bo‘yicha zichligi 300 ip/10 sm.ligi bilan izohlanadi. 5-namunada to‘qimaning arqoq bo‘yicha zichligi ikkinchi ko‘ndalang yo‘lda 270 ip/10 sm bo‘lganligi uchun arqoq bo‘yicha rapport 114 ipga teng. Loyihalangan namunalarda arqoq bo‘yicha eng kichik rapport 60 ipga teng bo‘lib, 3-namunaga tegishli. Bunda to‘qimaning arqoq bo‘yicha zichligi har ikkala ko‘ndalang yo‘lda 150 ip/10 sm.ga teng.

1-jadval

**Ko‘ndalang yo‘lli tajriba namunalari ko‘ndalang yo‘llarni hosil qilish uchun arqoq iplarini to‘quv dastgohiga taxtlash ko‘rsatkichlari**

Namunalar	To‘qimaning arqoq bo‘yicha zichligi, ip/10 sm		Ko‘ndalang yo‘llardagi arqoq iplari soni		O‘rilishning arqoq bo‘yicha rapporti	Asos o‘rilishi takrorlanishlari soni	
	1-yo‘l ( $P_{A1}$ )	2-yo‘l ( $P_{A2}$ )	1-yo‘l	2-yo‘l		1-yo‘l	2-yo‘l
1-namuna	250	250	50	50	100	10	5
2-namuna	300	300	60	60	120	12	6
3-namuna	150	150	30	30	60	6	3
4-namuna	250	225	50	45	95	10	4
5-namuna	300	270	60	54	114	12	5
6-namuna	200	250	40	50	90	8	5
7-namuna	250	135	50	27	77	10	3

Ko'ndalang yo'llarni hosil qilishda asos o'rinishlarining takrorlanishlari soni ham to'qima o'rinishining arqoq bo'yicha rapportiga mos ravishda o'zgargan. Birinchi ko'ndalang yo'l uchun tanlangan asos o'rinishining arqoq bo'yicha rapporti ( $R_{A1} = 5$ ), ikkinchi ko'ndalang yo'l uchun tanlangan asos o'rinishining arqoq bo'yicha rapporti ( $R_{A2} = 10$ )ga nisbatan 2 marta kichikligini inobatga olsak, asos o'rinishlarining takrorlanishlari soni ham barcha namunalarda kamida 2 marta ko'p.

### Tadqiqot natijalari

Turli o'rinishlar asosida loyihalangan yo'l-yo'l naqshli to'qimalar "SUN TEX" MChJda mavjud IteMa firmasining R9500 to'quv dastgohlarida ishlab chiqarildi. Ko'ndalang yo'lli taj-

riba namunalarini ishlab chiqarishda 11 teksli (100 Den) polyester (PET) kompleks iplaridan tanda sifatida foydalanildi. To'qimalarning tanda bo'yicha zichligi 600 ip/10 sm.ni tashkil qildi. Ishlab chiqarilgan namunalarning faqat o'rganiladigan ko'rsatkichlar ta'sirini tahlil qilish maqsadida dastgohning boshqa taxtlash ko'rsatkichlari (tanda ipi chiziqli zichligi, tanda bo'yicha zichlik, homuza o'lchamlari va boshqalar) o'zgartirilmadi.

Xususan, 1-, 2-, 3-, 4-, 5-namunalarini ishlab chiqarishda satin 5/3 va sarja 5/5 o'rinishlaridan (1a-rasm) foydalanildi. 6-namuna satin 5/3 va sarja 1/9 (1b-rasm) hamda 7-namuna satin 5/3 va sarja 2/8 o'rinishlaridan (1d-rasm) foydalanib ishlab chiqarildi.

## 2-jadval

### Ko'ndalang yo'lli tajriba namunalarida ko'ndalang yo'llarni hosil qilish uchun arqoq iplarini to'quv dastgohiga taxtlash ko'rsatkichlari

Namunalar	Arqoq iplarining tolaviy tarkibi va chiziqli zichligi, teks			
	1-yo'l		2-yo'l	
	tarkib	$T_{A1}$	tarkib	$T_{A2}$
1-namuna	oq PET	33x3	oq PET	33x3
2-namuna	bo'y.PET	33	bo'y.PET	33
3-namuna	oq PET+FDY+bo'y.PET	33x3	oq PET+FDY+bo'y.PET	33x3
4-namuna	oq PET	33	oq PET	33
5-namuna	kumush ip bo'y.PET	11 11	bo'y.PET	11
6-namuna	oq PET	33	bo'y.PET+ Neylon+FDY	33x3
7-namuna	oq PET	33	bo'y.PET+ Neylon+FDY	33x3

1-jadvalda quyidagi qisqartirishlar keltirildi:

- oq PET – oq rangdagi polyester kompleks ipi;
- bo'y. PET – bo'yalgan polyester kompleks ipi;
- FDY – to'liq cho'zilgan polyester kompleks ipi.

2-jadvalda keltirilgan ko'ndalang yo'lli tajriba namunalarida ko'ndalang yo'llarni hosil qilish uchun arqoq iplarini to'quv dastgohiga taxtlash ko'rsatkichlariga e'tibor berilsa, asosan, oq rangli va bo'yalgan polyester kompleks iplar hamda turli tarkibli pishirilgan kimyoviy iplardan foydalanilgan.

Arqoq ipi sifatida namunalar ko'ndalang yo'l-yo'l bo'lganligi uchun to'quv dastgohining ko'p rangli mexanizmidan foydalanib,

turli namunalarda turli chiziqli zichlikdagi kompleks va pishirilgan iplar ishlatildi. 1- va 3-namunalarda shakllantirilgan har ikkala ko'ndalang yo'l uchun 33 x 3 teksli (900 Den) kimyoviy kompleks iplardan arqoq sifatida foydalanilgan. Lekin 1-namunada 3 qavat oq rangdagi polyester kompleks ipi pishirilgan bo'lsa, 3-namunada oq rangli polyester, FDY (to'liq cho'zilgan polyester) ipi va bo'yalgan polyester iplari pishirilgan. 2-, 4- namunalarda shakllantirilgan har ikkala ko'ndalang yo'l uchun esa 33 teksli (300 Den) kimyoviy kompleks iplardan arqoq sifatida foydalanilgan. 2-namunada oq rangdagi polyester, 4-namunada bo'yalgan polyester kompleks iplaridan foydalanildi.

5-namunada har ikkala ko'ndalang yo'l uchun 11 teksli (100 Den) kimyoviy kom-

pleks polyester iplaridan arqoq sifatida foydalanildi. 6- va 7-namunalarni ishlab chiqarishda arqoq sifatida birinchi ko‘ndalang yo‘lga 33 teksli (300 Den) bo‘yalgan polyester iplaridan foydalanilgan bo‘lsa, ikkinchi ko‘ndalang yo‘lga 33x3 teksli (900 Den) pishitilgan ipdan foydalanildi.

To‘qimalarning arqoq bo‘yicha zichligini ta‘minlashda elektron to‘qima rostlagichi texnologik imkoniyatlaridan foydalanildi.

1- va 3- namunalarda ko‘ndalang yo‘llar hosil qilish uchun bir xil chiziqli zichlikdagi arqoq iplaridan foydalanilgan, lekin ko‘ndalang yo‘llardagi to‘qimaning arqoq bo‘yicha zichligi bir-biridan farq qiladi. 1-namuna uchun ko‘ndalang yo‘llardagi to‘qimaning arqoq bo‘yicha zichligi 250 ip/10 sm.ni tashkil etgan bo‘lsa, 3-namunada bu ko‘rsatkich 150 ip/10 sm.ga teng.

2- va 4- namunalarda ko‘ndalang yo‘llar hosil qilish uchun ham bir xil chiziqli zichlikdagi arqoq iplaridan foydalanilgan, lekin ko‘ndalang yo‘llarda 2-namuna uchun to‘qimaning arqoq bo‘yicha zichligi 300 ip/10 sm.ni tashkil etgan bo‘lsa, 4-namunada bu ko‘rsatkich birinchi ko‘ndalang yo‘l uchun

arqoq bo‘yicha zichlik 250 ip/10 sm.ga teng, ikkinchi ko‘ndalang yo‘l uchun esa arqoq bo‘yicha zichlik 225 ip/10 sm.ga teng qilib taxtlandi.

5-namunada birinchi ko‘ndalang yo‘l uchun arqoq bo‘yicha zichlik 300 ip/10 sm.ga teng, ikkinchi ko‘ndalang yo‘l uchun esa arqoq bo‘yicha zichlik 270 ip/10 sm.ga teng qilib taxtlandi.

6- va 7- namunalarda ko‘ndalang yo‘llar hosil qilish uchun bir xil chiziqli zichlikdagi arqoq iplaridan foydalanilgan, lekin ko‘ndalang yo‘llardagi to‘qimaning arqoq bo‘yicha zichligi bir-biridan farq qiladi. 6-namunada birinchi ko‘ndalang yo‘l uchun arqoq bo‘yicha zichlik 200 ip/10 sm.ga teng, ikkinchi ko‘ndalang yo‘l uchun esa arqoq bo‘yicha zichlik 250 ip/10 sm.ga teng. 7-namunada birinchi ko‘ndalang yo‘l uchun arqoq bo‘yicha zichlik 250 ip/10 sm.ga teng, ikkinchi ko‘ndalang yo‘l uchun esa arqoq bo‘yicha zichlik 135 ip/10 sm.ga teng qilib taxtlandi.

Shuningdek, ishlab chiqarilgan gazlarning ekspluatatsion xossalarini tadqiq qilish maqsadida ilmiy tadqiqot ishlari davom ettirildi.

### 3-jadval

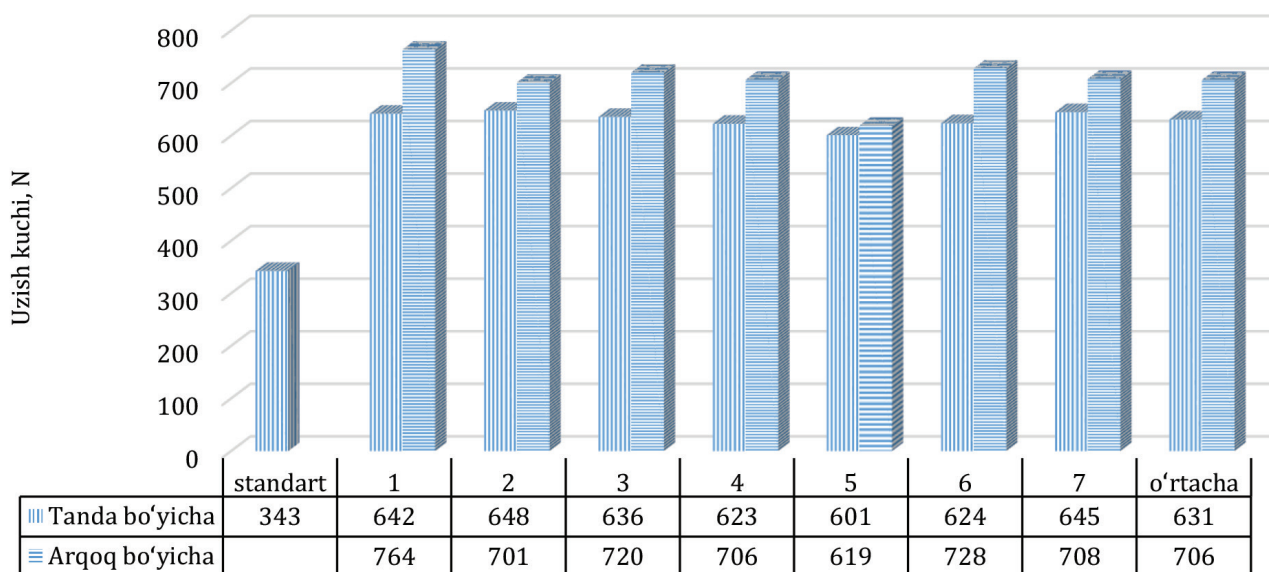
#### Tajribaviy namunalarning ahamiyatli xossalari

Namunalar	Standart	1	2	3	4	5	6	7
<b>Ko‘rsatkichlar</b>								
Uzilish kuchi, N Tanda Arqoq	343	642 764	648 701	636 720	623 706	601 619	624 728	645 708
Uzilishdagi uzayish, % Tanda Arqoq	10 14	15 25	14,8 22	14,3 21	14,6 22,1	14 15,1	14,7 27	15 21,6
G‘ijimlanmasligi, %	60	78	84	74	86	70	89	87
Pillinglanishi, dona	4	2	1	2	2	3	1	1
Yemirilishga chidamliligi, sikl	300	490	526	498	550	446	503	529
Havo o‘tkazuvchanligi, sm <sup>3</sup> /sm <sup>2</sup> *sek	50	62,1	80,3	93,2	84,4	89,1	77,5	76,8
Sitiluvchanligi, N (22 N dan yuqori bo‘lsa yo‘q hisob.) Tanda Arqoq	10 6	Yo‘q 14	18 8	Yo‘q 13,2	18 14	21 17	Yo‘q 8	21 7
Namlab ishlov berilganda o‘lchamlarning o‘zgarishi (kirishish), % Tanda bo‘yicha Arqoq bo‘yicha	-2,0 ±1,5	- 1	- 1	- 0,5	- 1	- 1	- -	- 1

### Tadqiqot natijalari tahlili

Tajribaviy namunalarning ahamiyatli xossalari keltirilgan 3-jadvalda standart bo‘yicha to‘qimalarning xossalari sirt zichligi 150 g/m<sup>2</sup>dan yuqori bo‘lgan to‘qimalar uchun belgilangan qiymatlar bilan taqqoslandi. Bunda to‘qimalarning mustahkamligi umumiy 343 H dan kam bo‘lmasligi belgilab qo‘yilgan. Tajribaviy namunalarning barcha variantlarida bu ko‘rsatkich ham tanda bo‘yicha, ham arqoq bo‘yicha yuqori. Tanda

bo‘yicha o‘rtacha uzilish kuchi 631 N, arqoq bo‘yicha 716 N ni tashkil etmoqda. 7 ta variantda tanda bo‘yicha mustahkamlik 601 N dan 648 N gacha o‘zgarganini kuzatish mumkin. Namunalarda tanda ipi chiziqli zichligi va to‘qimaning tanda bo‘yicha zichligi o‘zgar-magan (2-rasm), lekin o‘rilishlari va arqoq ipi bo‘yicha to‘qima tuzilishi ko‘rsatkichlari turlicha bo‘lganligi uchun tanda bo‘yicha mustahkamlik o‘rtacha qiymatga nisbatan o‘zgarishi 5 %dan oshmaydi.



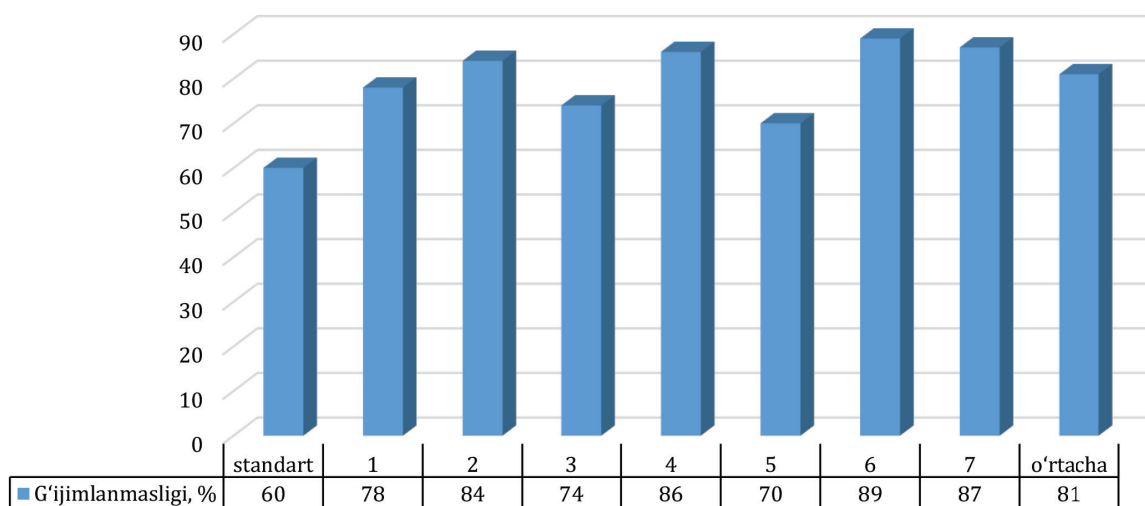
2-rasm. Namunalarning mustahkamlik ko‘rsatkichlari

Namunalarning arqoq bo‘yicha mustahkamligi arqoq ipining chiziqli zichligi va to‘qimaning arqoq bo‘yicha zichligi hamda to‘qima o‘rilishiga mos ravishda o‘zgar-gan. Eng yuqori uzilish kuchi 764 N 1-na-munada kuzatildi. Bu o‘rtacha uzilish kuchiga nisbatan 8 %, standartga nisbatan esa 2,2 marta yuqori. Bunda to‘qimaning arqoq bo‘yicha zichligi ham, har ikkala ko‘ndalang yo‘lda foydalanilgan arqoq iplarining chiziqli zichligi ham boshqa namunalarga nisbatan yuqori (33 x 3 teks) ekanligi bilan izohlana-di.

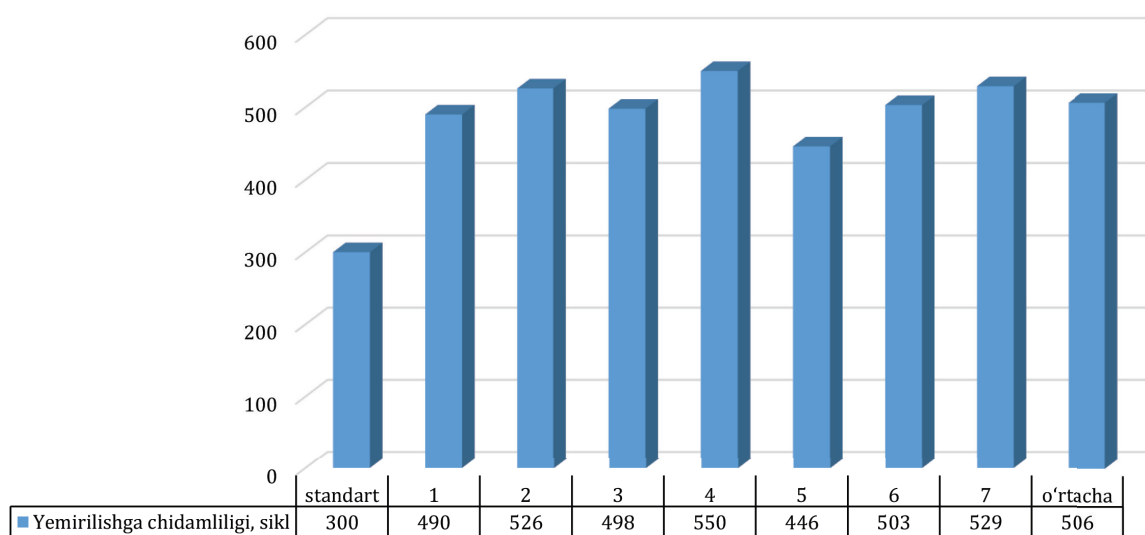
3-rasmda tajriba namunalarning g‘ijimlanmaslik xossasi bo‘yicha natijalar keltirildi. Standart bo‘yicha kimyoviy tolali gaz-lamalarda g‘ijimlanmaslik 60 %dan kam bo‘lmasligi lozim. Tajriba namunalarning o‘rtacha g‘ijimlanmaslik ko‘rsatkichi 81 %ni

tashkil etdi. Eng yuqori g‘ijimlanmaslik ko‘r-satkichi 6- va 7-namunalarga tegishli bo‘lib, 87–89 %ni tashkil etdi. Eng kam g‘ijimlan-maslik ko‘rsatkichi 5-namunaga tegishli, standartga nisbatan 10 %ga yuqori bo‘lgan-ligi kuzatildi.

4-rasmda tajriba namunalarning yemi-rilishga chidamliligi bo‘yicha natijalar keltirildi. Standart bo‘yicha kimyoviy tolali gaz-lamalarda ushbu ko‘rsatkich 300 sikldan kam bo‘lmasligi lozim. Tajriba namunalari-ning o‘rtacha yemirilishga chidamliligi 506 siklni tashkil etdi. Eng yuqori yemirilishga chidamlilik ko‘rsatkichi 7-namunaga tegishli bo‘lib, 529 siklni tashkil etdi. Eng kam yemi-rilishga chidamlilik ko‘rsatkichi 5-namuna-ga tegishli – 446 sikl, standartga nisbatan qariyb 1,5 barobarga yuqori bo‘lganligi ku-zatildi.



3-rasm. Namunalarning g'ijimlanmaslik ko'rsatkichlari



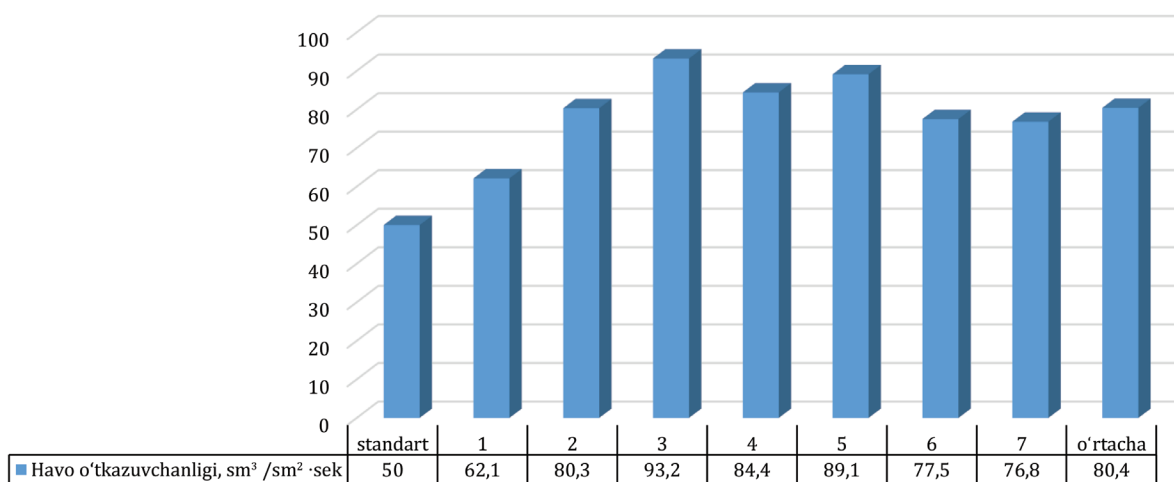
4-rasm. Namunalarning yemirilishga chidamliligi

5-rasmda tajriba namunalari havo o'tkazuvchanligi bo'yicha natijalar keltirildi. Standart bo'yicha kimyoviy tola gazlamalarda ushbu ko'rsatkich  $50 \text{ sm}^3/\text{sm}^2 \cdot \text{sekund}$  dan kam bo'lmasligi lozim. Tajriba namunalari o'rtacha havo o'tkazuvchanligi 80,4 siklni tashkil etdi. Eng yuqori havo o'tkazuvchanlik ko'rsatkichi 5-namunalarga tegishli bo'lib,  $89,1 \text{ sm}^3/\text{sm}^2 \cdot \text{sekund}$  ni tashkil etdi. Eng kam havo o'tkazuvchanlik ko'rsatkichi 1-namunaga tegishli –  $62,1 \text{ sm}^3/\text{sm}^2 \cdot \text{sekund}$ , standartga nisbatan esa qariyb 1,2 barobar yuqori.

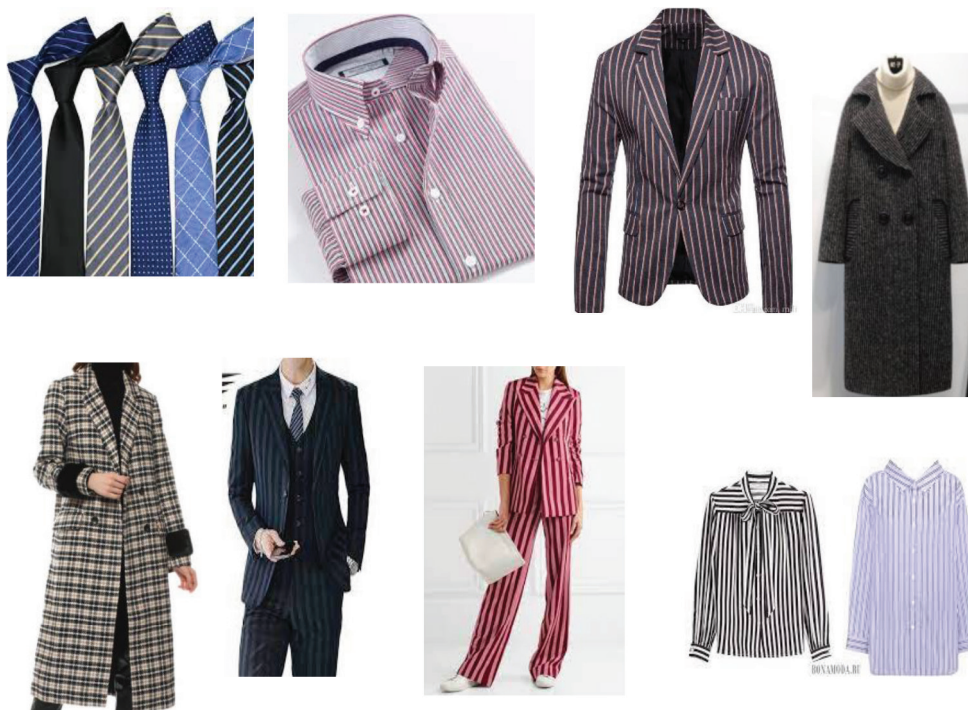
Yo'l-yo'l naqshli o'rilishlar asosida ishlab chiqarilgan paxta va kimyoviy tolalardan yigirilgan iplardan foydalanib ishlab chiqarilgan to'qimalar tahlil qilindi.

Unga ko'ra, 50 xildan ortiq erkaklar va ayollar ko'ylakbop to'qimalari, galstuklar, yengil kostyumbop to'qimalar ishlab chiqarilgan bo'lib, ingichka va pishirilgan iplardan foydalanilganligi aniqlandi. Tadqiq etilgan ko'ylakbop matolarning sirt zichligi o'rtacha og'irlikdagi (100–200 g/m.kv) gazlamalarga to'g'ri keladi.





5-rasm. Namunalarning havo o'tkazuvchanligi



6-rasm. Geometrik naqshli o'rilishlar asosida ishlab chiqarilgan to'qimalardan tayyorlangan kiyimlar

### Xulosalar

Zamonaviy dastgohlar assortimentlik imkoniyatining yuqoriligi, bir turdagi assortimentdan ikkinchi turga o'tish tezligi ishchi enining kengligi bilan xarakterlidir. To'quv dastgohlarida assortimentlik imkoniyati, asosan, homuza hosil qilish, to'qimani tortish va o'rash mexanizmlarining ishlash tartibi bilan bog'liq. "SUN TEX" MChJda mavjud Itema firmasining R9500 to'quv dastgohlarida kimyoviy ip-

lar asosida yo'l-yo'l naqshli to'qimalar ishlab chiqarish uchun o'rilishlar loyihalandi va ishlab chiqarildi. Ishlab chiqarilgan namunalarning ekspluatatsion xossalari tadqiq qilinib, kimyoviy tolali ko'ylak-bop, ko'ylak-kostyumbop va kostyumbop to'qimalar uchun mo'ljallangan GOST 29223-91 xalqaro standartida belgilangan talablarga javob berdi.

**Minnatdorchilik.** Mualliflar ushbu ilmiy tadqiqot ishini bajarishda o'zlarining qim-

matli ilmiy maslahatlarini ayamagan us- shahridagi “SUN TEX” MChJ to‘quv sexi ja-  
toz professor E.Sh. Alimboyevga, Toshkent moasiga minnatdorchilik bildiradi.

### REFERENCES

1. Adanur, S. (2001). *Handbook of weaving*. USA: Auburn University.
2. Alimboyev, E., & et al. (2012). *To‘quvchilik maxsus texnologiyasi va jihozlari [Special weaving technology and equipment]*. Tashkent: Ilm ziyo.
3. Axunbabaev, O. (2018). *Tabiiy ipakdan to‘qima shakllanish jarayonining texnologiyasini takomillashtirish va nazariyasini rivojlantirish [Improving the technology and developing the theory of the process of fabric formation from natural silk]*. Tashkent.
4. Axunbabaev, O., & Valiev, G. (2008). *Beschelnochnyy tkatskiy stanok [Shuttleless loom]*. Uz, Patent No. FAP 00431.
5. Axunbabayev, O., & et al. (2009). *Sposob formirovaniya tkani na tkatskom stanke [Method of forming fabric on a loom]*. Uz, Patent No. IAP 03970.
6. Baolin, Z. (2002). *Principles of Weaving*. Beijing: China Textile Press.
7. Baymuratov, B., & Daminov, A. (2016). *To‘quvchilik texnologiyasi [Weaving technology]*. Tashkent: Fan va texnologiya.
8. 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, p. 012077.
9. Doniyorova, M., Shamiyev, D., & Doniyorov, B. (2022). Paxta tolali to‘quvchilik iplarining texnologik xossalari tadqiq qilish. *Economy and Society*, 7(98).
10. Doniyorova, M., & et al. (2023). *Scientific basis of organization of kinds of weaving enterprises in a new system in Uzbekistan*. AIP Publishing.
11. Doniyorova, M., Rajapova, U., & Yoldasheva, M. (2023). Ipak-paxta aralash to‘qimalarni taxtlash ko‘rsatkichlarini tadqiq qilish (adras gazlamasi misolida) [Study of the indicators of the silk-cotton mixed fabric draping (as an example of adras gas)]. *Science and Innovation*, 2, 73-80. doi:10.36522/2181-9637-2023-2-8.
12. Doniyorova, M., & Sadikova, G. (2022). Use of Dyed Fiber Yarn for Warp Yarn of Denim Fabrics. *Texas Journal of Engineering and Technology*, 15, 10–13. Retrieved from <https://zienjournals.com/index.php/tjet/article/view/2921>
13. Doniyorova, M., Shamiyev, D., & Doniyorov, B. (2022). Research of technological properties of cotton yarns. *Economy and Society*, 7(98), 45-51.
14. Doniyorova, M., & Yuldasheva, M. (2023). *To‘qima tuzilishi va loyihalash [Tissue structure and design]*. Tashkent: Lesson Press.
15. Jadhav, A. (2007). Modern development in weaving. *The Indian Textile Journal*, July, 22-32.
16. Maity, S., & Singha, K. (2012). Recent Developments in Rapier Weaving Machines in Textiles. *American Journal of Systems Science*, 1(1), pp. 7-16. doi:10.5923/j.ajss.20120101.02.
17. Onikov, E. (2003). *Tekhnologiya, oborudovaniye i rentabelnost tkatskogo proizvodstva [Technology, equipment and profitability of weaving production]*. Moscow: Tekstilnaya promyshlennost.
18. Onikov, E. (2005). *Proyektirovaniye tkatskikh fabrik [Design of weaving factories]*. Moscow: Inform-Znaniye.
19. Seyam, A. (2000). Advances in Weaving and Weaving Preparation at ITMA ’99. *Textile Progress*, 30(1/2), 22-40. doi:10.1080/00405160008688882.
20. Yunusxodjayeva, X., Abdullayev, U., & Alimbayev, E. (2005). Definition of a method for expanding the assortment capabilities of modern weaving machines. *Textile Problems*, 1, 39-45.

**Taqrizchi:** Akramov A., t.f.f.d., “To‘qimachilik sanoati mahsulotlari texnologiyasi” kafedrasida dotsenti, Namangan to‘qimachilik sanoati instituti.

 <https://dx.doi.org/10.36522/2181-9637-2023-6-7>

UDC: 677.051.164.9(045)(575.1)

# PAXTANI MAYDA IFLOSLIKLARDAN TOZALASH USKUNALARI UCHUN YOYSIMON QOZIQCHALARNING NAZARIY HISOBI VA TAJRIBADA SINASH

**Egamberdiyev Fazliddin Otaqulovich,**  
fizika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent,  
ORCID: 0000-0003-0970-2423, e-mail: egamberdiyev.f@mail.ru;

**Xolmuratov Oybek Yarkinovich,**  
assistent,  
e-mail: oybek\_24@rambler.ru;

Jizzax politexnika instituti

## Kirish

Hozirgi vaqtga kelib, barcha sohalarda bo'lgani kabi paxtani dastlabki qayta ishlash sohasida ham bir qancha ijobiy o'zgarishlar yuz bermoqda. Paxta tozalash korxonalarida resurstejamkor texnologiyalar joriy etilib, paxtadan dunyo bozori talablariga javob beradigan raqobatbardosh mahsulot olish bo'yicha bir qator ilmiy izlanishlar olib borilmoqda.

Chigitli paxtani iflosliklardan tozalash chigitli paxtani dastlabki qayta ishlash texnologik jarayonining muhim bosqichlaridan biri bo'lib, bu mahsulotning sifat ko'rsatkichlariga ko'p jihatdan bog'liqdir. Hozirgi kunga kelib, paxta qo'l terimining qisqarishi va mashina terimining ortib borishi qo'l mehnati kamayishi, terimning samaradorligi oshishiga olib kelmoqda, ammo terilgan paxta sifat ko'rsatkichlarining qo'l terimiga nisbatan birmuncha yomonlashishiga sabab bo'lmoqda. Bu esa, o'z navbatida, paxta tarkibidagi ifloslik va nuqsonlar oshishiga olib keladi. Paxta tarkibidagi ifloslik va nuqsonlar miqdorini kamaytirishning yo'llaridan biri – bu paxta tozalash jarayonining tozalash samaradorligini

**Annotatsiya.** Ushbu maqolada paxtani tozalash korxonalarida ishlatiladigan chigitli paxtani mayda va yirik iflosliklardan tozalash uskunalari tahlili hamda yechimlari keltirilgan. Uskunalarining konstruksion tahlillari asosida kamchilik va afzalliklari asoslangan. Bundan tashqari, chigitli paxtani mayda iflosliklardan tozalash uskunalari tozalash samaradorligi ko'rsatkichlarining terim turiga ta'siri o'rganilgan. Tahlillar asosida chigitli paxtaning sifat ko'rsatkichlarini yaxshilash bo'yicha ilmiy tadqiqot ishlari olib borish zarurligi ta'kidlangan. Rezinali qistirma hamda yoysimon qoziqchalarning takomillashtirilgan konstruksiyasi nazariy hisob-kitob qilingan. Yoysimon qoziqcha hamda rezinali qistirmaning matematik modeli va yangi konstruksiyasi ishlab chiqilib, Jizzax viloyati Zarbdor tumani paxta tozalash korxonasining tozalash sexida joylashgan 1XK mashinasiga o'rnatildi va tajriba-sinov o'tkazildi.

**Kalit so'zlar:** paxta, mayda ifloslik, qoziqli, to'rli, ifloslik, yoysimon qoziqcha, to'rli yuza, rezinali qistirma, 1XK paxta tozalagich.

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИСПЫТАНИЕ ДУГОВЫХ СВАЙ ДЛЯ ОБОРУДОВАНИЯ ПО ОЧИСТКЕ ХЛОПКА-СЫРЦА ОТ МЕЛКИХ ПРИМЕСЕЙ

**Эгамбердиев Фазлиддин Отакулович,**  
доктор философии по физическим наукам (PhD),  
доцент;

**Холмуратов Ойбек Яркинович,**  
ассистент

Джизакский политехнический институт

**Аннотация.** В данной статье представлена информация по анализу оборудования для очистки семенного хлопка от мелких и крупных примесей, используемого на хлопкоочистительных предприятиях, и разработке решений по его совершенствованию. Достоинства и недостатки оборудования выявлены на основе структурного анализа. Кроме того, было изучено влияние показателей эффективности очистки хлопкоочистительного оборудования на тип уборки. На основании анализа необходимо провести научные исследования по улучшению качественных показателей хлопка-сырца. Теоретически рассчитана усовершенствованная конструкция резиновых прокладок и арочных свай. Разработана математическая модель и новая конструкция дугообразного крючка и резинового уплотнителя, установленных на машине 1ХК, расположенной в очистительном цехе хлопкоочистительного предприятия Зарбдарского района Джизакской области, и проведены экспериментальные испытания.

**Ключевые слова:** хлопок, мелкий сор, ворс, сетка, грязь, дуговой ворс, сетчатая поверхность, резиновое уплотнение, хлопкоочиститель 1ХК.

#### THEORETICAL CALCULATION AND EXPERIMENTAL TESTING OF ARCUATE PILES FOR EQUIPMENT CLEANING COTTON FROM MINOR IMPURITIES

**Egamberdiev Fazliddin Otaqulovich,**  
Doctor of Philosophy in Physical Sciences (PhD),  
Associate Professor;

**Kholmuratov Oybek Yarkinovich,**  
Assistant

Jizzakh Polytechnic Institute

**Abstract.** This article provides information on the review and solutions for a piece of equipment destined for cleaning seed cotton from minor and major impurities used in cotton ginning enterprises. The advantages and disadvantages of the equipment are being based on a structural analysis. Moreover, the study covers issues of the effects of the cleaning efficiency indicators of the seed cotton cleaning equipment on cotton harvesting strategies. According to the review, the scientific research on improving the quality indicators of seed cotton is being considered very relevant. A better design of rubber gaskets and arched piles has been theoretically developed. The research has resulted in the development of a mathematical model and a new design for an arc-shaped hook and a rubber seal, a 1ХК machine installed in the cleaning workshop of a cotton ginning enterprise in Zarbdar district, Jizzakh region, and experimental testing.

**Keywords:** cotton, fine dirt, lint, mesh, dirt, arc lint, mesh surface, rubber seal, 1HK cotton cleaner.

oshirishdir (Sirojiddinov, 2020), (Ulug'muradov, Abbazov, & Muradov, 2020).

Hozirgi vaqtda chigitli paxtani dastlabki ishlash texnologiyasida ishlab turgan chigitli paxtani tozalash mashinalarini takomillashtirish orqali yuqori sifatli paxta chiqishini ta'minlash, sifatini yaxshilash, samaradorlik va unumdorlikni oshirish dolzarb masalalardan sanaladi. Shularni inobatga olgan holda, chigitli paxtani mayda iflosliklardan tozalash uskunasi konstrukcion tahlil qilish va samarali konstruksiyasini ishlab chiqishga zarurat tug'ilmoqda.

Paxta xomashyosini tozalovchi uskunalar mayda va yirik organik iflosliklardan tozalash turlariga bo'linadi. Paxtani mayda iflosliklardan tozalash barabanli va shnekli tozalagichlarda amalga oshiriladi. Paxta xomashyosini mayda iflosliklardan tozalash muhim jarayon bo'lib, bu keyingi bosqichlarda qayta ishlash, ya'ni jinlash va to'lani tozalash jarayonlariga katta ta'sir qiladi. Agar mayda iflosliklar yetarli darajada tozalanmasa, u passiv ifloslikdan aktiv ifloslikka o'tadi va keyingi jarayonlarda, ya'ni jinlash va tola tozalagichda ajratilishi qiyinlashadi. Natijada tola va chigit shikastlanib, elektr energiya sarfi oshadi. Paxta xomashyosidan mayda iflosliklarni ajratuvchi barcha tozalagichlar bir xil usulda ishlaydi. Ya'ni paxta xomashyosi qoziqli barabanlarda titkilanib, to'rtli yuza sirtlari orqali harakatlantiriladi. Bu jarayon bir necha marotaba takrorlanadi va chigitli paxta xomashyosi mayda iflosliklardan tozalanadi.

#### Material va metodlar

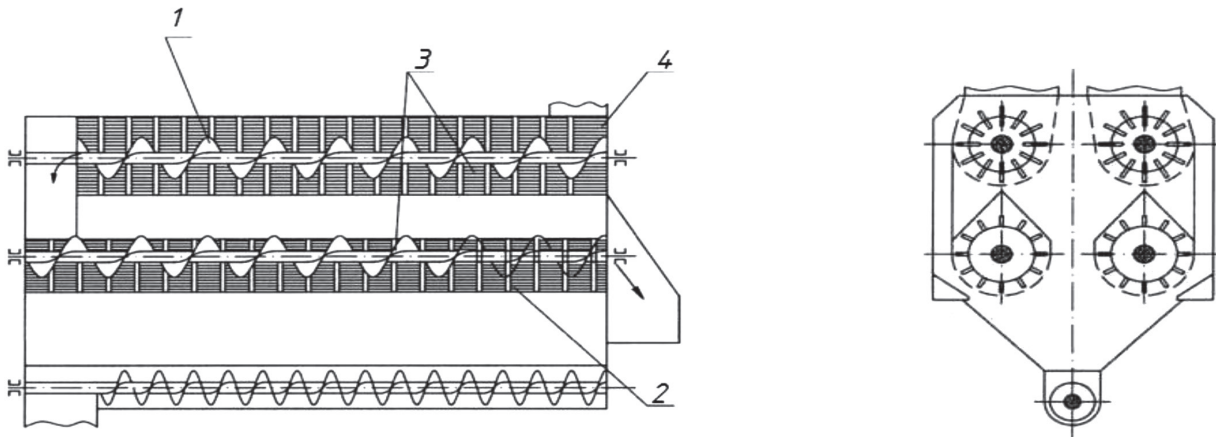
Tozalanish samaradorligi qoziqli barabanlar aylanishlar soni, to'rtli yuzasi va paxta xomashyosining sifat ko'rsatkichlariga bog'liq.

6A-12M rusumli shnekli tozalash uskunasi (1-rasm) ikkita parallel joylashgan bir xil seksiyalardan iborat bo'lib, har bir seksiya mustaqil alohida yuqori (1) va pastki (2) tozalovchi qoziqli shneklar hamda to'rtli yuza (3)dan tashkil topgan (Zikriyoyev, 2019).

6A-12M rusumli chigitli paxtani tozalash uskunasi uzatilayotgan xomashyo har bir seksiya uchun ikkiga ajratilib etkazib beriladi. Avval yuqori kamerada joylashgan qoziqchali

shneklarda tozalangan chigitli paxta shnek oxiridan shaxta orqali pastki kamerga o‘tadi. Qoziqchali shneklar paxtani titib, zarba berish yordamida uning tarkibidagi mayda iflos aralashmalardan tozalaydi. Shuningdek,

qoziqchali shneklar aylanasi o‘qi paxta to‘rli yuza uzunasi bo‘yicha harakatlanadi. Har bir seksiyadan ajratib olingan mayda iflos aralashmalar ifloslik shnegiga tushadi va uskunadan tashqariga chiqariladi.



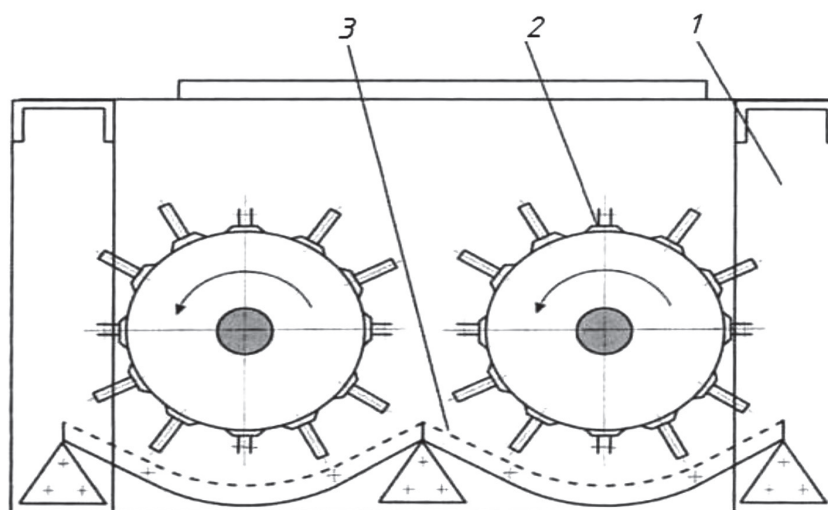
- 1) yuqori qoziqli shnek; 2) pastki qoziqli shnek; 3) kolosnikli panjara;  
4) qoziq; 5) chiqindi shnegi; 6) uzatuvchi shaxta

**1-rasm. 6A-12M rusumli shnekli tozalash uskunasi sxemasi**

Bugungi kunda chigitli paxtani mayda iflos aralashmalardan tozalash uskunalarini yig‘ishni osonlashtirish maqsadida tarkibida bir juft qoziqli-plankali baraban bo‘lgan EN.178 rusumli bo‘linma ishlatiladi (2-rasm).

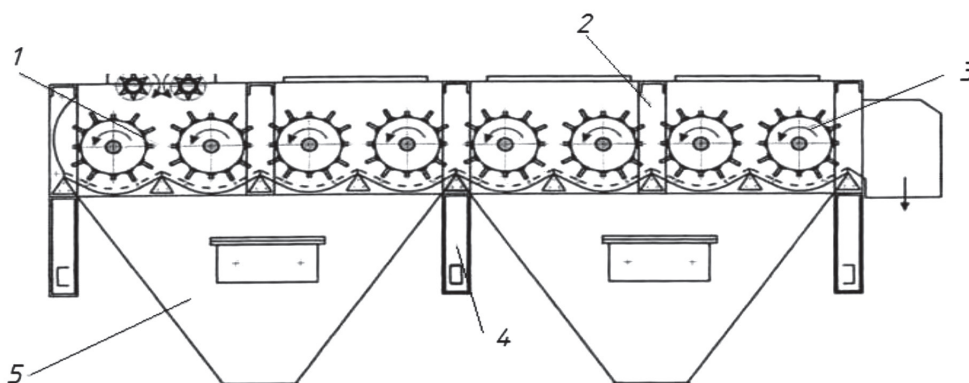
Bu bo‘linmalardan to‘rttasi yig‘ilib, 1XK rusumdagi (3-rasm) sakkizta qoziqli-

plankali barabanli tozalash uskunasi ishlab chiqarildi. EN.178 bo‘linmalarining qulayligi kerakli sondagi qoziqli-plankali barabanlarga ega mayda iflos aralashmalardan tozalash uskunasini hosil qilish imkonini beradi. Bu bo‘linmalardan UXK agregatida ham foydalaniladi (Jabborov, & et al., 1987).



- 1) rama; 2) qoziqli-plankali baraban; 3) to‘rli yuza

**2-rasm. EN.178 rusumli tozalagich bo‘linmasi**



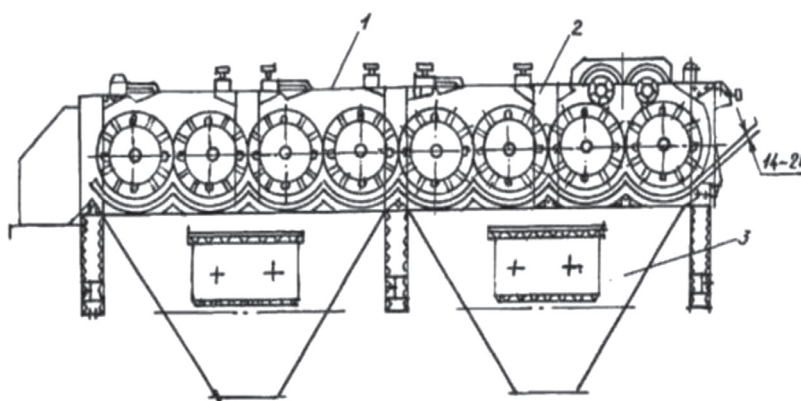
1) boshlang‘ich me‘yorlashtirilgan qoziqli bo‘lim – EN. 178.01 (ta‘minlovchi valiklar bilan); 2-, 4) ustun; 3) me‘yorlashtirilgan qoziqchali-plankali bo‘lim – EN. 178.02; 5) chiqindi bunkeri

**3-rasm. 1XK rusumli tozalash uskunasi sxemasi**

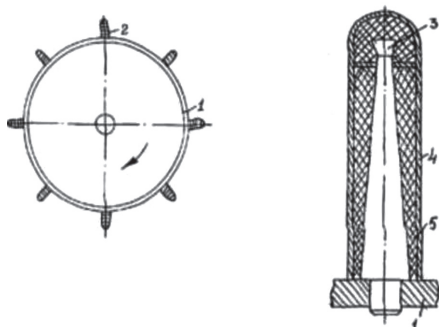
### Tadqiqot natijalari

1XK paxta tozalagichida tiqilishlar kuzatiladi. Buning sababi oldindan titilmagan paxta xomashyosida yetarlicha zich bo‘lgan bo‘lakchalar mavjud bo‘lib, ularning o‘lchami to‘rli yuzalar o‘lchamidan katta bo‘lganligi bois to‘rli yuza teshiklari berkilib qoladi. Agar bir necha bo‘laklar teshikka tiqilib qoladigan bo‘lsa, ayniqsa, namligi yuqori bo‘lgan chiqindilar yuzalarda qavatlar hosil qiladi va barabaning sekinlashishi, ba‘zan to‘xtab qolishiga olib kelishi mumkin.

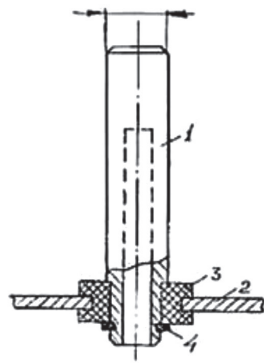
Paxta xomashyosini mayda iflosliklardan tozalash uchun asosan, 1XK, SCH-2 (4-rasm) tozalagichlari va yirik iflosliklardan tozalash uchun UXK tipidagi paxta tozalash agregatlaridan amalga oshiriladi. 4-rasmda tarkibli qoziqchalari bo‘lgan baraban sxemasi keltirilgan. Ishlash jarayonida rezinali vtulka (5)ning deformatsiyalanishi hisobiga qoziqcha (2)lar tebranib, paxtaga intensiv ta‘sir qiladi. Natijada mayda chiqindilarning ajralishi intensivlashadi (Safayev, et al., 1982). Ammo konstruktsiya murakkabligi tufayli qo‘llanilishi chegaralangan.



1) EN-178 qoziqli bloklari; 2) ustun; 3) bunkerlar  
**4-rasm. 1XK markali paxta xomashyosi tozalagichi**



1) baraban; 2) qoziqcha; 3) sterjen;  
4) qobiq; 5) rezinali vtulka  
Tarkibli qoziqchalari bo‘lgan baraban sxemasi



a) qayishqoq asosli qoziqcha



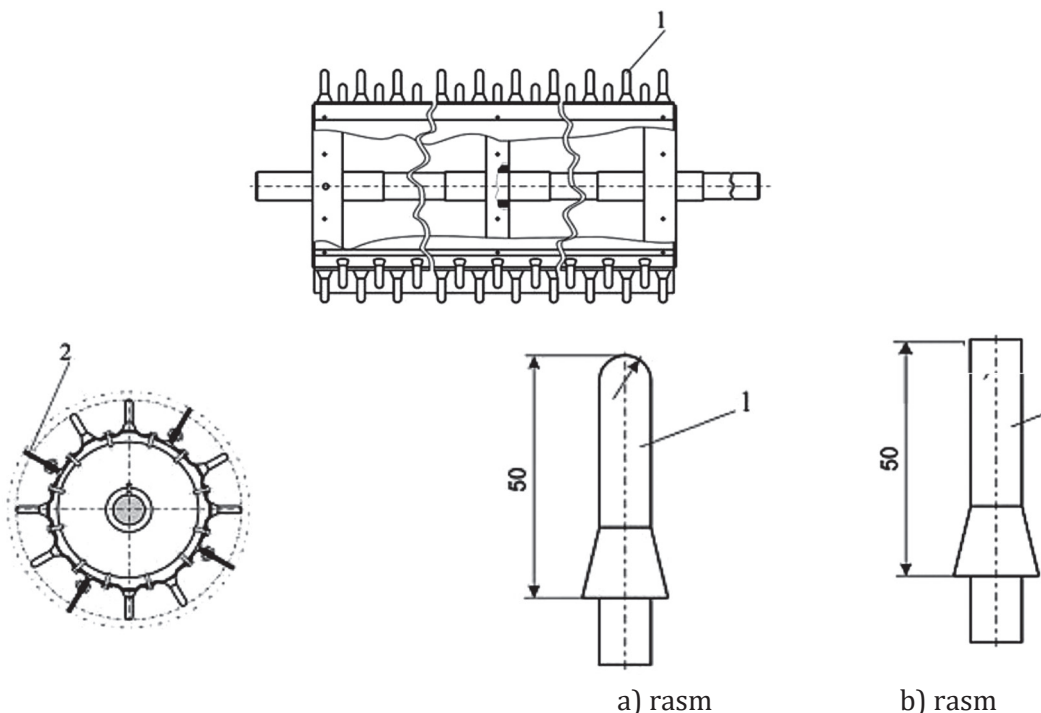
b) to‘g‘ri tekis yuzali qoziqcha sxemasi

**5-rasm. Qoziqchalarning konstruktiv sxemalari**

5-rasmda baraban qoziqchasining qayishqoq asosga o‘rnatilgan sxemasi (a) va to‘g‘ri tekis yuzali qoziqcha sxemasi (b) keltirilgan. Bu konstruksiyalar ham murakkabligi tufayli ishlab chiqarishda keng qo‘llanilmagan.

Yuqoridagi tahlillardan kelib chiqib, chigitli paxtani mayda iflosliklardan tozalash uskunasi tozalash samaradorligini oshirish hamda chigitli paxta tarkibidagi chigit va tolaning mexanik shikastlanishini kamaytirish maqsadida qoziqli baraban konstruksiyasini takomillashtirish bo‘yicha texnik yechim ishlab chiqildi (6-rasm).

Taklif etilayotgan yoysimon qoziqchali-rezinali qistirmaga ega bo‘lgan plankali qoziqli barabanning amaldagi paxtani mayda iflosliklardan tozalash mashinasidan farqi shundaki, mavjud va taklif etilayotgan mashinalarga o‘rnatilgan qoziqchalar uzunligi 50 mm 12 diametr bo‘lib, qoziqchalar va to‘rli yuza orasidagi masofa 14 mm. Mavjud tekis uchli qoziqchalar (b-rasm) takomillashtirilib yoysimon holga keltirilib (a-rasm) bu qoziqlar tozalanayotgan paxtani ichiga oson kirib-chiqishi ta‘minlandi va tozalanayotgan paxtaga zarba qoziqlarning yoysimon uchlari orqali beriladi. Natijada paxta tarkibidagi chigit va tolalar shikastlanishi kamayadi.



a) rasm

b) rasm

1) qoziqlar; 2) rezinali qistirma

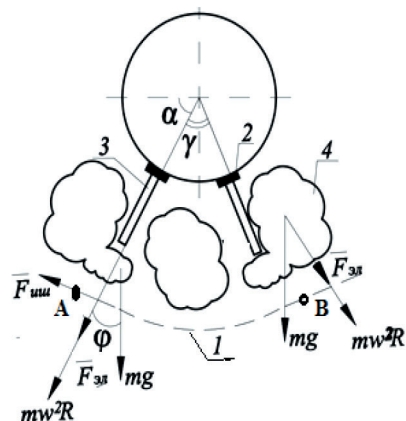
**6-rasm. Taklif etilayotgan yoysimon qoziqchali-rezinali qistirmaga ega bo‘lgan plankali qoziqli baraban sxemasi**

Mavjud chigitli paxtani mayda iflos aralashmalardan tozalash uskunalarida bir juft qoziqli-plankali baraban bo‘lgan EN.178 rusumli bo‘linma ishlatiladi (2-rasm). Taklif etilayotgan qoziqli baraban bo‘g‘inlariga o‘rtacha qattqlikka ega bo‘lgan rezina qistirma (2)ning qoziqchalardan  $12 \div 13$  mm ga uzunroq qilib o‘rnatilishi esa rezinali qistirmalarning to‘rli yuza bilan orasidagi

masofa  $1 \div 2$  mm ni tashkil qilishi hisobiga to‘rli yuzada paxta bo‘lakchalari va iflosliklar bo‘lmaydi va natijada tozalash samaradorligi oshadi.

### Tadqiqot natijalari tahlili

Bundan tashqari, paxta bo‘lakchalariga ta‘sir qiluvchi yoysimon qoziqchalar natijasidagi setka bo‘ylab harakati o‘rganildi (6-rasm. a, b va d rasmlar).



1) to‘rli yuza; 2) baraban bo‘g‘indagi rezina; 3) yoysimon uchli qoziqcha; 4) paxta bo‘lakchasi  
7-rasm. Yoysimon qoziqcha bilan to‘r yuza orasidagi paxta bo‘lakchasining harakat sxemasi

$\ddot{AB} = S_1$  bo‘yicha differensial tenglamasini ifodalaymiz. Yoysimon qoziqchanning paxta oqimiga ta‘sir qiluvchi tashqi kuchlar natijasidagi harakat tenglamasini aniqlaymiz. Paxta oqi-

miga ta‘sir qiluvchi tashqi kuchlar keltirilgan:

$F_{uu}$  – ishqalanish kuchi,

$F_{эл}$  – baraban bo‘g‘inidagi paxta oqimiga ta‘sir qiluvchi elastiklik kuchi;



$m \cdot \omega^2 \cdot R$  – markazdan qochma kuch;  
 $m \cdot g$  – paxtaning og‘irlik kuchi.

$$\begin{cases} m\ddot{S} = mg \sin \varphi - F_{\text{tana}} \\ m\omega^2 R = N - F_{\text{sn}} - mg \cos \varphi \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} m\ddot{S} = -mg \cos(\alpha + \gamma) - fN \\ m\omega^2 R = N - F_{\text{sn}} - mg \sin(\alpha + \gamma) \end{cases} \quad (2)$$

(2) tenglamadan qoziqcha sirtiga ta’sir qiluvchi normal bosim kuchini aniqlaymiz:

$$N = m\omega^2 R + mg \sin(\alpha + \gamma) + k \cdot \Delta x \quad (3)$$

(3) tenglamani (2) tenglamadagi N normal bosim kuchiga qo‘yamiz:

$$m\ddot{S} = -mg \cos(\alpha + \gamma) - f(m\omega^2 R + mg \sin(\alpha + \gamma) + k \cdot \Delta x) \quad (4)$$

(4) tenglamani sodda ko‘rinishga keltiramiz:

$$m \cdot \ddot{S} + \frac{f \cdot m}{R} \dot{S}^2 = -m \cdot g \cdot \cos(\alpha + \gamma) - f \cdot m \cdot g \cdot \sin(\alpha + \gamma) - f \cdot k \cdot \Delta x \quad (5)$$

(5) tenglama ikkinchi tartibli bir jinsli bo‘lmagan differensial tenglamani bir jinsli va xususiy ko‘rinishda aniqlaymiz:

$$\frac{d(\dot{S})^2}{2dS} + \frac{f}{R} \cdot S^2 = -f \cdot g \cdot \sin(\alpha + \gamma) - g \cdot \cos(\alpha + \gamma) - f \cdot k \cdot \Delta x \quad (6)$$

(6) differensial tenglamasining umumiy yechimini aniqlash uchun dastlab bir jinsli qismini hisoblaymiz:

$$T = T_1 + T_2$$

Bu yerda  $T_1$  – bir jinsli qismi;  
 $T_2$  – xususiy ishi.

$$\frac{d(\dot{S})^2}{2dL_1} + \frac{f}{R} \dot{S}^2 = 0 \quad \dot{S}^2 = T_1 \text{ belgilash kiritamiz.}$$

$$\ln T_1 = -\frac{2 \cdot f}{R} \cdot S \Rightarrow T_1 = e^{\frac{2f \cdot S}{R}} \cdot c_1 \quad (7)$$

$T_1 = \dot{S}^2$  ni (12) tenglikka qo‘yamiz:

$$\dot{S}^2 = e^{\frac{2f \cdot S}{R}} \cdot c_1 \Rightarrow \dot{S} = e^{\frac{f \cdot S}{R}} \cdot c_1$$

Boshlang‘ich sharoitdan foydalanib, changli mahsulotning dastlabki harakatini  $t=0$   $\dot{S} = v_0 S = 0 \Rightarrow c_1 = v_0$  tahlil qilamiz:

$$\dot{S} = e^{\frac{f \cdot S}{R}} \cdot v_0$$

Bu ifodani integrallab, quyidagi ko‘rinishga keltiramiz:

$$\frac{dS}{dt} = e^{\frac{f \cdot S}{R}} \cdot v_0 \Rightarrow e^{-\frac{f \cdot S}{R}} \cdot dS = v_0 dt$$

$$\frac{R}{f} e^{-\frac{f \cdot S}{R}} = v_0 \cdot t + c_2 \quad (8)$$

Boshlang‘ich shartdan foydalanib,  $s_2$  o‘zgarmasni aniqlaymiz:  $t=0$   $\dot{S} = 0 \Rightarrow c_2 = \frac{R}{f}$ . Aniqlangan  $s_2$  o‘zgarmas qiymatini (8) tenglikka qo‘yamiz:

$$\frac{R}{f} e^{-\frac{f \cdot S}{R}} = v_0 \cdot t + \frac{R}{f}$$

$$\frac{f}{R} S = \ln \left( \frac{f}{R} v_0 \cdot t + 1 \right) \Rightarrow S = \frac{R}{f} \ln \left( \frac{f}{R} v_0 \cdot t + 1 \right)$$

$$S = \frac{R}{f} \ln \left( \frac{f}{R} v_0 \cdot t + 1 \right) \quad (9)$$

(6) differensial tenglamaning umumiy yechimini aniqlash uchun bir jinsli bo‘lmagan qismini hisoblaymiz va:

$$T_2 = M \sin \alpha + N \cos \alpha \quad (10)$$

ko‘rinishida ifodalaymiz

$$\dot{T}_2 = M \cos \alpha + N \sin \alpha$$

$$\ddot{T}_2 = M \sin \alpha + N \cos \alpha$$

Bu ifodani (6) tenglamaga qo‘yamiz:

$$-\frac{M}{2} \sin \alpha - \frac{N}{2} \cos \alpha + \frac{f}{R} \cdot M \cos \alpha - \frac{f}{R} \cdot N \sin \alpha =$$

$$= -f g \sin \alpha - g \cos \alpha$$

Bu ifodadan A va V o‘zgarmas qiymatlarni aniqlaymiz:

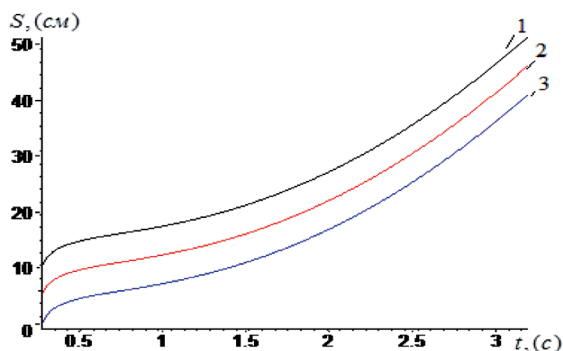
$$M = \frac{2Rfg(R-2)}{R^2 + 4f^2}, N = \frac{2Rg(2f^2 + R)}{R^2 + 4f^2}$$

$$T_2 = \frac{2 \cdot R \cdot f \cdot g \cdot (R-2)}{R^2 + 4 \cdot f^2} \sin \alpha - \frac{2 \cdot R \cdot g \cdot (2 \cdot f^2 + R)}{R^2 + 4 \cdot f^2} \cos \alpha \quad (11)$$

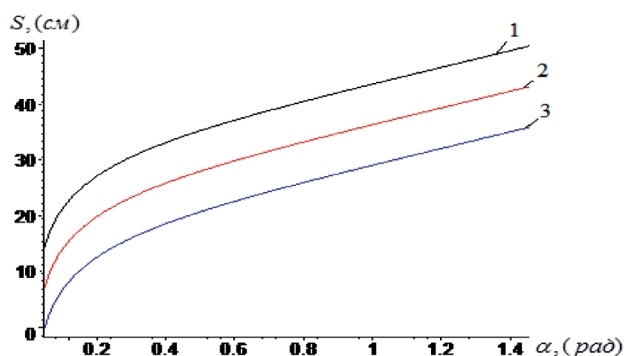
AV sirtidagi paxta oqimi harakatini ifodalovchi tenglamaning umumiy ko‘rinishini hosil qilamiz:

$$S = \frac{R}{f} \ln \left( \frac{f}{R} \cdot v_0 \cdot t + 1 \right) + \frac{2 \cdot R \cdot f \cdot g \cdot (R-2)}{R^2 + 4 \cdot f^2} \sin \alpha - \frac{2 \cdot R \cdot g \cdot (2 \cdot f^2 + R)}{R^2 + 4 \cdot f^2} \cos \alpha - \frac{f \cdot k \cdot \Delta x}{m} \quad (12)$$

(12) tenglama paxta oqimining iflosliklarni ajratishda markazdan qochma kuchi, qamrash burchagiga ishqalanish koeffitsiyenti va oraliq masofalariga bog‘liqlik tenglamasi keltirib chiqarildi. Bu tenglamaning harakat traektoriyasi Maple dasturidan foydalanib, grafiklarda tahlil qilingan va ratsional qiymatlari aniqlangan.



8-rasm. Paxta oqimi harakatini 1-yoysimon qoziqcha ta'siridagi turli xil tezlikdagi  $\vartheta_1 = 6,5$  m/c,  $\vartheta_2 = 7$  m/c,  $\vartheta_3 = 7,5$  m/c, iflosliklardan ajratishda yoy uzunlikdagi vaqtga bog‘liqlik grafiklari



9-rasm. Paxta oqimi harakatini turli xil 1-yoysimon qoziqcha ta'siridagi turli xil  $\vartheta_1 = 6,5$  m/c,  $\vartheta_2 = 7$  m/c,  $\vartheta_3 = 7,5$  m/c, tezlikdagi iflosliklardan ajratishda uzatishda markaziy burchakka bog‘liqlik grafiklari

Ushbu ilmiy tadqiqot ishining yo‘nalishi chigitli paxtani mayda iflosliklardan tozalash 1XK taribli UXK agregati texnologiyasidagi mayda iflosliklardan tozalagichidagi qoziqli barabanlar konstruksiyasini takomillashtirish bilan uning tozalash samarasini oshirishdan iboratdir.

#### Xulosalar

O‘tkazilgan tahlillar asosida quyidagi xulosalar olindi:

Mahalliy va xorijiy paxta tozalash texnologiyalarida ishlatiladigan tozalagichlar-

ning tahlili asosida chigitli paxtadan mayda iflosliklarni tozalash jarayonida ish unumdorligini oshirish yo‘llari va tozalash uskunasi samarali ishlashini ta‘minlash maqsadida paxta tolalariga shikast yetkazmasdan tozalash samaradorligini oshirish texnologiyasini qo‘llash zarurligi aniqlandi.

Nazariy va amaliy tadqiqotlar tahlili shuni ko‘rsatdiki, mavjud uskunalarda o‘rnatilgan qoziqchali-plankali barabanni takomillashtirish borasida izlanishlar yetarli darajada olib borilmagan.

Mavjud chigitli paxtani mayda iflos aralashmalardan tozalash uskunalaridagi EN.178 rusumli bo‘linmaning bir juft qoziqli-plankali baraban qoziqchalarining tekis uchlari bilan berilgan zarba chigit va tolalarni shikastlashi asoslanib, qoziqli baraban plankalarning to‘rli yuza sirti bilan orasidagi masofa uzoq bo‘lganligi sababli to‘rli yuzalar sirtlarini tozalashda samara bermasligi aniqlandi.

Shu sababli qattiqligi o‘rtacha bo‘lgan, to‘rli yuza sirti bilan orasidagi masofa 1÷2 mm.ni tashkil qilgan rezinali qistirmalarni

qo‘llash to‘rli yuzadagi tiqilishlarning oldini olishi nazariy va amaliy isbotlangan.

Ilmiy tadqiqotlar ko‘p o‘tkazilganligiga qaramasdan, xorijiy va mahalliy uskunalarda o‘rnatilgan mavjud qoziqchalar zarbasi ta‘sirida tolalarga yetkazilayotgan shikastlanishlar hamda to‘rli yuzada tiqilishlar bartaraf etilmagan. Yuqoridagilarni inobatga olib, mavjud qoziqchalar shakliga o‘zgartirish kiritish hamda to‘rli yuzadagi tiqilishlarning oldini olish maqsadida yangi konstruksiyadagi qoziqchali-plankali barabanni ishlab chiqish zarur deb hisoblaymiz.

## REFERENCES

1. Budin, E., & et al. (1989). The influence of raw cotton moisture content on the intensity of release of small weeds. *Cotton Industry*.
2. Burnashev, R. (1984). Theoretical foundations of raw cotton cleaning. *Dissertation of DSc*. Kostroma.
3. Cocke, J., & Garner, W. (1972). Effect on ginning and spinning efficiency and cotton quality of fiber moisture, seed cotton cleaning and lint cleaning. *USDA-ARS Production Res. Rep.*, 143.
4. Jabborov, G., & et al. (1987). *Chigitli paxtani ishlash texnologiyasi [Seed cotton processing technology]*. Tashkent: O‘qituvchi.
5. Juraev, A. (2020). Optimization of parameters of a fibrous material cleaner from small debris.
6. Lugachev, A. (1981). Study of the main elements of raw cotton purifiers in order to improve the quality indicators of the process. *PhD thesis*. Tashkent.
7. Miroshnichenko, G., Tyutin, P., & Lugachev, A. (1977). Calculation and design of raw cotton purifiers from small debris. *Cotton Industry*(2).
8. Ochilov, M., & Kholmuratov, O. Experimental Determination of Cotton Raw Materials Separation in Improved Delivery Structure. *Proceedings of the International Scientific Conference on Agricultural Machinery Industry "Interagromash"*.
9. Ochilov, M., Xolmuratov, O., & Raxmonov, X. (2023) Experimental determination of the efficiency of the new design of the UXK, 1XK seed cotton cleaners from small and large impurities. *Proceedings of the Conference: Current problems and development trends of modern research, innovations, techniques and technologies*. Jizzakh.
10. Paxtani dastlabki qayta ishlash [Primary processing of cotton]. (2019). Tashkent: Scientific Center of Cotton Industry JSC.
11. Safaev, A., & et al. (1982). Study of the interaction of fine litter pegs with raw cotton. *Cotton Industry*(6), 18-19.
12. Sirojiddinov, F. (2020). Paxta xomashyosini tozalash texnologik jarayonlarini modellashtirish asosida takomillashtirish [Improvement of technological processes of cleaning cotton raw materials based on modeling]. *PhD thesis*. Tashkent.
13. Tashpulatov, D. (2020). Paxtani yirik iflosliklardan tozalash agregati ishchi elementini takomillashtirish asosida tozalash samaradorligini oshirish [Improving the cleaning efficiency based on the improvement of the working element of the unit for cleaning cotton from large impu. *PhD thesis*, p. 121. Tashkent.

14. Ulug‘muradov, X., Abbazov, I., & Muradov, R. (2020). Paxta tarkibidan mayda iflosliklarni ajratib oluvchi yangi uskuna konstruksiyasi tahlili [Analysis of a new equipment design for removing small impurities from cotton]. *Journal of Technical Sciences*, 60-66.

15. Xakimov, S. (2016). Paxtani iflosliklapdan tozalash japayoni samapali texnologiyasini va tozalagichlap ishchi qismlapining pasional konstpuksiyasini yapatish [Complete the cotton cleaning machine’s advanced technology and the professional construction]. *PhD thesis*, p. 163. Tashkent.

16. Zikriyoyev, E. (ed.) (2019). *Paxtani dastlabki ishlash bo‘yicha qo‘llanma [A guide to cotton pre-processing]*. Tashkent: Mehnat.

**Taqrizchi:** Rosulov R.X., t.f.d., dotsent, “Texnologik mashinalar va jihozlar” kafedrası, Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti.

 <https://dx.doi.org/10.36522/2181-9637-2023-6-8>

UDC: 677.21.021(045)(575.1)

# ПАХТА ТОЗАЛАШ КОРХОНАЛАРИДА ПАХТА ЧИГИТИНИ ТОЗАЛАШ ВА САРАЛАШ ЖАРАЁНИ ТАҲЛИЛИ

**Рахимов Файзулло Хусанбой ўғли,**  
техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD),  
e-mail: f.rahimov95@mail.ru

**Мурадов Рустам Мурадович,**  
техника фанлари доктори, профессор

Наманган тўқимачилик саноати институти

## Кириш

Жаҳон тўқимачилик маҳсулотининг асосий хомашёси пахта толаси ҳисобланади. «Пахта бўйича Халқаро консултантив қўмита» (ICAC) маълумотларига кўра, сўнгги йилларда жаҳон миқёсида 23,07 млн тонна пахта толаси ишлаб чиқарилди. Унинг истеъмоли 24,55 млн тоннани ташкил этмоқда. Интенсив тарзда ортиб бораётган аҳоли сони ҳисобига пахта толаси истеъмоли ва унга бўлган талабнинг истиқболда ҳам ошиши кутилмоқда. Пахта толасига талабнинг ортиши, ўз навбатида, унинг сифати ва ишлаб чиқариш самарадорлигини тўхтовсиз ошириб боришни талаб этади. Бу борада пахта толасининг жаҳон бозорида рақобатбардошлигини ошириш, замонавий ҳамда технологик жиҳатдан ишончли ва сифатли маҳсулот ишлаб чиқарувчи янги технология ва қурилмаларни модернизация қилишга катта эътибор берилмоқда. Айниқса, жаҳон пахта тозалаш соҳасида юқори самарадорликка эга бўлган пахта тозалаш машиналарини такомиллаштириш ва ресурстежамкор технологиялар яратишга алоҳида аҳамият қаратилмоқда. Юқори сифатли пахта толаси, момиғи ва чигитини ишлаб чиқариш

**Аннотация.** Ушбу илмий мақолада пахта саноатининг асосий маҳсулотларидан бири ҳисобланган пахта чигитининг физик-механик хусусиятлари ҳамда толадан ажратилган чигитларни тозалаш ва саралашда қўлланиладиган амалдаги РНС, СХА, УСМ қурилмалари ҳақида маълумотлар келтирилган. Шунингдек, ушбу қурилмаларнинг пахта чигитини тозалаш ва саралаш жараёнида афзаллик ва камчиликлари ҳамда уларни бартараф этиш бўйича олиб борилган амалий ва назарий илмий-тадқиқот ишлари таҳлил қилинган. Олиб борилган илмий-тадқиқот ишларида ғўза чигитларини тозалаш ва саралашда муаллиф томонидан кузатиш долзарб муаммолардан бири бўлган таркибида йигирувга яроқли толаси бор чигитларни чигитлар оқимидан ажратиш олиш масаласи илгари сурилган. Шу билан бирга, мавжуд қурилмаларнинг ишчи органларида чигитлар ҳаракати назарий ўрганилган ҳамда чигит ҳаракат траекториясига мос равишда ҳаракат дифференциал тенгламалари тузилган. Таҳлил натижаларига кўра, чигитларни тозалаш ва саралаш машиналарини ҳаракатлантирувчи иш юзасига бир текисда жойлаштириш имкониятини яратиш ва юза бўйлаб ҳаракатланувчи чигитларга таъсир қилувчи кучларни аниқлаш технологик жараённинг самарадорлигини оширишга олиб келади.

**Калит сўзлар:** чигит, тола, тукдорлик, пуч чигитлар, регенерациялаш, аррали барабан.

### АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ И СОРТИРОВКИ СЕМЯН ХЛОПЧАТНИКА НА ХЛОПКООЧИСТИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

**Рахимов Файзулло Хусанбой угли,**  
доктор философии по техническим наукам (PhD);

**Мурадов Рустам Мурадович,**  
доктор технических наук, профессор

Наманганский институт текстильной  
промышленности

**Аннотация.** В данной научной статье представлена информация о физико-механических свойствах семян хлопчатника, которые являются одним из основных продуктов хлопчатобумажной промышленности, а также существующих устройствах РНС, СХА, УСМ, которые применяются для очистки и сортировки семян, отделяемых от волокна во время первичной обработки хлопка. Также проанализированы преимущества и недостатки этих устройств в процессе очистки и сортировки семян хлопчатника, проведена практическая и теоретическая научно-исследовательская работа, направленная на устранение недостатков. В процессе научно-исследовательской работы авторов возник вопрос отделения из потока семян, содержащих пригодные для прядения волокна, что является одной из актуальных проблем при очистке и сортировке семян хлопчатника. Кроме того, в результате анализа установлено, что равномерное размещение очистительно-сортировочных машин по движущейся рабочей поверхности и определение сил, действующих на перемещающиеся по поверхности семена, приводит к повышению эффективности всего технологического процесса.

**Ключевые слова:** семя, волокно, ворсистость, рыхлые семена, регенерация, пыльный барабан.

### ANALYSIS OF COTTON SEED CLEANING AND SORTING PROCESS AT COTTON GINNING PLANTS

**Rakhimov Fayzullo Khusanboy ugli,**  
Doctor of Philosophy in Technical Sciences (PhD);

**Muradov Rustam Muradovich,**  
Doctor of Technical Sciences, Professor

Namangan Institute of Textile Industry

**Abstract.** The article elucidates the physical and mechanical properties of cotton seeds, regarded

мақсадида пахта тозалаш корхоналарининг техник-иқтисодий кўрсаткичларини яхшилаш, ишлаб чиқариш самарадорлигини ошириш ҳамда олинаётган тўқимачилик хомашёси йўқотилишига йўл қўймаслик соҳанинг асосий вазифаларидан биридир.

Битта чигит ҳам, чигитли масса ҳам уларни қайта ишлашда ташиш, сақлаш технологиясининг таъсирини аниқлаш имконини берадиган бир қатор хусусиятларга эга ва у технологик хоссалар деб аталади. Бу хоссаларнинг асосий қисми физик-механик, сезиларли равишда биологик, яъни етилганлик характери билан аниқланади ва технологик жараёнга турли миқдорда ўз таъсирини ўтказиши (Obidov, 2007). Шулардан келиб чиққан ҳолда, уларни шартли равишда физик-механик, механик-технологик ва технологик қисмларга бўлиш мумкин. Бунда чигит ва чигитли массанинг физик-механик хоссалари кўп ҳолларда бир-биридан фарқ қилади. Бундан ташқари, илмий-тадқиқот марказларидан фарқли равишда пахта тозалаш корхоналарида шартли ўлчаш катталиклари ҳали ҳам қўлланиб келинмоқда.

#### Материал ва методлар

Физик-механик хоссаларга чигитларнинг шакли, ўлчамлари, чигитли массанинг зичлиги ва унинг оғирлик кучини киритиш мумкин.

Ташқи кўринишидан тўғри ва нормал шаклдаги чигит ноксимон шаклда бўлиб, унинг пойнак томони катта ва думалоқ шаклда, учли томонига қараб кичрайиб боради ҳамда охирида учли бурундан иборат. Энг кенг жойи чигитнинг тўмтоқ томонидан узунлигининг тахминан тўртдан бир қисмини ташкил қилади. Кўп тадқиқотларда чигитнинг шакли шар кўринишида олинади.

Жинлаш (чигитдан толани ажратиш) жараёнидан чиққан пахта чигитлари ёғмой комбинатларида ишлаш учун мўлжалланган техник ва экиш учун қўлланиладиган уруғлик чигитларга бўлинади.

Техник чигитлар турли ишлаб чиқариш навларига бўлинади. Етилган пахтада унинг оғирлигига боғлиқ ҳолда 52–56 % чигит бўлади (Muradov, Rakhimov, Kasimov, & Karimov, 2020). Ифлослик, толадорлик ва намлик даражаси бўйича ёғ-мой заводларига топшириладиган чигитлар ЎзРСТ 596-93, ЎзРСТ 603-93 бўйича белгиланган нормаларга жавоб бериши керак (1-жадвал). 1-жадвалдан кўриниб турибдики, пахта чигитини қайта ишлашда унинг тўлиқ толадорлик даражаси ҳамда унда қолган толалар миқдори аниқланади.

Ёғ-мой олиш ҳамда экиш учун чигитлар камроқ толали бўлиши зарур. Чунки тукдорлик даражаси кам чигитдан кўпроқ ёғ олиш мумкин ҳамда тез униб чиқади. Ҳозирда экиш учун худудлаштирилган, янги ва истиқболли пахта навларининг элита, биринчи ( $R_1$ ), иккинчи ( $R_2$ ) авлодли чигитлари қўлланилади. Улар нав тозалиги бўйича мавжуд талабларга мос келиши керак. Зарур бўлганда, Ўзбекистон Республикаси қишлоқ ва сув хўжалиги вазирлигининг

as one of the main products of the cotton industry, and reviews existing devices (RNS, SHA, and USM) used for cleaning and sorting seeds separated from fiber, which is detached from the seeds during the primary treatment of cotton. The advantages and disadvantages of these devices in the process of cleaning and sorting cotton seeds, as well as practical and theoretical research on their elimination, have also been reviewed. The implemented research has raised the issue of separating seeds containing fibers good for spinning from the seed flow, which is one of the pressing issues, according to the author, when cleaning and sorting cotton seeds. Moreover, based on the review findings, it was established that enabling a uniform placement of seed cleaning and sorting machines on a moving working surface and determining the forces acting on moving seeds on the surface facilitates the efficiency of the technological process.

**Keywords:** seed, fiber, hairiness, loose seeds, regeneration, saw drum.

рухсати билан  $R_3$  ва ундан кейинги авлодли чигитлардан экиш учун фойдаланиш мумкин (Muradov, Karimov, Rakhimov, & Kasimov, 2000), (Rahimov, Rajapova, & Muradov, 2019).

## 1-жадвал

### Чигит навига боғлиқ хусусиятлари нормаси

Чигит нави	Шикастланган чигитлар массаси, %	Чигит намлиги, %	Чигитнинг тукдорлик даражаси, %	
			Ўрта толали навларда	Ингичка толали навларда
1	1,5	10,0	5,0–10,5	2,0–6,5
2	3,0	11,0	6,0–10,5	3,0–7,5
3	11,0	12,0	7,0–11,0	4,0–8,5
4	33,0	13,0	8,0–13,0	4,5–9,0

Маълумки, ажратиш жараёни уч усулга бўлинади:

- ҳаво оқими ёрдамида ажратиш;
- механик мосламаларда ажратиш;
- материал юзасининг турли хоссалари бўйича ажратиш.

#### Тадқиқот натижалари

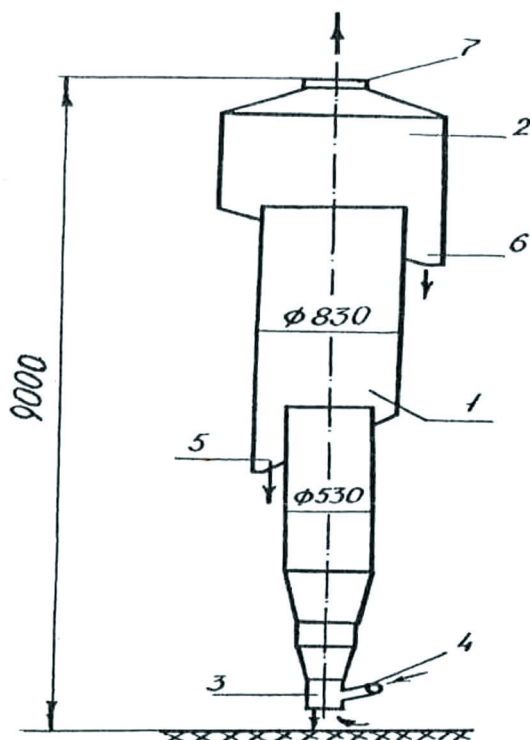
Бугунги кунда пахта тозалаш корхоналарида жин машиналаридан чиққан чигитлар таркибида йигирувга яроқли толаси қолиб кетган чигитларни сара-

лаб тутиб қолувчи турли хил технологик машиналардан фойдаланиб келинмоқда. Бундан ташқари, пахта чигитини вертикал ҳаво оқимида ажратувчи қурилмалар ҳам мавжуд. Бунда чигитли аралашмани унинг аэродинамик хусусиятлари бўйича ажратиш ҳаво оқими ёрдамида амалга оширилади. Бунда ҳаво оқими етарлича бир текисда ҳамда ўзгармас бўлиши шарт. Чигитли аралашма эса оқимга бир текис ва узлуксиз юпқа қатламда қўшилиши керак.

Амалиётда вертикал ва қия ҳаво оқими ёрдамида ажратувчи қурилмалар қўлланилади. Енгилроқ ёки учувчанлик хусусияти юқорироқ фракциялар ҳаво оқимида қўшилиб (вертикал ҳаво оқимида), юқорига йўналади ва оғирроқ бўлган фракцияларга қараганда каттароқ масофага улоқтирилади. Худди шу усул сўрувчи ҳаво оқимида ҳам қўлланилади.

Учувчанлик бўйича ажратишни чигитли аралашмани юқори бошланғич тезликда очиқ майдонга улоқтирувчи буғдой саралагичда ҳам амалга ошириш мумкин. Бунда каттароқ массали ва кам учувчанликка эга фракциялар енгил фракцияларга қараганда узокроққа улоқтирилади.

1-расмда пахта чигити фракцияларини вертикал ҳаво оқимида ажратиш қурилмаси тасвирланган. Бу қурилма қуйидагича ишлайди: аралашма бир текисдаги ҳаво оқими ёрдамида қабул қилиш мосламасига келади. У ерда сўрувчи ҳаво оқими таъсирида оғир ифлосликлар ажратилади.



**1-расм. Пахта чигити фракцияларини вертикал ҳаво оқимида ажратиш қурилмаси**

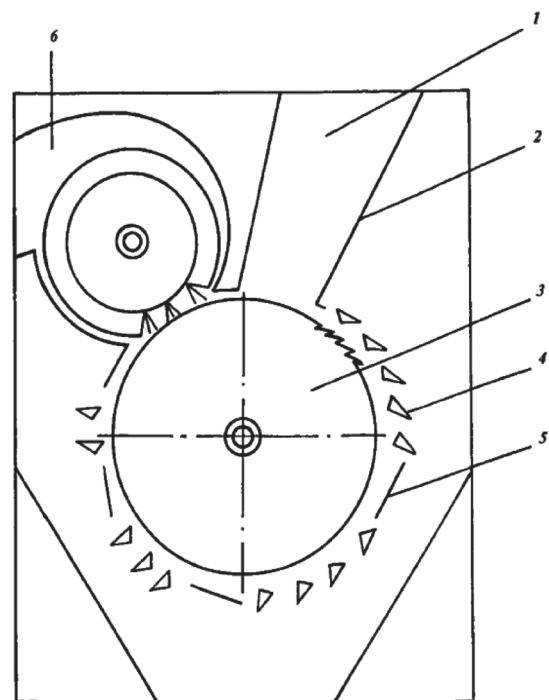
Тутиб олинган чигитлар ўзининг учувчанлиги бўйича йиғиш камерасига тушади

ва шахта вакуум-клапани орқали ташқарига чиқарилади. Юқорироқ учувчанликка эга синган чигитлар ва ифлос аралашмалар эса циклон орқали чиқинди камерасига тушади. Деярли бир хил учувчанликка эга чигит синиқлари, пахта бўлаклари ва бошқа ифлосликлар чиқиндига айланади.

Бундан ташқари, чигитларни ҳаво ёрдамида ажратиш усулида ишлайдиган чигит саралагич РНС, СХА, УСМ чигит тозалагичлар таркибида ўрнатилади. Эркин тушаётган аралашма билан кесишган горизонтал ёки қия ҳаво оқими учувчанлиги бир-бирига яқин бўлган фракцияларни етарлича аниқликда ажратиш имконини бера олмайди. Масалан, тукдорлиги юқори чигитлар аэродинамик хусусиятлари бўйича кам тукдорликка эга бўлган чигитлардан етарли фарқ қилмайди.

**Тадқиқот натижалари таҳлили**

Юқоридаги чигит саралаш машиналаридан энг кўп фойдаланиб келинаётгани – бу РНС регенераторидир (2-расм).



1 – таъминлаш қувури; 2 – йўналтиргич; 3 – аррали барабан; 4 – колосникли панжара; 5 – йўналтиргич; 6 – чўткали аррадан чиқариш барабани.

**2-расм. РНС русумли толаси тўлиқ ажратилмаган чигитлар регенератори**



Бу қурилма аррали ишчи органи ёрдамида чигитли массадан летучкалар (яхши жинланмаган чигитлар) ажратиб олади. Регенераторда линтерга келаётган чигитли масса таркибидаги яхши жинланмаган чигитлар аррали барабан ёрдамида ажратилади. Регенераторда ажратиб олинган толадор чигитлар қайта жинга юборилиб, жинлаш орқали йигиришга яроқли тола олиш имконияти яратилади. Қурилма юқори самарадорликда ишлашига қарамай, унда чигит таркибида мавжуд бўлган турли майда ифлосликлар тозаланмайди ҳамда аррали ишчи орган ёрдамида регенерация қилиш даврида арра тишлари таъсирида чигит шикастланади. Бунинг натижасида ишлаб чиқарилаётган тола ҳамда момиқнинг сифат кўрсаткичлари пасаяди.

Мавжуд камчиликларни бартараф этиш мақсадида жинлаш жараёнидан чиққан чигитларни тозалаш ва саралаш бўйича кўплаб назарий ва амалий тадқиқотлар олиб борилган.

Х.Т. Ахмедходжаев томонидан РНС қурилмасининг янги такомиллаштирилган тури ишлаб чиқилган бўлиб, бунда чигитларни қия панжарали тебранма саралагининг тешикларидан ўтиши орқали саралаш жараёни амалга оширилади. Биринчи навбатда, бу жараёнда чигитларнинг шакли ва ўлчамлари катта аҳамият касб этади. Турли тукдорликка эга чигитларнинг ўлчамларини аниқлаш учун махсус асбоб ва услублар яратилган. Ўлчаш ишлари ўрта ва ингичка толали пахта чигитларидан 200 донадан олиб, кўп марталик қайта ўтказиш орқали амалга оширилди (2-жадвал).

## 2-жадвал

### Пахтанинг кўп тарқалган навлари ўлчамлари

Селекцион нав	Жинлашдан кейинги чигит ўлчами			
	Узунлиги (D <sub>1</sub> ), мм	Диаметри (D), мм	1000 дона чигитнинг массаси, г	Толадорлик, %
С-6524	8,0–12,25	5,5–8,75	138,2	14,2
С-6530	8,2–12,22	5,4–8,84	136,9	14,0
Наманган-77	7,25–12,3	5,6–9,0	125,8	14,9
С-9070	8,1–12,2	5,8–9,8	128,3	13,8
9871-И	8,1–10,2	5,1–6,8	117,3	-
Ан-60	8,1–9,8	4,5–5,3	108,1	-
9853-И	8,2–9,8	5,2–5,8	125,25	-

Олиб борилган тадқиқотларда чигитларнинг ўлчамлари ва шаклидан келиб чиққан ҳолда, оғирлик марказлари ҳолати бўйича, масалан, пойнак ёки учликда толага эга чигитлар учун ҳам, толасиз чигитлар учун ҳам тадқиқотлар ўтказилди. Ҳисоб-китоблар учун иккита шакл таклиф қилинди – ён қисми иккита ярим доира, ўрта қисми тўғри тўртбурчак. Механика қонунларидан фойдаланган ҳолда, чигитларнинг оғирлик марказлари уларнинг ташкил қилувчилари бўйича аниқланди (Rahimov, Rajarova, Salomova, & Muradov, 2019).

Биринчи навбатда, тадқиқот ишқаланиш кучи таъсири бўйича ўтказилди. Бу ҳолда толадор жисмлар (чигит, летучка) лардан иборат бир массали тизим бир хил эркинлик даражасига эга бўлиб, ишқаланиш мавжуд бўлмаган ҳолда, юзага урилиши қуйидаги тенглама билан аниқланади:

$$m \frac{d^2 y}{dt^2} + k \pm F = 0 \quad (1)$$

Бу ерда  $k$  – су,  $c$  – бирлик коэффициент;

$m$  – бўлак массаси;

$F$  – ишқаланиш кучи ёки  $F = N \cdot \text{sign}y$ ;

$N$  – нормал куч.

Бу модель ишлатилишининг мақсадга мувофиқлиги Р.З. Бурнашев томонидан тасдиқланган.

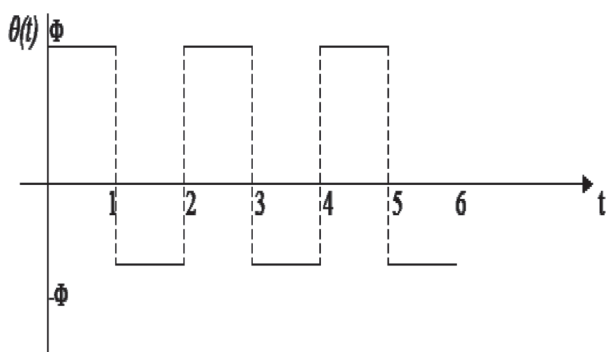
(1) тенглама қуйидаги кўринишда ёзилиши мумкин:

$$M \frac{d^2 y}{dt^2} = -cy \pm F \quad \text{ёки} \quad \frac{d^2 y}{dt^2} + p^2 y = \pm F \quad (2)$$

Тенглама (2)ни баъзи бир алмаштиришлардан сўнг қуйидаги кўринишда ёзиш мумкин:

$$\frac{d^2 y}{dt^2} + P^2 y = \theta(t) \quad (3)$$

Умуман олганда, ишқаланиш кучи ҳаракат жараёнида ишорасини ўзгартириб туради. График тасвири қуйидаги кўринишда бўлади (3-расм):



3-расм. Ишқаланиш катталигининг  $\theta(t)$  бўйича ўзгариши

Ҳаракат тенграмаси (3)нинг ечими Лапласнинг интеграл алмаштиришлари ёрдамида ечилади:

$$y = V_0 \cos pt + \frac{y_0}{p^2} \sum_{n=1}^{\infty} \{ \varepsilon^n (1 - \cos(pt - n\pi)) \} \quad (4)$$

$$\varepsilon^n = \begin{cases} 1 & \text{агар } n=1 \\ 2 & \text{агар } n \geq 2 \end{cases}$$

Бу ерда  $p$  – хусусий тебранишларнинг бурчак частотаси;

$V_0$  – бошланғич тезлик;

$y_0$  – бошланғич деформация.

Пахта бўлагининг иккинчи хил модели – чизиқли бўлинган модель бўлиб, ҳаракат тенграмаси қуйидагича ифодаланади:

$$m \frac{d^2 y}{dt^2} + cy = \pm \eta \cdot \left( \frac{dy}{dt} \right)^2 \quad (5)$$

Бу тенграмани каноник кўринишда қуйидагича ёзиш мумкин:

$$\frac{d^2 y}{dt^2} - \Delta \left( \frac{dy}{dt} \right) + P^2 y = 0 \quad (6)$$

Бу ерда

$$P^2 = c/m, \Delta = \eta/m \quad (7)$$

Бу (7) тенграмани ечиш учун ечим қатор кўринишда изланди:

$$y = y_0(t) + \Delta y_1(t) + \Delta^2 y_2(t) \dots = \sum_{n=0}^{\infty} \Delta^n y_n(t) \quad (8)$$

Ечимни қуйидаги кўринишда ёзиш мумкин:

$$y = \xi \cos \omega_{\Delta} t + \frac{\Delta \xi^2}{6} (3 - 4 \cos \omega_{\Delta} t + \cos 2 \omega_{\Delta} t) - 16 \cos 2 \omega_{\Delta} t - 3 \cos 3 \omega_{\Delta} t - \frac{\Delta^2 \xi^3}{72} (48 - 61 \cos \omega_{\Delta} t + 16 \cos 2 \omega_{\Delta} t - 3 \cos 3 \omega_{\Delta} t) \quad (9)$$

Бу ерда

$$\omega_{\Delta} = \left[ \frac{p}{1 + (\Delta^2 \xi^2)/3} \right]^{1/2} \quad (10)$$

(9) ечимни топишда  $\Delta^3$  ҳаддан кейингиларини чексиз кичик эканлигини инобатга олган ҳолда қуйидагиларни ҳисоблаймиз.

Ишқаланиш кучи таъсиридаги чигитларнинг ҳаракат тезлигини топиш учун (9)дан вақт бўйича ҳосила олинди. Агар бошланғич шартлардан фойдаланилса, у ҳолда:

$$V = V_0 \omega_{\Delta} \sin \omega_{\Delta} t + \frac{\Delta V_0^2}{6} \omega_{\Delta} (4 \sin \omega_{\Delta} t - 2 \sin 2 \omega_{\Delta} t) - \frac{\Delta^2 V_0^3}{72} \omega_{\Delta} (61 \sin \omega_{\Delta} t - 32 \sin 2 \omega_{\Delta} t + 9 \sin 3 \omega_{\Delta} t) \quad (11)$$

### Хулосалар

Ушбу илмий ишда бугунги кунда пахта тозалаш корхоналарида жинлаш жараёнидан чиқаётган чигитлар таркибида узун толаси қолиб кетган чигитлар хусусияти, уларни чигитлар оқимидан ажратиб олиш технологияси кўриб чиқилди. Бу бўйича олиб борилган илмий-тадқиқот

ишларини таҳлил қилиш натижасида шуни хулоса қилиш мумкинки, мавжуд технологик жараёнда чигитларнинг қурилмалар юзаси бўйлаб ҳаракат траекториясини аниқлаш катта аҳамиятга эга. Шу билан бир қаторда, чигитларни ҳара-

катланувчи юза бўйлаб бир текисда ёйиш имкониятининг яратилиши ва юза бўйлаб ҳаракатланувчи чигитларга таъсир қилувчи кучларнинг аниқланиши технологик жараёнлар самарадорлигини оширади.

## REFERENCES

1. Muradov, R., Karimov, A., Rakhimov, F., & Kasimov, H. (2000). Ways to increase the efficiency of the stone device. *Scientific and technical journal of NamMTI*(1).
2. Muradov, R., Rakhimov, F., Kasimov, H., & Karimov, A. (2020, July). Theoretical Study of the Movement of New Impurities and Heavy Impurities. *The American Journal of Engineering and Technology*, 02(07). doi:10.37547/tajet/Volume02Issue07-03
3. Obidov, A. (2007). Jinlangan chigitlarni tozalash va saralash texnologiyasini takomillashtirish [Improvement of technology of cleaning and sorting of ginned seeds]. *PhD thesis*.
4. Rahimov, F., Rajapova, N., & Muradov, R. (2019). Use of cotton and treatment of cotton food. *Proceedings of the International Conference on sustainable development and economics*. Georgia, USA.
5. Rahimov, F., Rajapova, N., Salomova, M., & Muradov, R. (2019, July). Create a Device that can Remove Heavy Components from the Chassis Chamber. *International Journal Advanced Research Science, Engineering and Technology*, 6(7).
6. Rakhimov, F., Salomova, M., & Kasimov, H. (2019). Improvement of elements of pneumatic transport device. *Problems of mechanics*.

**Тақризчи:** Kayumov A.X., t.f.d., “Sanoat muhandisligi” kafedrasi professori, Namangan mahandislik-texnologiya instituti.

doi <https://dx.doi.org/10.36522/2181-9637-2023-6-9>

UDC: 677.21.021(045)(575.1)

# АРРА ТИШЛАРИДАН ПАХТА ТОЛАСИНИ ЕЧИБ ОЛИШ ЖАРАЁНИ ПАРАМЕТРЛАРИНИ ИЛМИЙ АСОСЛАШ

**Йўлдашев Ҳасанбой Сулаймон ўғли,**  
“Тўқимачилик тоналари муҳандислиги” кафедраси,  
ORCID: 0000-0002-1269-5116, e-mail: yoldashev93992020@mail.ru;

**Инамова Мафтуна Дедамирза қизи,**  
“Тўқимачилик тоналари муҳандислиги” кафедраси ассистенти,  
ORCID: 0000-0002-1122-3192;

**Саримсаков Олимжон Шарифжанович,**  
техника фанлари доктори (DSc),  
“Тўқимачилик тоналари муҳандислиги” кафедраси профессори,  
e-mail: olimjon5008@mail.ru

Наманган тўқимачилик технология институти

**Аннотация.** Мазкур мақолада пахта тозалаш корхоналаридаги мавжуд ва асосий муаммолардан бири бўлган толани чигитдан ечиб олиш ёки ажратиш жараёни илмий ва назарий ўрганилган, бир қатор тажрибалар олиб борилиб, олинган натижалар келтирилган ҳамда ечимлар таклиф қилинган. Жаҳонда пахта маҳсулотларига бўлган талабнинг ошиши сабабли йирик пахта етиштирувчи мамлакатларда пахтани дастлабки ишлаш техника ва технологиясини такомиллаштириш ҳамда уларнинг илмий асосларини яратиш бўйича кенг миқёсда илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Бу борада, жумладан, жараёнларнинг математик моделларини ишлаб чиқиш ва оптимизация усуллари ёрдамида пахтага ишлов берувчи машиналар иш унумдорлигини ошириш, ишчи органларнинг ресурстежамкор конструкцияларини яратиш, машиналарнинг эксплуатацион хусусиятларини яхшилаш ҳисобига олинаётган пахта толаси табиий сифат кўрсаткичларини сақлаб қолиш ва маҳсулот таннархини пасайтириш муҳим аҳамиятга эга. Шу билан бирга, аррали тола ажратиш машинаси учун маҳсулот сифатиغا салбий таъсир кўрсатмайдиган, ресурстежамкор ишчи органлар конструкцияларини ишлаб чиқиш ва параметрларини асослаш масалалари ҳам барча пахта етиштирувчи мамлакатлар учун долзарб ҳисобланади.

**Калит сўзлар:** арра диски, аррали жин, колосник, ишчи камера, тола, чигит, чизиқли тезлик, ишқаланиш кучи, эластиклик, қовушқоқлик.

## Кириш

Маълумки, арра тишлари толани ечиб олишда асосий вазифани бажаради. Толани шикастламасдан чигитдан ечиб олишда, тола тутамларига зарар бермаслик, самарали ечиб олиш учун арра тишлари параметрларини тўғри, илмий асослаш зарур.

Арра тиши параметрларини ҳозирги пахтани қайта ишлаш заводларида толани шикастламасдан дастлабки сифатини сақлаб қолган ҳолда ечиш асосий муаммолардан биридир. Тола ечиб олиш жараёнида арра тишларини очиш ёки тўғрилашда стандартлар ёки илмий асосга таянилмаса, тола янада калта толага айланади, шикастланади ва ҳ.к. Бу мавзу пахта тозалаш корхоналари таклифига асосан ўрганилган ва муайян натижага эришилган. Пахта тозалаш корхонаси механик ва инженерлари билан биргаликда мавзу ўрганилди ҳамда унга таклиф ва ечимлар берилди.

Арра тиши зарбаси давомида кучнинг чигит оғирлик марказидан ўтган ўқдаги проекцияси чигитни деформациялайди. Кучнинг айтилган ўққа тик ўқдаги

проекцияси билан чигит оғирлик марказига бўлган масофа (елка) билан куч кўпайтмаси  $M$  куч моментини ҳосил қилади ва у чигитни айлантиришга ҳаракат қилади. Куч қиймати ўзгармас бўлганда, унинг битта ўқдаги, масалан, радиусга тик йўналган ўқдаги проекцияси ошиши унинг радиус бўйлаб йўналган ўқдаги проекцияси камайишига олиб келади. Яъни зарба кучи тўлиғича чигитни айлантирувчи кучга айланади (Axmedxodjaev, Adashboyev, Yo'ldashev, & To'xtaev, 2022). Чигит арра тиши билан контактда бўлган нуқта атрофида айланса, унинг орқа томонларидаги толаларнинг арра тишлари билан учрашишига имконият туғилади ва чигит толаси тўлароқ ечиб олинади. Ушбу куч momenti қийматини оширсак, чигит тезроқ айланади ва унинг толаларини ечиб олиш имконияти ошади. Бунинг учун куч елкасини ошириш мумкин, аммо бу объектив ҳодиса бўлиб, биз унга таъсир кўрсата олмаймиз.

2-йўл – куч проекцияси  $F_x$  қийматини оширишдир. Бунинг учун арра тишлари олд бурчаги қиялигини муайян миқдорга камайтириш керак. Бу проекция қуйидагича топилади:

$$F_x = F \cos \frac{\gamma + \alpha}{2} \quad (1)$$

Бу ерда  $\gamma$  – арра тиши олд томонининг контакт нуқтасида радиусга тик текисликка нисбатан оғиш бурчаги;

$\alpha$  – арра тиши орқа томонининг контакт нуқтасида радиусга тик текисликка нисбатан оғиш бурчаги (Axmedxodjaev, Obidov, & Sarimsakov, 2020).

Арра тишининг орқа бурчаги тишининг қалинлиги, яъни мустақамлигини ифодалайди. Шунинг учун уни олд бурчакка нисбатан амалдаги  $20^\circ$  га кўп бўлган даражада сақлаш мақсадга мувофиқ. Чунки бу бурчак толани илиб олишга хизмат қилмайди.

Косинус функцияси бурчак  $0$  га тенг бўлганда,  $1$  га тенг бўлади. Бунда таъсир кучи ва унинг проекцияси ўзаро тенг-

## НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА УДАЛЕНИЯ ХЛОПКОВОГО ВОЛОКНА С ЗУБЬЕВ ПИЛЫ

Йулдашев Хасанбой Сулаймон угли,  
кафедра «Инженерия текстильного волокна»

Инамова Мафтуна Дедамирза кизи,  
ассистент кафедры «Инженерия текстильного  
волокна»;

Саримсаков Олимжон Шарифжанович,  
доктор технических наук (DSc),  
профессор кафедры  
«Инженерия текстильного волокна»

Наманганский институт текстильных технологий

**Аннотация.** В данной статье научно и теоретически изучен процесс извлечения или отделения волокна от семени, который является одной из основных проблем на хлопкоочистительных предприятиях, проведена серия экспериментов, изложены результаты и пути решения. В связи с ростом спроса на хлопковую продукцию в мире проводятся масштабные научно-исследовательские работы по совершенствованию техники и технологии первичной переработки хлопка и созданию их научной базы в крупнейших хлопководческих странах. Поэтому важно в том числе разработать математические модели процессов и повысить производительность хлопкоперерабатывающего оборудования с использованием методов оптимизации, создать ресурсосберегающие конструкции рабочих органов, сохранить природные показатели качества хлопкового волокна и снизить себестоимость продукции. При этом вопросы разработки конструкций ресурсоэффективных рабочих органов, не оказывающих негативное влияние на качество продукции, и обоснования параметров пилотделительной машины актуальны для всех стран, выращивающих хлопок.

**Ключевые слова:** пыльный диск, пыльный джин, колосник, рабочая камера, волокно, семя, линейная скорость, сила трения, эластичность, вязкость.

## SCIENTIFIC SUBSTANTIATION OF PARAMETERS OF THE PROCESS OF COTTON FIBER REMOVAL FROM SAW TEETH

Yuldashev Hasanboy Sulaymon ugli,  
Department of Textile Fiber;

Inamova Maftuna Dedamirza kizi,  
Assistant of the Department of Textile Fiber;

**Sarimsakov Olimjon Sharifjanovich,**  
 Doctor of Technical Sciences (DSc), Professor  
 of the Department of Textile Fiber

Namangan Institute of Textile Technologies

**Abstract.** *This paper scrutinizes the process of extracting or separating fiber from seed, which is viewed as one of the milestones in cotton-ginning plants, reviews a series of implemented experiments, presents results, and offers solutions. Increasing demand for cotton produce across the globe leads to large-scale research work to improve the technique and technology of primary cotton processing and to establish their scientific basis in major cotton-growing economies. In this regard, it is becoming important, among other things, to develop mathematical models of processes, boost the productivity of cotton processing machines by means of optimization methods, create efficient working bodies, preserve natural quality indicators of the cotton fiber obtained through improved operational characteristics of machines, and reduce production costs. At the same time, the issues of the development of resource-efficient designs of working bodies that won't negatively affect the quality of products and the justification of the parameters of the sewing machine seem relevant for all cotton-growing economies.*

**Keywords:** *saw blade, saw gin, grate, working chamber, fiber, seed, linear velocity, friction force, elasticity, viscosity.*

лашади, аммо бу ҳолда тиш ҳам, толани илиб олиш ҳам бўлмайди. У  $90^{\circ}$  да 0 га тенг бўлса, бу ҳолда таъсир кучининг радиусга тик текисликдаги проекцияси нолга тенг бўлиб, тишнинг толани тутиб туриш хусусияти йўқолади. Тиш қиялигининг амалдаги қиймати радиусга нисбатан  $40^{\circ}$ , унга тик текисликка нисбатан  $50^{\circ}$  ни ташкил қилади. Бу қиймат тишнинг 3,46 mm бўлган баландлигини таъминлаб беради (Madumarov, Jurayev, & Yuldashev, 2022).

### Материал ва методлар

Тадқиқотлар Наманган тўқимачилик саноати институтининг “Тўқимачилик толалари муҳандислиги” кафедраси қошидаги “Cotton Engineering and Technology” лабораториясида олиб борилган. Тажрибалар Косонсой ва Тўрақўрғон пахта тозалаш корхоналарида синовдан ўтказилиб, асосланган.

Тадқиқот объектлари сифатида Косонсой пахта тозалаш заводидаги 4ДП-130 аррали жин ва Тўрақўрғон пахта тозалаш заводидаги 4ДП-130 аррали жинлар танланиб, ундаги нуқсонлар ва арра тиши параметрлари ўрганилди.

### Тадқиқот натижалари

Арра тиши параметрларини асослашда арра тишининг рационал оғиш бурчагини аниқлаш учун, биринчи навбатда, тиш баландлигини қандай қийматгача тушириш кераклигини билиш лозим. Юқорида тишга илашган толалар қалинлиги таҳлил қилинганда, унинг толани илиб олиш хусусияти ва пишиқлигини таъминлаган ҳолда, тиш баландлигини 2 mm гача пасайтириш мумкинлиги бир неча олимларнинг тадқиқотларида айтилган эди. Шу нуқтаи назардан, тиш баландлиги 2 mm қабул қилиниб, унинг қиялиги аниқланди.

Аррали жинларда жинлаш жараёнларини адабиётлар орқали ўрганиш шуни кўрсатдики, жинлаш самарадорлигини ошириш хомашё валиги зичлиги ортишига олиб келади. Бу эса, ўз навбатида, маҳсулотнинг сифатини ёмонлаштиради. Бундан кўринадики, хомашё валигининг зичлиги аррали диск тишларига, арра тишлари эса чигитга таъсир этади, натижада тола ва чигитнинг шикастланиши ортади (Sarimsakov O., 2021). Бунда зичланиш массаси бевосита жинлаш зонасида икки баробар кўпаяди. Бу эса жинлаш жараёнида нуқсонлар ортишига сабаб бўлади (1-жадвал).

Жинлаш зонасида тола шикастланишининг ортиши хомашё валиги зичлиги ошиши билан боғлиқ.

Тиш учудаги куч тезлик йўналишида ўлчанганда, унинг қиймати шуни кўрсатдики, хомашё валигининг зичлиги ортиши билан кучнинг қиймати мос ҳолда хомашё валигининг энг кичик зичлигида 25 Н, хомашё валигининг ўртача зичлигида 42 Н ва хомашё валигининг юқори зичлигида 67 Н ни ташкил этди (Sarimsakov O., 2018).

## 1-жадвал

Хомашё валиги ҳолати	Зичлиги, кг/м <sup>3</sup>	Механик шикастланган толалар, %
Дастлабки	72,8	2,0
<b>Хомашё валигидан ўтганидан сўнг</b>		
Зич	94,2	25,5
Ўртача	82,4	18,5
Бўш	70,7	9,0

Бу, албатта, катта юкланишлар (якка толанинг нисбий мустаҳкамлигига нисбатан) ҳамда арра тиши ва колосник юзаси сифати ёмонлашиши, тола сифати жиддий шикастланиши ва баъзи ҳолларда юзанинг емирилишига олиб келиши мумкин.

Баъзи тадқиқотчиларнинг фикрича, узилган тола кўринишидаги нуқсонлар ҳосил бўлишига асосий сабаб арра юзаси текислиги билан колосник кўндаланг кесими оралиғидаги масофанинг етарлича бўлмаслигидир. Яъни нуқсонлар арра диски билан колосниклар орасидаги тирқиш (зазор) марказлаштирилмаганлиги сабабли юзага келади (Sarimsakov, Kurbanov, Yo'ldashev, & Jurayev, 2022).

Бироқ арра тиши ва колосниклар оралиғига тортилган толалар сони мос келмаслиги мумкин, чунки тирқишда бир вақтнинг ўзида бир нечта тиш билан тортилган толалар бўлиши мумкин. Шунинг учун ҳисобга олган ҳолда, арра тиши қалинлигининг рационал қийматини танлаш толага куч таъсирини сезиларли даражада камайтириш билан бирга унинг шикастланишини камайтиради (Sulaymonov, Inamova, & Yuldashev, 2022).

Тадқиқотда арра тиши профилини такомиллаштириш билан биргаликда тиш арраси ишчи юзасининг сифатини пахта толаси сифатига боғлиқлиги ва тишнинг ён юзалари тозаллиги 6-7 класс оралиғида ўрнатилди. Намланган толасимон материалнинг энг яхши кўрсаткичи хром ёки полимер билан қопланган юзаларда кузатилди.

Синов вақтида жин арраси ишчи юзаси ён томонлари мослашиш интенсив-

лигининг колосник билан арра орасидаги тирқиш (зазор) ўлчамига боғлиқлиги аниқланди. Тирқиш, ўз навбатида, арранинг ўзи бўйлаб титраб айланиши, ўрнатиш ноаниқлиги, арра валигининг титраши ва бошқа сабабларга боғлиқ (Sulaymonov, Inamova, & Yuldashev, 2022).

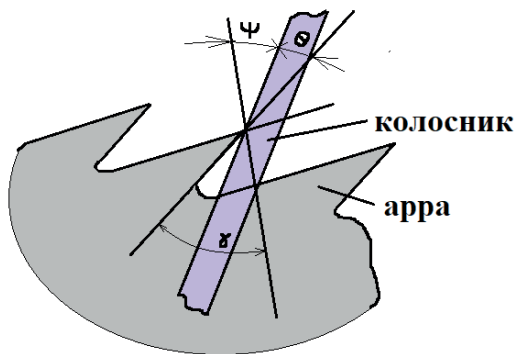
Бунда ишқаланиш арра тишининг ён томонларида фақат толасимон масса билан бўладиган бўлса, у ҳолда емирилиш узоқ вақт оралиғида кузатилади. Бироқ тиш ён томонлари билан аррали дискнинг марказлаштирилмаганлиги учун колосникка тегадиган бўлса, тез емирилиш содир бўлади.

Жин арраси ва колосник иш зоналари оралиғидаги тирқишнинг уларнинг емирилиши натижасида ортиши жин қурилмасининг инструкцияда белгиланган ишлаш режимини таъминлай олмайди (Tursunov, Yuldashev, & Madiyarov, 2022).

Янги замонавий пахта тозалаш машинасини яратиш ва амалдагисини такомиллаштиришни назарий ва амалий синовларсиз амалга ошириб бўлмайди. Бир қатор муаммолар мавжудки, уларни бу босқичда фақат назарий йўл билан ҳал этиш имконсиз. Шунинг учун замонавий усуллар ёрдамида тажриба-синов ишларини ўтказиш мақсадга мувофиқ.

Ш.Т. Эргашев арра тиши олд қиррасининг арра радиусига нисбатан оғиш бурчаги рационал қийматини топиш бўйича изланишлар олиб борган.

1-расмда арра тишлари билан колосник учрашиш зонаси схемаси келтирилган.

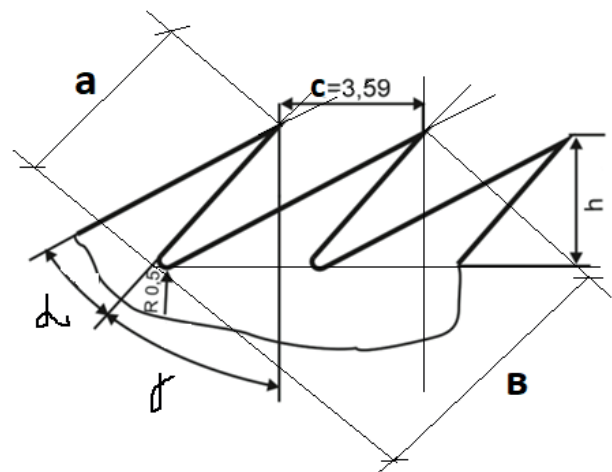


1-расм. Арра тишлари билан колосникнинг учрашиш нуқтаси

Арра тишларига илашган тола тутами мувозанат тенгламасига кўра, арра тиши олд қиррасининг колосник билан учрашиш бурчаги  $\theta > 2^\circ$  бўлиши, олд қирранинг арра радиусига нисбатан оғиш бурчагини эса  $\gamma = 20^\circ$  гача камайтириш толани ажратиш жараёни кўрсаткичларига салбий таъсир кўрсатмаслиги, аммо толани арра тишларидан ечиб олишда энергия сарфини камайтириш ва толани тишлардан кафолатли ечиб олишни таъминлаши таъкидлаб ўтилган (Yo'ldashev, 2022).

Юқоридаги фикрлардан келиб чиқиб, ўз ишимизда тадқиқотчилар томонидан таъкидлаб ўтилган 2 та самарани бирлаштириб, умумий самарадорликни янада оширишни тавсия қиламиз: арра тишлари ёрдамида пахта чигити дастлабки

сифат кўрсаткичларини максимал даражада сақлаб қолиш ҳамда арралардан фойдаланиш ресурсини 2-3 баробар ошириш учун арра тишлари баландлигини 2 mm ва арра тишларидан толани кафолатли ечиб олиш ҳамда бунинг учун сарфланадиган энергия сарфини камайтириш учун арра тишлари олд қиррасининг арра радиусига нисбатан оғиш бурчагини  $20^\circ$  га келтириш лозим (Yo'ldashev, Xoshimov, & O'rinboev, 2021).



2-расм. Тиш баландлиги бўйича унинг қиялигини топиш схемаси

2-расмдан қуйидагилар маълум бўлади:

$$\cos \gamma = h/a ; \cos(\gamma + \alpha) = h/B, \quad (1)$$

Синуслар теоремасига кўра:

$$\sin(90+\gamma)/B = \sin(90 - \gamma - \alpha)/a = \sin \alpha / c; \quad (2)$$

Келтириш тенгламаларига кўра:  $\sin(90+\gamma) = \cos \gamma$ .

$\alpha = 20^\circ$  бўлсин. Тиш қадами ўзгармайди:  $C = 3,59$  mm; тиш баландлигини  $h = 2$  mm деб қабул қилсак:

$$\cos \gamma = 2/a ; \cos(\gamma+20) = 2/B ; \cos \gamma / B = \cos(\gamma+20)/3.59 = \sin 20/c \Rightarrow$$

$$\cos \gamma / B = \sin 20/3.59 \Rightarrow \cos \gamma = 0.095B = 2/a ; 2/B = 3.59 \times 0.34/3.59 \Rightarrow$$

$$2/B = 0.34 \Rightarrow B = 2/0.34 = 5.88 \text{ mm} \Rightarrow a = 2/(0.095 \times 5.88) = 3.58 \text{ mm}$$

$\Rightarrow \gamma = \arccos(0.56) = 0.98 = 56.20$  ёки радиусга тик текисликка нисбатан олганда,  $90 - 56.2 = 33.80$ . Тиш орқасининг оғиши эса  $39.9 + 20 = 59.90$ .

Тишлар орасидаги майдон Герон тенгламасига кўра:

$$S = \sqrt{(p(p-a)(p-B)(p-c))} =$$

$$= \sqrt{(6.525 (6.525 - 3.58)(6.525 - 5.88)(6.525 - 3.59))} = 5.98 \text{ mm}^2$$

$$\text{Ярим периметр } p = 0.5(3.58 + 5.88 + 3.59) = 6.525 \text{ mm}$$



Тишлар орасидаги майдон Герон тенгламасига кўра:

$$S = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)} = \sqrt{6,525(6,525 - 3,57)(6,525 - 5,89)(6,525 - 3,59)} = 5,99 \text{ mm}^2$$

Ярим периметр:

$$e = (St/S) \times 100\% = (0,25/5,98) \times 100\% = 4,18\%$$

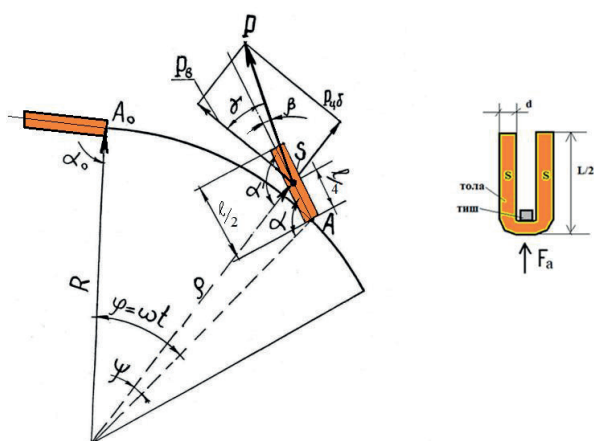
Тола тутамининг арра тишлари орасидаги майдоннинг қанча қисмини эгаллашини кўрсатувчи коэффициент  $e$  қуйидагича аниқланиши мумкин:

$$e = (S_t/S) \times 100\% = (0,25/5,99) \times 100\% = 4,17\%$$

Амалдаги вариантда 4,03% эди. Бизнинг вариантда 4,2%га ошди. Аммо тишлар орасидаги майдондан фойдаланиш даражасини ошириш учун яна катта захира мавжудлигини айтиб ўтиш лозим.

Арра тишлари баландлигининг камайтирилиши назарий жиҳатдан у томонидан илиб олинандиган толалар сонини камайтирмайди.

Пахта толасининг колосник панжараси ортидаги ҳаракати қонуниятини кўриб чиқамиз. 3-расмда пахта толасининг колосникли панжара ортидаги ҳаракати схемаси келтирилган.



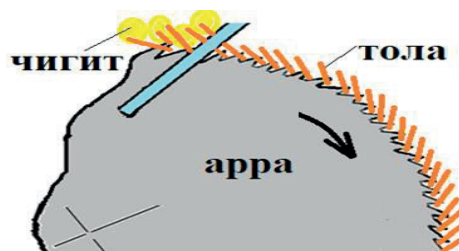
3-расм. Пахта толасининг колосникли панжара ортидаги ҳаракати схемаси

Унга кўра, арра тишларига илинган толалар арра ёйи бўйлаб ҳаракатлана бо-

риб, толани арра тишларидан ечиб олувчи қурилма таъсир зонасига киради. Айрим АҚШ жинларида чўткали ечиш қурилмалари ишлатилади. Бошқаларида, шунингдек, барча маҳаллий жин машиналарида ҳаво оқими билан ишловчи тола ечиш қурилмалари қўлланади (Yuldashev, Abduraximov, Inamova, & Mirgulshanov, 2021).

Пахта толасининг колосникли панжара ортидаги ҳаракат траекториясини Ш.Т. Эргашев қўллаган назария асосида кўриб чиқамиз.

4-расмда тола тутамининг арра тишларида колосникли панжара ортидаги ҳаракати ҳисоб схемаси келтирилган.



4-расм. Тола тутамининг колосник ортидаги ҳаракати ҳисоб схемаси

Пахта толасини тўртбурчак кесимга эга бўлган  $L$  узунликдаги призма деб қабул қиламиз. У  $m$  – массага,  $J$  – арра тишларига нисбатан инерция моментига,  $t$  – қалинликка эга бўлсин. Унинг эгилишини ҳисобга олмаймиз, чунки ҳодисани вақтнинг жуда кичик оралиғи учун кўрамыз ва бундаги жуда кичик миқдордаги эгилиш аҳамиятга эга эмас.

Арра радиуси  $R$  тола узунлигидан 10 баробар катта. Шу ҳолат учун бошланғич ҳолатда толанинг оғирлик маркази радиусини арра радиусига тенг деб оламиз:  $\rho = R$ . Тола оғирлик маркази унинг узунлигининг  $1/4$  бўлагига тўғри келади. Бунда оғирлик марказига марказдан қочма куч ва аэродинамик қаршилик кучининг тенг таъсир этувчиси қўйилган деб фараз қиламиз. Шунга кўра:

$$P_m = mw^2 \rho \approx mw^2R \quad (3)$$

$$F_a = cw^2 \rho^2 \approx cw^2R^2 \quad (4)$$

Толанинг арра радиусига нисбатан оғиш бурчагининг амалдаги қиймати  $\alpha$  унинг оғирлик марказидан кейинги қисмига тўғри келадиган қиймати  $\alpha^1$  билан қуйидагича боғланишда:

$$\alpha^1 = \alpha + \varphi = \alpha + \arcsin \frac{L \sin \alpha}{2\sqrt{R^2 + 0.25L^2} - RL \cos \alpha} \quad (5)$$

$P_m$  ва  $F_a$  кучлар йиғинди векторининг йўналиши  $\gamma$  бурчакнинг қийматига боғлиқ:

$$\gamma = \frac{\arctg m \omega^2 R}{m \omega^2 R^2} = \arctg \frac{m}{cR} \quad (6)$$

Йиғинди куч вектори  $P$  аррали цилиндр бурчак тезлигига боғлиқ эмас:

$$P = \omega^2 R \sqrt{m^2 + c^2 R^2} \quad (7)$$

Шундай қилиб, исталган вақт оралиғида тола тутамига унинг ўқиға нисбатан  $\beta$  бурчак остида йўналган куч таъсир кўрсатади:

$$\beta = \gamma + \alpha^1 - \frac{\pi}{2} = -\arctg \frac{m}{cR} + \alpha^1 + \arcsin \frac{L \sin \alpha}{2\sqrt{R^2 + 0.25L^2} - RL \cos \alpha} - \frac{\pi}{2} \quad (8)$$

$\beta \neq 0$  бўлса, тола тутами мувозанатга келмайди.  $P$  кучни 2 та ташкил этувчига ажратамиз. Бири тола тутамини чўзишга интилувчи бўйлама куч:

$$P_g = P \cos \beta \quad (9)$$

Иккинчиси, тола тутамини мувозанат ҳолатига келтиришга интилувчи тангенциал куч:

$$P_t = P \sin \beta \quad (10)$$

Даламбер принципига кўра, тола тутамининг мувозанатга келишига инерция кучлари моменти қаршилик кўрсатади:

$$M_i = -J \frac{d^2 \alpha}{dt^2} = -J \alpha'' \quad (11)$$

Ҳавонинг қаршилик кучи:

$$M_v = C_v \dot{\alpha}^2 \quad (12)$$

Агар толанинг аррага илинган нуқтасига нисбатан олинган моментлар суммаси

нолга тенг бўлса, тола тутами мувозанатда бўлади:

$$\sum M = \frac{P_t L}{4} + M_v - M_i = 0 \quad (13)$$

Тола тутами оғирлик марказининг ҳаракат қонуни қуйидагича:

$$J \alpha'' + C_v \dot{\alpha}^2 + \frac{L \omega^2 R \sqrt{m + cR^2}}{4} \sin \left\{ \alpha^1 - \arctg \frac{m}{cR} + \arcsin \frac{L \sin \alpha}{2\sqrt{R^2 + 0.25L^2} - RL \cos \alpha} - \frac{\pi}{2} \right\} = 0.$$

Ёки уни қуйидаги кўринишга келтириш мумкин:

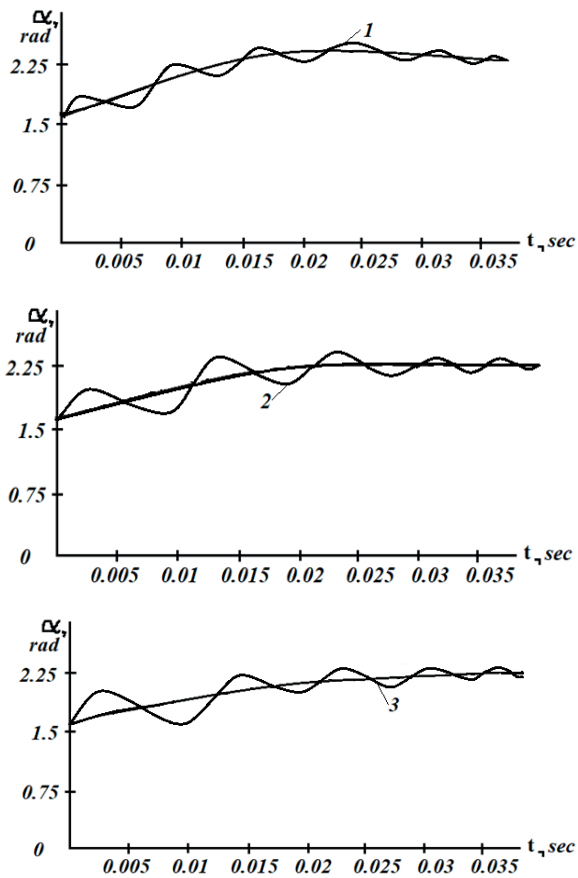
$$J \frac{d^2 \alpha}{dt^2} = C_v \dot{\alpha}^2 + \frac{L \omega^2 R \sqrt{m + cR^2}}{4} \sin \left\{ \alpha^1 - \arctg \frac{m}{cR} + \arcsin \frac{L \sin \alpha}{2\sqrt{R^2 + 0.25L^2} - RL \cos \alpha} - \frac{\pi}{2} \right\}. \quad (14)$$

Бу тенгламанинг Ш.Эргашев тенгламасидан фарқи шундаки, унда ҳавонинг қаршилик кучи ҳисобга олинган ва тангенциал куч елкаси тола узунлигининг 1/4 қисмига тенг бўлгани учун тенгликнинг ўнг томонидаги қўшилувчининг махражи 4 га тенг. Олинган қонуният 2-даражали ночизиқ дифференциал тенглама бўлиб, уни аналитик усулда ечиб бўлмайди (Ахмедходжаев, Ходжиев, & Abduvoxidov, 2020).

Тенглама компьютерда қуйидаги параметрларда Maple 2020 дастури ёрдамида сонли усулда ечилди ва таҳлил қилинди:  $m = 3,14; 2,512; 1,884 \cdot 10^{-6} \text{ kg}$ ;  $L = 33 \cdot 10^{-3} \text{ m}$ ;  $c = 0,2 \cdot 10^{-4} \text{ kg/m}$ ;  $R = 160 \text{ mm}$ ;  $\omega = 76,4 \text{ c}^{-1}$ . Таҳлил натижалари 5-расмда келтирилган.

Юқоридагиларга кўра, пахта тутами дастлабки ҳолатда арра радиусига нисбатан 1,57 радиан бурчак остида жойлашиб, вақт ўтиши билан марказдан қочма куч таъсирида арра учларидан ўтган айланага нисбатан тебранма ҳаракат қилган ҳолда силжиб боради, яъни арра юзасида тиклана боради. Бунда тола тутами массасининг қиймати  $m = 3,14 \cdot 10^{-6} \text{ kg}$  аррали жиннинг соатига 10 тонна,  $m = 2,512 \cdot 10^{-6} \text{ kg}$  8 тонна,  $m = 1,884 \cdot 10^{-6} \text{ kg}$  6 тонна иш унумига тўғри келади ва иш унуми ҳамда унга мос

равишда тола тутами массаси камайиб боргани сайин нисбатан узоқроқ вақтда, камроқ частота билан тебранган ҳолда тикланади.



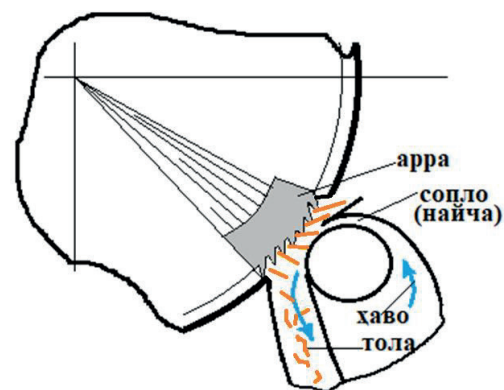
6-расм. Пахта тутами оғирлик марказининг колосник панжараси ортидаги ҳаракатини ўрганиш натижалари

Бу ерда шу ҳолатга алоҳида эътибор қаратиш лозимки, арра 135 градус ўз ўқи атрофида айланганда, яъни битта арра тиши колосникли панжарадан ҳаво сопло-сига етиб келганда, қанча массага эга бўл-масин, тола тутами 3/4 бўйига тикланади ва арра айланасидан ташқарига  $l = L/2 \cos(\pi - \beta) = 32/2 * \cos(3,14 - 2,3) = 16 * 0,67 \approx 10,7 \text{ mm}$  чиқиб қолади. Бизга маълумки, ҳаво соплоси билан арра орасида 1–3 mm масофа бўлади. Бу ҳолат шуни англатади-ки, тола арра тишларига ўрта қисмидан илинган ҳолатда ҳам 7–10 mm баландлиги билан соплога урилади.

Аррали жинлашда тола тишга ҳар доим ҳам ўрта қисмидан илинавермайди ва тез-

лик ва ишқаланиш ҳисобига четланиш бўлганда, толанинг бир учи толанинг ярим узунлигидан кўпроқ масофада аррадан четлашади ҳамда каттароқ узунликда со-плога урилади. Бу ҳолат аррали жинлашда тола сифати ёмонлашувига олиб келувчи яна бир омил аниқланганини кўрсатади, чунки чигитдан ажралган тола тутами 12 m/s тезликка эга ва у шу тезлик билан ҳаво соплоси деворига урилади. Шундай тез-ликда пўлатдан тайёрланган ҳаво сопло-сига урилган пахта толасида нуқсонлар юзага келиши турган гап. Жинланган тола танасида дарзлар пайдо бўлиши ҳамда унинг узилишига сабаб бўлаётган омил-лар қаторига бу омилни ҳам қўшиш ке-рак (Axmedxodjaev, Xodjiev, & Abduvoxidov, 2020).

Ҳаво соплоси ҳудудига киргач, пахта то-ласи соплодан катта босим билан пуркала-ётган ҳаво оқимига дуч келади. 7-расмдаги схемада ҳаво соплоси қурилмаси келти-рилган бўлиб, унда ҳаво оқими катта бо-сим билан цилиндр шаклидаги йўналтир-гич тепасидаги тирқишдан арра тишлари-га пуркалади. Пахта толаси бу зонада арра тишлари билан бир хил – 12,0 m/s тезлик билан ҳаракатланади.

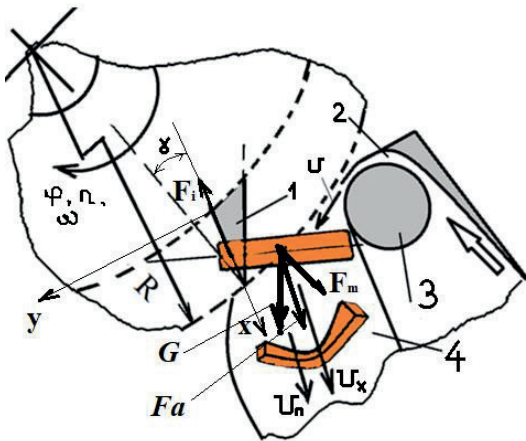


7-расм. Пахта толасининг ҳаво найчаси ҳудудидаги ҳаракати

Пуркалаётган ҳаво тезлиги эса 50-60 m/сни ташкил қилади. Бундай тез-ликдаги ҳаво оқими катта ўлчамдаги тола чиқиш йўлагига пуркалганда, эжекция ҳо-дисаси юзага келади ва бу оқим ўз атро-фидаги ҳаво қатламларини ўзига илашти-

риб, каттароқ ўлчамдаги ҳаво оқимини ҳосил қилади. Бу оқим, ўз навбатида, арра тишларидаги толаларни ўзига илаштиради ва уларнинг тезлигини бир неча баробар оширади. Натижада толалар тишлардан кўра катта тезликда ҳаракатланиб, тишлардан ажралади ва ҳаво оқими билан бирга чиқиш йўлагига тушади ҳамда шу йўлак бўйлаб ҳаракатлана бориб, аррали жиндан чиқади.

Пахта толасини арра тишларидан ечиб олиш жараёнини чуқурроқ таҳлил қилиш учун 8-расмга мурожаат қиламиз. Бу ерда толани арра тишларидан ечиб олиш жараёнига қуйидаги омил ва кучлар таъсир кўрсатади: ҳаво соплосидан пуркалаётган ҳаво тезлиги  $v_n$  ва унинг натижасида юзага келувчи аэродинамик қаршилик кучи  $F_a$ , тиш баландлиги  $h$ , тишнинг олд қиррасининг радиус  $R$  га нисбатан оғиш бурчаги  $\gamma$ , арра тиши юзаси ва тола тутами орасидаги ишқаланиш кучи  $F_i$ , тола тутамининг оғирлик кучи  $G$  ва марказдан қочма куч  $F_m$ .



8-расм. Пахта толаси тутамининг ҳаво соплоси зонасидаги ҳаракати

#### Тадқиқот натижалари таҳлили

Тола ечиб олиниши учун арра тишларида илинган тола тутами тишнинг олд юзаси бўйича ҳаракатланиши керак. Шунга кўра,  $X$  ўқи бўйича мувозанат тенгламасини тузамиз (8-расм):

$$mx'' = \sum F_t \quad (15)$$

Бу ерда  $\sum F_t$  – тола тутамини тишдан чиқаришга интилувчи кучлар йиғиндиси.

Тенгламани 2 марта интегралласак,

$$mx' = \frac{1}{2} \sum F_t t + v_0 \quad (16)$$

Бу ерда  $v_0$  – тола тутамининг бошланғич тезлиги;  $t$  – вақт.

$$mx' = \frac{1}{2} \sum F_t t^2 + v_0 t + x_0 \quad (17)$$

Бу ерда  $x_0$  – тола тутамининг бошланғич координатаси.

Бошланғич шартларга кўра:  $t=0 \Rightarrow x=0$ ,  $v_0=0$ ,  $x_0=0$ .

У ҳолда тола тутамининг кўчиши тенгламаси қуйидагича бўлади:

$$x = \frac{1}{2m} (F_m \cos \gamma - F_c \sin \gamma - F_i) t^2 = \frac{1}{2m} (m \frac{v^2}{R} \cos \gamma - kv_h \sin \gamma - F_i) t^2$$

$t=t_1$  бўлганда, тола тишдан чиқади, деб қабул қиламиз. У ҳолда, тишдан тўлиқ чиқиб кетиш учун тола  $x=l$  масофани босиб ўтиши керак.  $l$  – тиш олд қирраси узунлиги,  $m$ .

Тиш олд қирраси узунлиги схемага кўра қуйидаги тенгламадан топилади:

$$l = h / \cos \gamma$$

Тола тишни тарк этгунича сарфланадиган вақт қуйидагича топилади:

$$t_1 = \sqrt{\frac{2ml}{\sum F_t}} = \sqrt{\frac{2mh}{\sum F_t \cos \gamma}} \quad (18)$$

Тола тутамини тишдан чиқаришга интилувчи кучлар йиғиндиси:

$$\sum F_t = F_m \cos \gamma - F_a \sin \gamma - F_i$$

У ҳолда:

$$t_1 = \sqrt{\frac{2mh}{\sum F_t \cos \gamma}} = \sqrt{\frac{2mh}{(F_m \cos \gamma - F_a \sin \gamma - F_i) \cos \gamma}} \quad (19)$$

Марказдан қочма куч ифодаси қуйидаги кўринишда бўлади:

$$F_m = m \frac{v^2}{R}; \quad (20)$$

Ҳаво соплосидан пуркалаётган ҳавонинг аэродинамик таъсир кучи  $F_c$  қуйидаги кўринишга эга:

$$F_c = kv_h; \quad (21)$$

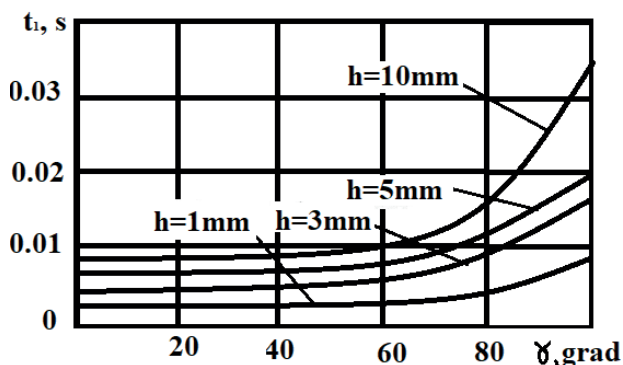
Арра тиши олд қирраси билан тола тутами орасидаги ишқаланиш кучи  $F_i$  қуйидагича топилади:

$$F_i = F_{tan} f = f(F_m \sin \gamma - F_a \cos \gamma) = (m \frac{v^2}{R} \sin \gamma - kv_h \cos \gamma), \quad (22)$$

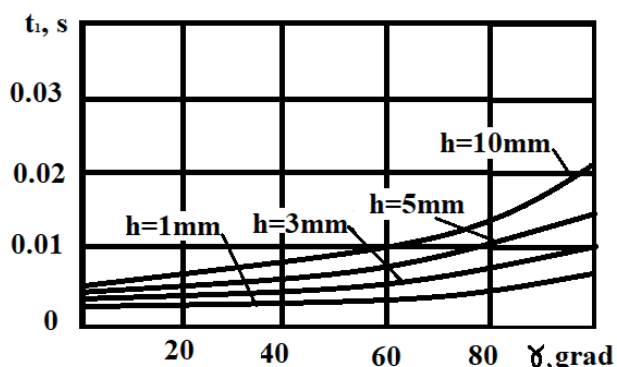
$F_{tan}$  – арра тиши олд қиррасига тик йўналган кучлар йиғиндиси.

Тенгламалар компьютерда қуйидаги параметрларда Maple 2020 дастури ёрдамида таҳлил қилинди:  $m = 3,14; 2,512; 1,884 \cdot 10^{-6}$  kg;  $h = 1, 3, 5$  mm;  $L = 33 \cdot 10^{-3}$  m;  $c = 0,2 \cdot 10^{-4}$  kg/m;  $R = 160$  mm;  $\omega = 76,4$  c<sup>-1</sup>;

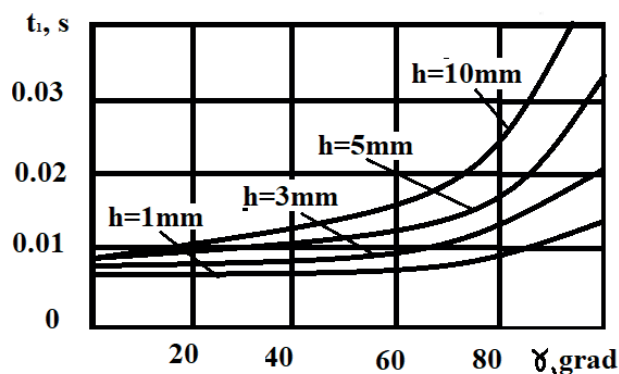
Олинган натижалар 9-, 10-, 11-, 12-расмларда график шаклида келтирилган.



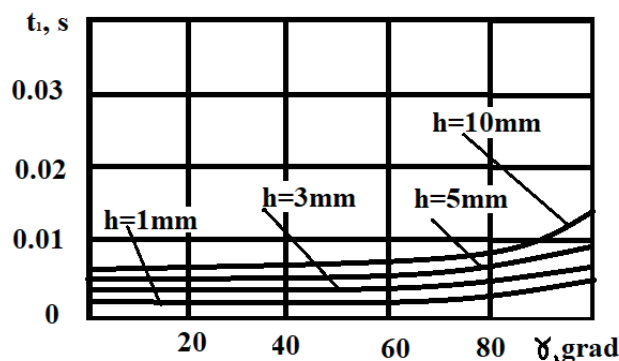
9-расм. Тола тутамининг арра тишидан чиқиш вақтининг арра тиши олд қирраси оғиш бурчагига боғланиши:  $m = 3,14 \cdot 10^{-6}$  kg;  $vh = 30 \frac{m}{s}$ .



10-расм. Тола тутамининг арра тишидан чиқиш вақтининг арра тиши олд қирраси оғиш бурчагига боғланиши:  $m = 2,512 \cdot 10^{-6}$  kg;  $vh = 50 \frac{m}{s}$ .



11-расм. Тола тутамининг арра тишидан чиқиш вақтининг арра тиши олд қирраси оғиш бурчагига боғланиши:  $m = 2,512 \cdot 10^{-6}$  kg;  $vh = 30 \frac{m}{s}$ .



12-расм. Тола тутамининг арра тишидан чиқиш вақтининг арра тиши олд қирраси оғиш бурчагига боғланиши:  $m = 2,512 \cdot 10^{-6}$  kg;  $vh = 70 \frac{m}{s}$ .

Натижалардан кўриниб турибдики, арранинг бурчак тезлиги ва иш унумдорлиги унинг диаметри ва арра тишлари олд қиррасининг арра радиусига нисбатан оғиш бурчагининг ошиб бориши тола тутамининг арра тишларидан чиқиб кетиш вақтининг ошишига олиб келади. Яъни тишнинг олд оғиш бурчаги қанчалик катта бўлса, толанинг тиш орасидан чиқиб кетиши шунчалик қийинлашади.

Шунингдек, соплодан чиқаётган ҳаво тезлиги қанчалик катта бўлса, тола тутамининг арра тишларидан чиқиб кетиш вақти шунчалик кам бўлади, яъни тола тиш орасидан тезроқ чиқиб кетади. Графиклардан кўринадики, амалдаги 40° дан 20° га келтириш аррали жинлаш жараёни кўрсаткичларига салбий таъсир кўрсат-

майди, аммо толани арра тишларидан ечиб олишни осонлаштиради (Umurov, 2018).

Графиклардан яна шуни кўриш мумкинки, арра тишлари баландлиги ошиб борган сари тола тутамининг арра тишларидан чиқиб кетиш вақти ҳам ортади, яъни тишнинг баландлиги қанчалик катта бўлса, толанинг тиш орасидан чиқиб кетиши шунчалик қийинлашади. Бизгача олиб борилган тадқиқотларда арра тиши баландлигининг ошиши тола сифатига ҳам салбий таъсир кўрсатиши аниқланган. Шунингдек, арра тишлари узун бўлса, арра дискидан тиш профилларини чиқариш, фойдаланиш имконияти камаяди ва аксинча, калта тишлар аррадан қайта тиш чиқариб, фойдаланиш имкониятини оширади.

Олинган натижалардан хулоса қилиш мумкинки, арра тишлари баландлигини пасайтириш ва тишлар олд қирраси оғиш бурчагини камайтириш арра тишларидан толани кафолатли ечиб олишни таъминлайди. Шунингдек, пахтани аррали жинлаш жараёни самарадорлигини янада ошириш пахта чигити ва толасининг дастлабки сифат кўрсаткичларини максимал даражада сақлаб қолиш ҳамда арралардан фойдаланиш ресурсини 2-3 баробар ошириш, шунингдек, жараёнга сарфланадиган энергия сарфини камайтириш имконини беради. Шунга кўра, арра тишлари баландлигини 2 мм.га, олд қиррасининг арра радиусига нисбатан оғиш бурчагини 20° га келтириш тавсия қилинади.

### Хулосалар

Арра тишларига пахта толалари илиниши жараёни ўрганилганда, тола узунлиги арра тишлари ўлчамидан бир неча баробар катта эканлиги боис толанинг арра тишлари юқори қисмига илашиб қолиши ҳамда толаларнинг ўзаро чалкашиб, битта тишга илинган толанинг кейинги тишлар ишчи юзасини тўсиб қолиши оқибатида арра тишларининг толаларни илиб олиш қобилияти йўқолиши сабабли аррали жинлашдаги иш унуми муайян чегарадан ошмаслигини кўрсатди.

Аррали жинлаш жараёни иш унумини ошириш учун арра тишлари учини ён томондан 0,1 mm гача чархлаш, арра ёйи узунлиги бўйича 0,1 mm қалинлик бериш ва қирраларини тўмтоқлаштириш йўли билан арра учини 0,1 mm радиусда юмалоқлаш орқали толанинг арра учига илашишини бартараф қилиш ва тишнинг тола массаси орасига киришини осонлаштиришга асосланган техникавий ечим ишлаб чиқилди.

**Миннатдорчилик.** Наманган тўқимачилик саноати институтининг “Тўқимачилик толалари муҳандислиги” кафедраси қошидаги “Cotton Engineering and Technology” Х/К илмий-техникавий лабораторияси ходимларига миннатдорчилик билдирамыз. Бу лабораториядаги замонавий технологиялар ёрдамида аниқ ҳисоб-китоблар олиниб, ижобий натижаларга эришилди.

### REFERENCES

1. Axmedxodjaev, X., Adashboyev, D., Yo‘ldashev, X., & To‘xtaev, S. (2022). Investigation of foreign lint cleaning system. *Proceedings of the International scientific conference: Economic, innovative, technological problems and international experience of increasing the efficiency of product production based on deep processing of raw materials in cotton textile clusters*. 1. Namangan, Uzbekistan: Namangan Institute of Engineering and Technology.
2. Axmedxodjayev, X., Obidov, A., & Sarimsakov, O. (2020). *Пахта чигитларини ишлов берishни samarali texnologiyasini yaratish [Creation of effective cotton seed processing technology]*. (A. Obidov, Ed.) Namangan, Namangan, Uzbekistan: Namangan.

3. Madumarov, S., Jurayev, Y., & Yuldashev, K. (2022, October 20). General information on the importance of feedstock density and speed in the fiber separation process. *Proceedings of the International scientific-online conference: Academic research in modern science*. 8, pp. 55-59. USA: Best Publication. doi:10.5281/zenodo.7229260
4. Sarimsakov, O.Sh. (2021). *Paxtani uzatish va pnevmotransport yordamida tashish jarayonlarini nazariy asoslari*. Namangan: Usmon Nosir Media.
5. Sarimsakov, O. (2018). *Paxtani pnevmotransportga uzatish va xavo yordamida tashish jarayonini takomillashtirish [Improving the process of transferring cotton to pneumatic transport and air transportation]*. Namangan: Namangan.
6. Sarimsakov, O. (2021). *Aerodynamics and Pneumatic transport*. Namangan: Namangan.
7. Sarimsakov, O., Kurbanov, D., Yo‘ldashev, X., & Jurayev, Y. (2022). Investigation of losing fiber during cleaning cotton. *Proceedings of the conference: Applied sciences in the modern world: problems and solutions* (pp. 78-82). Uzbekistan: Bestpushlisher.
8. Sarimsakov, A. (2017). Theoretical and practical justification of increasing the efficiency of the gin machine in the technology of initial processing of cotton. *PhD thesis*, 40-45. Namangan.
9. Sulaymonov, A., Inamova, M., & Yuldashev, K. (2022, May 15). Theoretical studies of the nature of the interaction of cotton seeds in the gap between the agitator blade and the saw cylinder. *Eurasian Journal of Academic Research*, 2(11), 666-672. doi:10.5281/zenodo.7218857
10. Tursunov, I., Yuldashev, X., & Madiyarov, O. (2022). Analysis of changes in air parameters in a cotton separator. *Proceedings of the International scientific conference: Economic, innovative, technological problems and international experience of increasing the efficiency of product production based on deep processing of raw materials in cotton textile clusters* (pp. 98-103). Namangan, Uzbekistan: NamMTI.
11. Umarov, A. (2018). Tola sifatini yaxshilash maqsadida arrali jinni ta‘minlash jarayonini takomillashtirish [Improving the process of providing sawn gin in order to improve the quality of fiber]. *PhD thesis*, 77-95. Namangan: Namangan.
12. Yo‘ldashev, X., Xoshimov, O., & O‘rinboyev, B. (2021). Study of cleaning processing of seed cotton. *Creative Teacher*, 5(12), 209-213.
13. Yo‘ldashev, X. (2022). Investigating of moisture content in storing, drying and cleaning the seed cotton. *Proceedings of the International scientific conference: Economic, innovative, technological problems and international experience of increasing the efficiency of product production based on deep processing of raw materials in cotton textile clusters* (pp. 77-82). Namangan, Uzbekistan: NamMTI.
14. Yuldashev, K., Abduraximov, K., Inamova, M., & Mirgulshanov, K. (2021). Development of the design of a feeder of vibration action for supplying cotton seeds to linter machines. *Science, Education, Innovation in the Modern World, IV*, pp. 44-50. USA. doi:10.37547/isrc-intconf14
15. Yuldashev, K., Inamova, M., Qobilov, M., & Abduxaliqov, A. (2021). Effect of Moisture Continent in the Process Of Storing, Drying and Cleaning the Seed Cotton. *Science, Education, Innovation in the Modern World*, (pp. 34-39). USA.
16. Axmedxodjayev, X., Xodjiyev, M., & Abduvoxidov, M. (2020). *Mashinalarni loyihalash asoslari [Fundamentals of machine design]*. Tashkent: Navruz.

**Тақризчи:** Yo‘ldashev I.S., t.f.d., professor, "To‘qimachilik tolalari muhandisligi" kafedrası, Namangan muhandislik-texnologiya instituti.

doi <https://dx.doi.org/10.36522/2181-9637-2023-6-10>

UDC: 631.358+633.511(045)(575.1)

# КИЧИК ЎТ ЎРГИЧ АГРЕГАТИНИНГ ИШЧИ ТЕЗЛИГИ ВА ҚАМРАШ КЕНГЛИГИНИ АСОСЛАШ

**Тошболтаев Муҳаммад Тожалиевич,**  
техника фанлари доктори, профессор,  
лаборатория раҳбари

Қишлоқ хўжалигини механизациялаш илмий-тадқиқот институти

**Аннотация.** Чорва ҳайвонларининг асосий қисми деҳқон хўжаликлари ва аҳоли хонадонларида боқилади. Улар ҳайвонлар учун зарур бўлган маккажўхори, беда каби озиқа экинларини ўзларининг 0,5–3 гектар атрофидаги ер майдонларида етиштирадilar. Бундай кичик майдонлардаги технологик операциялар, айниқса, ҳосилни ўриш қўл кучи ёрдамида амалга оширилади. Чунки анъанавий ўт ўриш агрегатлари кичик далада сифатсиз ишлайди, ҳосилни шикастлайди ва ёнилгини кўп сарфлайди. Натижада сарф-харажатлар ошиб, деҳқонга молиявий зарар етади. Агар кичик далаларда кичик ўт ўриш агрегатлари қўлланилса, бундай салбий ҳолатлар юзага келмайди. Бунинг учун кичик агрегатларнинг ишчи параметрларини асослашдек долзарб масалани ечиш талаб этилади. ТТЗ-30С кичик трактор ва КОС-2,1 кичик ўт ўргичдан ташкил топган кичик ўт ўргич агрегатининг рационал ишчи тезлиги ва қамраш кенглигини асослашда тракторлар динамикаси ва машина-трактор агрегатларини тузиш фанларининг методологияларидан (қувват балансини ҳисоблаш, агрегатнинг тортишга қаршилигини аниқлаш) фойдаланилди. Тракторнинг қувват балансини тадқиқ қилиш натижасида унинг илмоғидаги қуввати ва ўт ўргич машинасининг тортишга қаршилигининг сон қийматлари (0,4 kW ва 1,195 kN) топилди. Бу қийматларга 2,1 т га тенг қамраш кенглиги ва 12,23 km/h рационал ишчи тезлиги тўғри келади. Таркиби ТТЗ-30С ва КОС-2,1 бўлган кичик ўт ўргич агрегатини деҳқон ва томорқа хўжаликларининг кичик ер майдонларида ишлатиш тавсия этилади. Мазкур тадқиқотда келтирилган методологиялардан бошқа турдаги техника воситаларининг параметрларини асослашда фойдаланиш мумкин.

## Кириш

Деҳқон хўжаликлари ва аҳоли томорқа ерларида кўплаб турдаги қишлоқ хўжалиги экинлари экилади, парваришланади ва маҳсулот етиштирилади. Аммо бу ерларнинг катталиги 0,5-3,0 гектар атрофида, яъни фермер хўжаликлари майдонларига нисбатан анча кичик бўлгани учун шудгорлаш, экиш, қатор ораларига ишлов бериш, ҳосилни йиғиштириб олиш каби технологик операциялар қўл кучи ёрдамида бажарилмоқда (Toshboltaev & Murodova, Qishloq xo'jalik kichik texnika vositalari baholash ko'rsatkichlarining ratsional tarkiblarini asoslash [Substantiating the rational content of the evaluation indicators of small agricultural machinery], 2022). Чунки, биринчидан, кичик далаларда ишлай оладиган мини трактор ва мини қуроллар таркиби тор, иккинчидан, янгиларини сотиб олиш аҳоли ўртасида яхши омалашмаган, учинчидан, мавжуд трактор ва иш қуролларидан кичик механизация агрегатларини тузиш, уларнинг параметрлари ва иш кўрсаткичларини асослашга доир кенг кўламли назарий ва амалий тадқиқотлар улуши анча кичик. Демак, кичик трактор ва механизация воситасидан иборат кичик механизация агрегатларини тузиш ва уларнинг рационал параметрларини асослаш долзарб илмий-техник масаладир.

## Материал ва методлар

Мазкур мақолада ТТЗ-30С кичик трактори ва КОС-2,1 кичик ўт ўргичдан ташкил



топган кичик ўт ўргич агрегатининг рационал ишчи тезлиги  $V_u$  ва қамраш  $b$  кенглигини асослаймиз.

Барқарор режимда ( $V = const$ ) ҳаракатланаётган трактор двигатели қувватининг баланс тенгламаси (Zangiev, Shpilko, & Levshin, 2004), (Kostyuchenkov & Plaksin, 2010), (Fortuna, 1979):

$$N_e = N_{TP} + N_\delta + N_f + N_\alpha + N_{ul}. \quad (1)$$

Трактор трансмиссиясидаги қувват сарфи ( $N_{TP}$ ) шестернялар тишлари ишчи сиртларининг ўзаро ишқаланиши, картерлардаги мойларнинг аралаштирилиши ва сочилиши, таянч валлардаги подшипникларнинг ишқаланиши натижасида юзага келади. Бу исрофни қуйидаги тенглама билан ифодалаш мумкин:

$$N_{TP} = N_e (1 - \eta_{TP}) \quad (2)$$

Бунда  $\eta_{TP}$  – трансмиссиянинг фойдали иш коэффициенти (ФИК).

ТТЗ-30С кичик трактор учун:  $N_e = 22,1$  kW (Toshboltaev & Murodova, 2021), (Toshboltaev, 2016),  $\eta_{TP} = 0,91$  (Kostyuchenkov & Plaksin, 2010). (2) дан  $N_{TP} = 22,1(1 - 0,91) = 1,98$  kW. Олинган  $N_{TP} = 1,98$  kW қиймат  $N_e = 22,1$  kW қувватнинг 8,95 фоизини ташкил этади.

Трактор ғилдираклари шатаксираганда, таянч текислигидаги тупроқ қатламлари эзилади, жойидан силжийди ва тракторнинг ишчи  $V_u$  тезлиги камаяди. Шатаксирашда исроф бўлган қувват (Toshboltaev, 2016):

$$N_\delta = N_e \eta_{TP} \delta, \quad (3)$$

бунда  $\delta$  – ғилдиракларнинг шатаксираш коэффициенти.

4К2 ғилдирак формулани ТТЗ-30С кичик трактори анғизда (ҳосили йиғиштириб олинган ерда) ишлаганда,  $\delta = 0,15$  (Kostyuchenkov & Plaksin, 2010). (3) дан:  $N_\delta = 22,1 \cdot 0,91 \cdot 0,15 = 3$  kW. Бу қиймат  $N_e = 22,1$  kW нинг 13,57 фоизли улушига тенг.

**Калит сўзлар:** кичик ўт ўргич, кичик трактор, қувват баланси, рационал қамраш кенглиги, ишчи тезлиги.

### ОБОСНОВАНИЕ РАБОЧЕЙ СКОРОСТИ И ШИРИНЫ ЗАХВАТА МИНИ-АГРЕГАТА – КОСИЛКИ ТРАВ

**Тошболтаев Мухаммад Тожалиевич,**  
доктор технических наук, профессор,  
руководитель лаборатории

Научно-исследовательский институт  
механизации сельского хозяйства

**Аннотация.** Разведение большей части сельскохозяйственных животных осуществляется в дехканских хозяйствах и на приусадебных участках. Необходимые для животных кормовые культуры (кукурузу, клевер) животноводы выращивают на собственных земельных участках размером 0,5–3 га. На таких маленьких площадях технологические операции, в частности косьба урожая, выполняются вручную, так как в данном случае традиционные косилочные агрегаты неэффективны, наносят повреждения урожаю, расходуют много топлива, а значит, затраты увеличатся, наносится финансовый ущерб. В случае применения на небольших участках мини-косилок такие отрицательные факторы не возникают. Поэтому необходимо решение такого актуального вопроса, как обоснование рабочих параметров малых агрегатов. При обосновании рациональной рабочей скорости и ширины захвата малой косилки, состоящей из мини-трактора ТТЗ-30С и мини-косилки КОС-2,1 использованы основные методы измерения динамики тракторов и машинно-тракторных агрегатов (вычисление баланса мощности, тягового сопротивления агрегата). В результате исследования мощностного баланса определены числовые значения крюковой мощности (4,06 kW) и тягового сопротивления (1,195 kN) косилки трав. Этим значениям соответствуют ширина захвата, равная 2,1 м, и рациональная рабочая скорость 12,23 км/ч. Предлагается использовать мини-косилочный агрегат в составе ТТЗ-30С и КОС-2,1 на небольших по площади земельных участках дехканских и приусадебных хозяйств. Приведённые в данном исследовании методы могут быть использованы при обосновании параметров идентичных технических средств.

**Ключевые слова:** мини-косилка трав, мини-трактор, баланс мощности, рациональная ширина захвата, рабочая скорость.

**RATIONALE FOR WORKING SPEED AND WORKING WIDTH OF MINI GRASS MOWING UNIT**

**Toshboltaev Muhammad Tojalievich,**  
Doctor of Technical Sciences, Professor,  
Head of Laboratory

Research Institute of Agricultural Mechanization

**Abstract.** Most of the animal stock is mainly fed on farms and homestead plots. Farmers grow the fodder crops required for the stock (corn, clover) on their land plots of 0.5–3 hectares. Technological operations, particularly mowing of crops, are made manually in such small areas as the operational quality of traditional mowing units used on small fields is far from good; moreover, they may damage crops and consume plenty of fuel, which may increase costs and cause financial losses to farmers. The operation of mini-grass mowing units can help avoid such nuisances. This needs a rationale for the operating parameters of small units. Rational working rate and working width of a small mower comprising a mini tractor TTZ-30C and a mini mowing unit KOS-2,1 the basic methodologies of tractor dynamics and composition of machine-tractor aggregates (calculation of power balance, determination of traction resistance of the unit) have been used for justifying the parameters. An investigation of the power balance has defined numerical values for the hook capacity (4,06 kW) and traction resistance (1,195 kN) of a grass mowing unit. A working width of 2.1 m and a rational working speed of 12.23 km/h correspond to these values. A mini mowing unit comprising TTZ-30C and KOS-2,1 is being proposed for operating on smaller farming land plots. The methodologies suggested in this study can be used to justify parameters using identical technical means.

**Keywords:** mini grass mower, mini tractor, power balance, rational working width, working speed (rate).

Тракторни салт ҳаракатлантириш учун сарфланадиган қувват (Zangiev, Shpilko, & Levshin, 2004):

$$N_f = 10^{-3} m_T g f V_u \cos \alpha \quad (4)$$

Бунда  $m_T$  – тракторнинг эксплуатацион массаси, kg;

$g$  – эркин тушиш тезланиши,  $m/s^2$ ;

$\alpha$  – таянч текислигининг қиялик бурчаги, grad;

$f$  – трактор ғилдирагининг думалашга қаршилик коэффиценти.

TTZ-30C учун:  $m_T = 2596$  kg; анғизда ҳаракатланганда,  $f = 0,1$  (Kostyuchenkov & Plaksin, 2010); OP-2-30 икки корпусли кичик осма плуг билан агрегатланганда,  $V_u = 1,5$  m/s (Kostyuchenkov & Plaksin, 2010);  $\alpha = 3^0$  – анғизнинг қиялик бурчаги;  $g=9,81$   $m/s^2$ .

Бу рақамларни (4) га қўйсақ,  $N_f = 10^{-3} \cdot 2596 \cdot 9,81 \cdot 0,1 \cdot 1,5 \cdot 0,9986 = 3,81$  kW. Бу  $N_e = 22,1$  kW нинг 17,24 фоизига тенг.

Қиялиги  $\alpha$  бўлган таянч текислиги бўйлаб кўтарилишга сарфланадиган қувват:

$$N_a = 10^{-3} m_T g V_u \sin \alpha \quad (5)$$

Ташкил этувчиларнинг тегишли қийматларини (5) га қўйсақ,  $N_a = 10^{-3} \cdot 2596 \cdot 9,81 \cdot 1,5 \cdot 0,0523 = 1,99$  kW. Бу қиймат  $N_e = 22,1$  kW нинг 9 фоизидан иборат.

(1) ифодадан тракторнинг фойдали  $N_{ул}$  қуввати, яъни кичик техника воситаси (КТВ)ни тортиш ва унинг ишчи органларини ҳаракатлантиришга сарфланадиган қувват қийматини аниқлаш формуласи келиб чиқади:

$$N_{ул} = N_e - (N_{TP} + N_{\delta} + N_f + N_a) \quad (6)$$

$N_e$ ,  $N_{TP}$ ,  $N_{\delta}$ ,  $N_f$  ва  $N_a$  қийматларини (6) га қўйиб, ҳисоблаймиз:

$$N_{ул} = 22,1 - (1,98 + 3,0 + 3,81 + 1,99) = 22,1 - 10,78 = 11,32 \text{ kW}$$

kW.  $N_{ул} = 11,32$  kW эффектив  $N_e = 22,1$  kW қувватнинг 51,24 фоизини ташкил қилади.

Ҳисоблардан кўришиб турибдики, агар  $N_e = 22,1$  kW ни 100 % деб олсак, унинг 51,24 фоизи (11,32 kW) фойдали ишга ва 48,76 фоизи (10,78 kW) турли қаршиликларни енгишга сарфланади.

**Тадқиқот натижалари**

Кичик ўт ўргич агрегатининг ишчи тезлиги ва қамраш кенглигининг рационал қийматларини қуйидаги кетма-кетлик асосида ҳисоблаймиз:

1. Ҳисоб учун дастлабки параметрларни танлаймиз: қамраш кенглиги –  $b =$

2,1 m; конструктив массаси –  $m_y = 296$  kg; оғирлиги –  $G_y = 2,904$  кN ( $m_y g = 296 \cdot 9,81 = 2904$  N); дала сатҳининг қиялиги –  $i = 5$  %; машинанинг энг катта ишчи тезлиги –  $V_u = 3,333$  m/s; тортишга солиштира қаршилиги –  $K_y = 0,5$  кN/m (Kostyuchenkov & Plaksin, 2010).

2. ТТЗ-30С ва КОС-2,1 дан иборат кичик ўргич агрегатида сегмент бармоқли қирқиш аппарати тракторнинг қувват олиш вали (ҚОВ)га уланган карданли узатма ёрдамида ҳаракатланади. Унга двигател қувватининг  $N_B$  улуши сарфланади. Демак, тракторнинг қувват баланси:

$$N_e = N_{TP} + N_\delta + N_f + N_\alpha + N_{ул} + NB.$$

Бу ерда  $N_e = 22,1$  kW;  $N_{TP} = 1,98$  kW;  $N_\delta = 3$  kW; “БМКБ-Агромаш” ОАЖ маълумотида кўра,  $N_B = 2,7$  kW; агрегатнинг  $V_u = 3,333$  m/s ишчи тезлигида  $N_f = 10^{-3} m_y g f V_u = 10^{-3} \cdot 2596 \cdot 9,81 \cdot 0,07 \cdot 3,333 \cdot 0,9986 = 5,93$  kW (бу ерда  $f = 0,07$  – трактор ғилдирагининг яйловнинг қуруқ тупроқли ерларида думалашга қаршилиқ коэффициентини (Kostyuchenkov & Plaksin, 2010));

$$N_\alpha = 10^{-3} m_y g V_u \cos \alpha = 10^{-3} \cdot 2596 \cdot 9,81 \cdot 3,333 \cdot 0,0523 = 4,43$$
 kW.

Илмоқдаги қувват:

$$N_{ул} = N_e - (N_{TP} + N_\delta + N_f + N_\alpha + N_B) = 22,1 - (1,98 + 3 + 5,93 + 4,43 + 2,7) = 22,1 - 18,04 = 4,06$$
 kW ёки  $N_{ул} = 1,358 \cdot 4,06 = 5,51$  о.к.

3. Машинанинг тортишга қаршилиги:

$$R_{аз} = K_y b + G_y \frac{i}{100} = 0,5 \cdot 2,1 + 2,904 \cdot 0,05 = 1,05 + 0,145 = 1,195$$
 кN.

4. Кичик ўт ўргич агрегатининг  $R_{аз} = 1,195$  кN қийматида  $N_{ул} = 4,06$  kW қув-

ватдан тўла фойдаланилишини таъминлайдиган ишчи тезлиги:

$$V_u = \frac{3,6 N_{ул}}{R_{аз}} = \frac{3,6 \cdot 4,06}{1,195} = 12,230$$
 km/h  
ёки  $V_u = 3,397$  m/s.

Шундай қилиб, таркиби ТТЗ-30С ва КОС-2,1 бўлган кичик ўргич агрегатини  $b = 2,1$  m катталиқдаги қамраш кенглиги ва  $V_u = 12,23$  km/h атрофидаги тезликда ишлатиш тавсия этилади.

### Хулосалар

Чорва ҳайвонлари учун озуқа экинларини етиштиришда бир қатор техника воситаларидан фойдаланилади. Уларнинг ичида энг сермашаққат иш – ўт ўриш операциясини бажарадиган иш қуроллари муҳим ўрин тутади.

Республикамизда чорва ҳайвонларининг катта улуши аҳоли шахсий хўжаликларига тўғри келади. Шахсий хўжаликларнинг томорқалари кластерлар ёки фермерлар ерларига қараганда анча кичик. Бундай майдонларда ташқи ўлчамлари кичкина ўт ўргичлар ишлай олади, холос.

Кичик трактор ва ўт ўргичдан иборат кичик агрегатнинг қамраш кенглиги ва ишчи тезлиги жараённинг сифатини белгиловчи асосий параметрлардир. Бу параметрлар динамик ва кинематик ҳисоб-китоблар йўли билан аниқланади.

Тадқиқотлардан маълум бўлдики, ТТЗ-30С кичик трактор эффектив (22,1 kW) қувватининг 51,24 фоизи (11,32 kW) фойдали ишга ва 48,76 фоизи (10,78 kW) турли қаршилиқларни енгишга сарфланади.

Кичик ўт ўргич агрегатининг қамраш кенглиги 2,1 m, ишчи тезлиги 12,23 km/h бўлганда, ТТЗ-30С тракторининг илмоғидаги 15,36 kW қувватдан тўла фойдаланилади.

## REFERENCES

1. Fortuna, V. (1979). *Operation of the machine and tractor fleet*. Moscow: Kolos.
2. Kostyuchenkov, N., & Plaksin, A. (2010). *Operational properties of mobile units*. (Ed. A. Plaksin) Astana: KATU named after S. Seifulin.
3. Toshboltaev, M. (2016). *Theoretical and methodological bases of increasing the level of use of machine-tractor aggregates in the agricultural sector of Uzbekistan*. Tashkent: Fan va texnologiya.
4. Toshboltaev, M., & Murodova, Z. (2021). Calculation of the power balance of the TTZ-30C mini-tractor. *Proceedings of the International Scientific and Practical Conference* (pp. 28-32). Ufa: Aeterna.
5. Toshboltaev, M., & Murodova, Z. (2022). *Qishloq xo'jalik kichik texnika vositalari baholash ko'rsatkichlarining ratsional tarkiblarini asoslash [Substantiating the rational content of the evaluation indicators of small agricultural machinery]*. Tashkent: Sabrina Art Media.
6. Zangiev, A., Shpilko, A., & Levshin, A. (2004). *Operation of the machine and tractor fleet*. Moscow: Kolos.

**Тақризчи:** Джиянов М., т.ф.д., "Қишлоқ хўжалигини механизациялаш ва автотлаштириш" кафедраси мудири, Тошкент давлат аграр унверситети.

 <https://dx.doi.org/10.36522/2181-9637-2023-6-11>

UDC: 656.131(045)(575.1)

# AVTOMOBILLAR TORMOZ USTQUYMALARI YEYILISHI NATIJASIDA ATROF-MUHITGA CHIQAIDIGAN ZARRALAR MIQDORINI ANIQLASH

**Shermuxamedov Abdulaziz Adilxakovich<sup>1</sup>,**

texnika fanlari doktori, professor,

ORCID: 0000-0002-1119-4053, e-mail: sheraziz@mail.ru;

**Karimova Kamola G'ulomovna<sup>2</sup>,**

texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD),

ORCID: 0000-0001-5035-0525, e-mail: kamola.karimova1987@gmail.com

<sup>1</sup>Toshkent davlat transport universiteti

<sup>2</sup>Jizzax politexnika instituti

## Kirish

Jahonda avtomobil transporti atmosfera havosini ifloslantiruvchi asosiy manba hisoblanadi. Avtomobillar harakatlanishi natijasida hosil bo'ladigan zarralar, asosan, chiqindi gazdan hosil bo'ladi, degan umumiy fikr mavjud. Atrof-mihutdagi qattiq zararli zarralarning avtomobil bilan bog'liq eng muhim manbalari tormozlanish natijasida tormoz ustquymalari va shinalar yeyilishidan hosil bo'ladigan zarralar hisoblanadi. Avtomobil tormozlanishi jarayonida hosil bo'lgan zarralar atrof-muhitga tarqaladi.

Tormozlanish jarayonida hosil bo'ladigan zarralarning 50–70 % atmosfera havosi tarkibiga aylanadi. Tormozlash jarayonida g'ildirakdan dastlab kattaroq zarrachalar (10 mikrometrdan kam), undan keyin kichikroq havo zarralari (1 mikrometrdan kam) chiqadi. Har xil o'lchamdagi zarrachalar bulutsimon tarzda insonlar salomatligiga salbiy zarar yetkazmoqda. Ushbu zarralar avtomobil yo'llaridan taxminan 100 metr masofa oralig'ida joylashgan binolarda chang ko'rinishida namoyon bo'ladi. Tormozlanish jarayonida hosil bo'ladigan zarralardan Yevropaning uchta shahar (Jirona, Tsyurix va Barselona) ko'chalaridan namunalari olingan-

**Annotatsiya.** Ushbu maqolada avtomobil tormozlanishi jarayonida tormoz ustquymalari yeyilishi natijasida atrof-muhitga chiqadigan zarralar miqdorini g'ildirakning yo'l bilan ilashish koeffitsiyentini hisobga olgan holda aniqlash usullari keltirilgan. Avtomobillar tormoz ustquymalarining resurs davri g'ildirakning yo'l bilan ilashish koeffitsiyentiga bog'liq o'zgarishi inobatga olinib, ularning atmosferaga chiqaradigan zarralari miqdori nazariy jihatdan hisoblangan. Shuningdek, avtomobillar tormozlanish jarayonida tormoz ustquymalari yeyilishidan hosil bo'ladigan zarralar tarkibida metallar konsentratsiyasi tarqalishi tahlili keng yoritilgan. Shaharlarda zarralarning muhim hissasi yo'l harakati bilan bog'liq manbalar hisoblanadi. Avtomobil tormozlanishi jarayonida olingan namunalari tarkibida temir, mis, rux, xrom, qalay va surma kabi metall elementlar yuqori miqdorda mavjud ekanligi aniqlangan. Hozirgi kunda avtomobillar tormozlanish jarayonida hosil bo'ladigan zarralarning ekologiyaga salbiy ta'siri to'g'risida ma'lumotlar berilgan. Maqolada tormoz ustquymalarining yo'l ilashish koeffitsiyentiga bog'liq holatda yeyilish jadalligi nazariy va eksperiment natijalarining solishtirma tahlili keltirilgan. Avtomobil tormoz ustquymalarining yo'lning ilashish koeffitsiyentiga bog'liq holatda o'rtacha yeyilish jadalligi nazariy hisob natijalarining eksperiment natijalari bilan solishtirma tahliliga ko'ra, yeyilish jadalligi ilashish koeffitsiyentiga bog'liq holatda o'zgarishi aniqlangan.

**Kalit so'zlar:** tormozlanish, tormoz ustquymalari, yeyilish jadalligi, avtomobil g'ildiraklari, ilashish koeffitsiyenti, yo'l changi, zarralar tarqalishi.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ЧАСТИЦ,  
 ВЫДЕЛЯЕМЫХ В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ  
 В РЕЗУЛЬТАТЕ КОРРОЗИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ  
 ТОРМОЗНЫХ КОЛОДОК**

**Шермухамедов Абдулазиз Адилхакович<sup>1</sup>,**  
 доктор технических наук, профессор;

**Каримова Камола Гуломовна<sup>2</sup>,**  
 доктор философии по техническим наукам (PhD)

<sup>1</sup>Ташкентский государственный транспортный  
 университет

<sup>2</sup>Джизакский политехнический институт

**Аннотация.** В данной статье представлены методы определения количества частиц, выбрасываемых в окружающую среду в результате износа тормозных колодок при торможении автомобиля с учётом коэффициента трения колеса с дорогой. Учитывая изменения срока ресурса тормозных колодок автомобиля в зависимости от коэффициента контакта колёс с дорогой, теоретически рассчитано количество частиц, выбрасываемых ими в атмосферу. Также широко освещён анализ распределения концентрации металлов в частицах, образующихся при износе тормозных колодок при торможении автомобилей. Источники, связанные с дорожным движением, вносят значительный вклад в образование твёрдых частиц в воздухе городов. Установлено, что пробы, взятые в процессе торможения автомобиля, содержат большое количество металлических элементов, таких как железо, медь, цинк, хром, олово и сурьма. В настоящее время имеются сведения о негативном влиянии частиц, образующихся при торможении автомобилей, на окружающую среду. В статье представлен сравнительный анализ теоретических и экспериментальных результатов скорости износа тормозных колодок в зависимости от коэффициента хода. По результатам сравнительного анализа результатов теоретического расчёта средней скорости износа тормозных колодок автомобиля в зависимости от коэффициента сцепления с дорогой установлено, что скорость износа изменяется в зависимости от коэффициента сцепления.

**Ключевые слова:** торможение, тормозные колодки, скорость износа, колёса автомобиля, коэффициент сцепления, дорожная пыль, дисперсия частиц.

**DEFINITION THE AMOUNT OF PARTICULATE  
 MATTER RELEASED INTO THE ENVIRONMENT  
 AS A RESULT OF CORROSION OF AUTOMOBILE  
 BRAKE PADS**

da, asosan, yo'l changi tarkibida alyuminiy, kalsiy, temir va vanadiy kabi metallar aniqlangan. Avtomobil tormozlanishi jarayonida olingan namunalar tarkibida temir, mis, rux, xrom, qalay va surma kabi metall elementlar yuqori miqdorda mavjudligi tadqiq etilgan (Rowbotham, 2021). Hozirgi kunda avtomobillar tormozlanish jarayonida hosil bo'ladigan zarralarining ekologiyaga ta'sirini kamaytirish dolzarb muammoga aylanib bormoqda.

Avtomobil dvigatelidan chiqadigan zararli moddalar chiqindilarini filtrlash texnologiyalari takomillashtirilgani tufayli zaharli va zararli gazlar miqdori doimiy ravishda kamayib bormoqda. Ammo qattiq zarralar ulushi avtomobillar soni o'sishi tufayli ortmoqda. Yevropa atrof-muhit agentligining (EEA) so'nggi ma'lumotlariga ko'ra, avtomobil harakatlanihi natijasida hosil bo'ladigan zarralarining atrof-muhitni ifloslantirishga qo'shgan hissasi 26,7–33,9%ni tashkil etadi (NAEI, 2012).

Tormoz ustquymalari yeyilishi natijasida hosil bo'lgan zarralarining kimyoviy tarkibi ularni to'liq tavsiflash va inson salomatligiga salbiy ta'sirini baholashda hisobga olinishi lozim. Zarralar tarkibidagi og'ir metallar inson salomatligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Zamonaviy tormoz mexanizmlari detallari xilma-xil va ba'zan noma'lum tarkibiy qismlardan iborat kompozitsiyalardir. Tormoz mexanizmlari detallari yeyilishi natijasida hosil bo'lgan zarralarining kimyoviy tarkibi asl qoplama materialining kimyoviy tarkibidan sezilarli darajada farq qiladi. Tormoz mexanizmi detallari yeyilishi natijasida hosil bo'lgan zarralarining kimyoviy tarkibiga qanday ta'sir qilishini to'liq ko'rib chiqish uchun detallariga ishlatiladigan materiallar va yeyilish natijasida hosil bo'lgan zarralar tarkibini ko'rib chiqish lozim. Tormoz ustquymalari ishlab chiqarishda foydalaniladigan materiallarning kimyoviy tarkibi, asosan, Fe, Cu, Zn va Pb kabi metallardan tashkil topgan. Tormoz mexanizmi detallari tarkibida Fe (temir) ulushi 60 foizgacha yetishi mumkin va bu qoplama turiga qarab o'zgaradi. Tormoz ustquymalari tarkibida K va Ti, Pb miqdori og'irligiga nisbatan 12 foizni tashkil

qiladi. Zamonaviy qoplamalarda Ba, Mg, Mn, Ni, Sn, Cd, Cr, Ti, K va Sb kabi boshqa metallar ham og'irligiga nisbatan 0,1 foizgacha bo'lgan miqdorda mavjud (Riediker, Gasser, Perrenoud, Gehr, & Rothen-Rutishauser, 2008).

2010-yilda K. Gietl, R. Lourens, A.J. Thorpe va R.M. Xarrisonlar tomonidan NAO tormoz kolodkalari bilan o'tkazilgan tadqiqotda tormoz ustquymalarining yeyilish jadalligi 0,039–0,058 g/km oralig'ida ekanligi aniqlandi. Yengil yuk avtomobillari harakatlanishi natijasida tormoz ustquymalari yeyilishidan hosil bo'ladigan zarralar 0,03–0,08 g/km dan 0,21–0,55 g/km oralig'ida bo'lishi tadqiq etildi (Gietl, Lawrence, Thorpe, & Harrison, 2010).

2000-yilda B.D. Garg tomonidan o'tkazilgan tadqiqotda tormozlanish natijasida hosil bo'lgan zarralar tarkibida S, Ti, Fe, Cu va Zr metall elementlar mavjudligi va tormoz ustquymalarining yeyilish jadalligi 0,014–0,037 g/km oralig'ida ekanligi aniqlandi (Garg, Cadle, Mulawa, & Groblicki, 2000). 2009-yilda B.D. Bukovieski tomonidan o'tkazilgan tadqiqotda mahalliy, magistral yo'llarda ham tormoz kolodkalari yeyilishi natijasida hosil bo'lgan zarralar tarkibida Fe, Cu, Zn, Mo, Zr, Sn, Sb va Ba elementlari borligi aniqlandi (Bukowiecki, et al., 2009a).

Havoda zarralarni tashish turli jihatlariga, jumladan, zarralar va aerazolning gaz xususiyatlariga (bu holda havo) bog'liq. Ammo zarralar nafaqat havo, balki boshqa muhitlarda ham tashiladi. Avtomobillar harakatlanishi natijasida shinalar va tormoz ustquymalarining yeyilishidan hosil bo'ladigan zarralar geografik joylashuvga qarab farq qilishi mumkin (1-rasm).

**Shermukhamedov Abdulaziz Adilkhakovich<sup>1</sup>,**  
Doctor of Technical Sciences, Professor

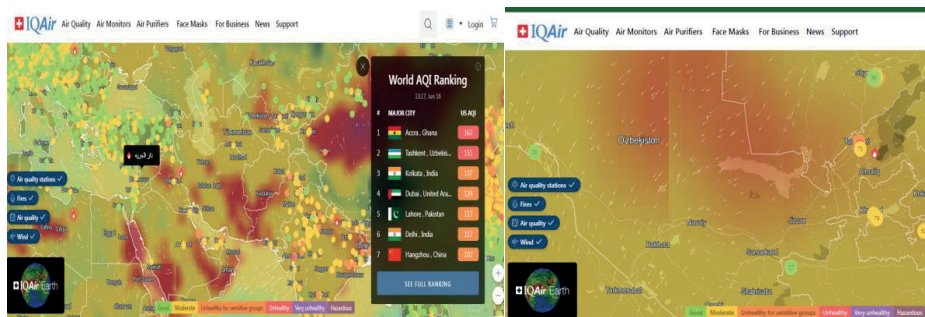
**Karimova Kamola Gulomovna<sup>2</sup>,**  
Doctor of Philosophy in Technical Sciences (PhD)

<sup>1</sup>Tashkent State Transport University

<sup>2</sup>Jizak Polytechnic Institute

**Abstract.** This paper presents methods of determining the amount of particles emitted into the environment as a result of brake pad wear during car braking, taking into account the coefficient of friction of the wheel with the road. The amount of particles emitted by brake pads into the atmosphere is theoretically calculated, taking into account the change in the service life of the brake pads of a car depending on the contact coefficient of the wheels with the road. The analysis of metal concentration distribution in particles produced by brake pad wear during car braking is also extensively covered. Road traffic-related sources contribute significantly to the formation of particulate matter in urban air. Samples taken during vehicle braking have been found to contain large amounts of metallic elements such as iron, copper, zinc, chromium, tin, and antimony. At present, there is evidence of the negative impact of particles generated during automobile braking on the environment. The paper presents a comparative analysis of theoretical and experimental results of brake pad wear rate depending on the stroke coefficient. According to the results of the comparative analysis of the results of the theoretical calculation of the average wear rate of car brake pads depending on the coefficient of grip, it is established that the wear rate varies depending on the coefficient of grip.

**Keywords:** braking, brake pads, wear rate, car wheels, adhesion coefficient, road dust, particle dispersion.



a) Markaziy Osiyo davlatlari atmosfera havosining zarralar bilan ifloslanish darajasi;

b) Jizzax viloyati atmosfera havosining zarralar bilan ifloslanish darajasi

**1-rasm. Atmosfera havosining zarralar bilan ifloslanish darajasi bo'yicha IQAir reytingi (2023-yil 16-iyun holatiga ko'ra)\***

\* (Air quality in the world. Air quality index (AQI) and PM2.5 air pollution in the world).

Bu shahar muhitida mavjud bo'lgan mintaqaviy muhitni tashkil qiladi. Ya'ni bir jihat, masalan, shamol ta'sirida zarralarni uzoq vaqt tashish mumkin.

Xulosa qilib aytganda, tormoz ustquymalari yeyilishi natijasida hosil bo'ladigan zarralar tarkibida Fe, Cu, Sb metall elementlar nisbatan yuqori, yengil avtomobillar tormoz ustquymalari yeyilish jadalligi 0,011–0,51 g/km. ekanligi aniqlandi.

Butun dunyoda avtotransport vositalarining ekologik xavfsizligini ta'minlash muammosiga katta e'tibor qaratilmoqda. Shinalar sifatini tavsiflovchi asosiy ko'rsatkich ularning yo'l yuzasiga ilashishi hisoblanadi. Avtomobil g'ildiragining yo'l bilan ilashish koeffitsiyentlarining bunday yuqori qiymatlari zamonaviy avtomobilga tormozlash qobiliyatini to'liq amalga oshirishga imkon beradi. Shinalar va tormoz ustquymalari yeyilishiga ta'sir ko'rsatuvchi asosiy ko'rsatkich hisoblanadi. Avtomobil shinalarining ilashish koeffitsiyenti 0,7 dan yuqori bo'lishi ekologik xavfsizligi oshishiga olib keladi. Shunday qilib, quruq va toza yo'l sirtlarida zamonaviy shinalar ilashish koeffitsiyentlarining yuqori qiymatlarini ta'minlaydi va ularning yanada oshishi avtomobil transporti vositalarining xavfsizligiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi.

Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, nam qoplamali avtomobil yo'llarida shinalarning ilashish koeffitsiyentlari 0,1 dan 0,75 gacha o'zgaradi (Kuznetsov, 2022). Ushbu koeffitsiyentlar ko'p jihatdan shinalarning konstruktiv va ekspluatatsion parametrlariga bog'liq – protektor naqshlari, yugurish yo'lining egriligi, protektorning rezina tarkibi, shinalar havosi bosimi, vertikal yuk, protektorning yeyilishi va boshqalar.

Shunga asoslanib, shina ishlab chiqaruvchilar yengil avtomobillar uchun shinalar-

ning ilashish sifatini yaxshilashga alohida e'tibor berishadi. Avtomobil g'ildiragining yo'l yuzasi bilan ishonchli aloqasini ta'minlashda shinalarning rolini aniqlash, uning yeyilish jadalligiga ilashish koeffitsiyentiga ta'sirini ko'rib chiqish va tahlil qilish zarur.

**Material va metodlar**

Avtomobillar tormozlanishi jarayonida tormoz ustquymalari, shinalar va yo'l sirtining eskirishi natijasida hosil bo'lgan zarralar yo'l changining asosiy manbalari hisoblanadi.

Hozirgi vaqtda ikkita asosiy disk va baraban tormoz tizimidan foydalaniladi. Disk tormoz tizimi, asosan, yengil avtomobillarining old g'ildiraklarida qo'llaniladi.

Tormoz ustquymalari yeyilishidan hosil bo'ladigan zararli zarralar miqdorini aniqlash uchun (1) formulani quyidagi ko'rinishga keltiramiz:

$$Z_t = K_{av} \times I_{y,t} \tag{1}$$

bunda:  $Z_t$  – tormoz ustquymalari yeyilishi natijasida hosil bo'ladigan zarralar miqdori;

$K_{av}$  – avtomobillar soni, dona;

$I_{y,t}$  – tormoz ustquymalari yeyilishidan hosil bo'ladigan zararli zarralarning yeyilish jadalligi, g/km.

Avtomobil ustquymalari yeyilish jadalligining g'ildirakning yo'l bilan ilashish koeffitsiyenti o'zgarishiga nisbatan quyidagi bog'liqliklari olingan:

- avtomobil dinamikasi (tezlik);
- avtomobil tormozlanishi;
- tormozlanish samaradorligi g'ildirakning yo'l bilan ilashish koeffitsiyentiga bog'liqligi;
- tormoz yo'li g'ildirakning yo'l bilan ilashish koeffitsiyentiga bog'liqligi (1-jadval) [4].

**1-jadval**

**Avtomobil g'ildiragi yo'l bilan ilashish koeffitsiyentining tormozlanish samaradorligiga bog'liqlik koeffitsiyenti\***

Transport vositasi turi	Koeffitsiyentlar	
	Ilashish koeffitsiyenti	Tormozlanish samaradorligi
Yengil avtomobillar	0,7–0,8	1,2
	0,5–0,6	1,1
	0,3–0,4	1,1
	0,2–0,3	1,0

\* (GOST 41.13-99)



Vazirlar Mahkamasining 2012-yil 4-iyuldagi 191-son qarori bilan tasdiqlangan "Avtotransport vositalari konstruksiyasining foydalanish shartlari bo'yicha xavfsizligi to'g'risida"gi nizomga asosan, yengil avtomobillar 40 km/soat tezlik bilan harakatlenganda, ruxsat etilgan tormozlanish masofasi 2-jadvalda keltirilgan (Dorokhin, Skvortsova, Logachev, & Gubarev, 2014).

Avtomobilning tormozlanish yo'li (2) formula bilan aniqlanadi (Dorokhin, Skvortsova, Logachev, & Gubarev, 2014):

$$S_t = \frac{K_e \times V_0^2}{2 \times \varphi \times g}, m \quad (2)$$

bunda:  $K_e$  – tormozlanish samaradorligi;

$V$  – avtomobil tezligi, km/soat;  
 $\varphi$  – g'ildirakning yo'l bilan ilashish koeffitsiyenti (asfalt qoplamali yo'l uchun)  $\varphi = 0,2 \div 0,8$  (Rules for diagnostics and assessment of the condition of highways (Instead of VSN 6-90), 2002);

$g$  – erkin tushish tezligi, m/s (9,81).

Tormozlanish masofasi transport vositasi tormoz tizimini ishga tushirgandan so'ng to'xtaguncha bosib o'tadigan masofa hisoblanadi. Bu faqat texnik parametr bo'lib, uning yordamida boshqa omillar bilan birgalikda avtomobilning xavfsizligi aniqlanadi. Ushbu parametr haydovchining reaksiya tezligini o'z ichiga olmaydi.

## 2-jadval

### Yengil avtomobillar 40 km/soat tezlik bilan harakatlenganda, ruxsat etilgan tormozlanish masofasi

Transport vositasi turi	Tormoz yo'li (ko'pi bilan) metr hisobida*			
	1981-yil 1-yanvardan ishlab chiqarila boshlagan		1981-yil 1-yanvardan oldin ishlab chiqarila boshlagan	
	to'la vaznda, m	aslahalangan holda, m	to'la vaznda, m	aslahalangan holda, m
Yengil avtomobillar	12,2	12,9	14,5	16,2

Tormoz masofasining ilashish koeffitsiyenti va haydash tezligi o'rtasidagi bog'liqlik

(2) formula bilan aniqlanib, 3-jadvalda keltirilgan.

## 3-jadval

### Tormoz masofasining ilashish koeffitsiyenti va haydash tezligi o'rtasidagi bog'liqlik

Tezlik km/s	10	20	30	40	50	60	70
$\varphi$ 0,2-0,3	2	7,9	17,7	31,5	49,2	70,8	96,4
0,3-0,4	1	3,9	8,8	15,7	24,6	35,4	48,2
0,5-0,6	0,7	2,6	5,9	10,5	16,4	23,6	32,1
0,7-0,8	0,6	2,2	5	9	14	20,2	27,5

Mazkur tadqiqotda hisob-kitoblar Chevrolet Spark misolida amalga oshirilgan. Ushbu avtomobilning tormoz ustquymalari

texnik tavsifnomasi 4-jadvalda keltirilgan (Chevrolet Spark III LS 1.0 AT – technical characteristics, 2009-2016).

## 4-jadval

### Chevrolet Spark avtomobili tormoz ustquymalari yeyilishi natijasida hosil bo'ladigan zarralar miqdori

Tormoz ustquymalari ishlashi davomida g'ildiraklarning bosib o'tish masofasi*, km	Tormoz ustquymasining disk bilan aloqa maydoni, sm <sup>2</sup>	Tormoz ustquymasining dastlabki qalinligi, sm	Tormoz ustquymasining minimal ruxsat etilgan qalinligi, sm	Tormoz ustquymalari yeyilgan qismining og'irligi, g/km
50 000	64,9	20	7	0,016

\* Tormoz ustquymalari ishlashi davomida g'ildiraklarning bosib o'tish masofasi (Rules for diagnostics and assessment of the condition of highways (Instead of VSN 6-90), 2002).

Avtomobil g'ildiragi yo'l bilan ilashish koeffitsiyentining tormoz ustquymalari yeyilishiga bog'liqlik koeffitsiyenti (3) formula bilan aniqlanadi:

$$k_t = \frac{L_{um\ t\ y} \times S_t}{S_{t\ rt}} \quad (3)$$

bunda:  $L_{um\ t\ y}$  – tormoz ustquymalari ishlashi davomida g'ildiraklarning bosib o'tish masofasi, km (Rules for diagnostics and

assessment of the condition of highways (Instead of VSN 6-90), 2002);

$S_t$  – g'ildirakning yo'l bilan ilashish koeffitsiyenti bog'liq holatdagi tormozlanish masofasi, m;

$S_{t\ rt}$  – avtomobilning tormozlanishi uchun ruxsat etilgan masofasi, m.

Avtomobil tormozlanishi masofasining tormoz ustquymalari yeyilish koeffitsiyentiga bog'liqligi 5-jadvalda keltirilgan.

5-jadval

**Avtomobil 40 km/soat tezlikda harakatlangandagi tormoz ustquymalarining yeyilish koeffitsiyenti**

Ilashish koeffitsiyenti	Tormozlanish masofasi, m	Yeyilish koeffitsiyenti
0,2–0,3	31,5	2,5
0,3–0,4	15,7	1,2
0,5–0,6	10,5	1,1
0,7–0,8	9	0,73

Tormoz ustquymalarining ishlashi davomida avtomobil g'ildiragining ilashish koeffitsiyentiga bog'liq ravishda bosib o'tish masofasi (4) formula bilan aniqlanadi:

$$L_{\varphi} = \frac{L_{r,t}}{k_t}, \text{ km} \quad (4)$$

bunda:  $L_{r,t}$  – tormoz ustquymalarining ishlashi davomida avtomobil g'ildiragining bosib o'tish masofasi, km (Chevrolet Spark III LS 1.0

AT – technical characteristics, 2009-2016);

$k_t$  avtomobil g'ildiragi yo'l bilan ilashish koeffitsiyentining tormoz ustquymalari yeyilishiga bog'liqligi.

**Tadqiqot natijalari**

Avtomobil tormoz ustquymalari ishlashi davomida avtomobil g'ildiragining ilashish koeffitsiyentiga bog'liq ravishda bosib o'tish masofasi (4) formula bilan hisoblangan. Hisob natijalari 6-jadvalda keltirilgan.

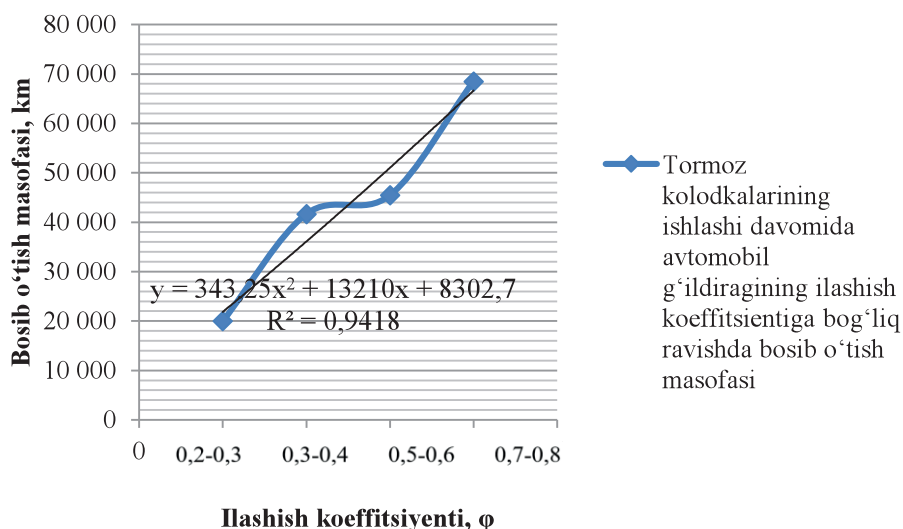
6-jadval

**Tormoz ustquymalari ishlashi davomida avtomobil g'ildiragining ilashish koeffitsiyentiga bog'liq ravishda bosib o'tish masofasi**

Tormoz ustquymalari ishlashi davomida avtomobil g'ildiragining bosib o'tish masofasi	Ilashish koeffitsiyenti	Tormoz ustquymalari ishlashi davomida avtomobil g'ildiragining ilashish koeffitsiyentiga bog'liq ravishda bosib o'tish masofasi, km
50 000	0,2–0,3	20 000
	0,3–0,4	41 666
	0,5–0,6	45 454
	0,7–0,8	68 493

Shuni e'tirof etish kerakki, avtomobil g'ildiragi yo'l bilan ilashish koeffitsiyentiga tormoz ustquymalarining ishlashi davomida o'rtacha bosib o'tish masofasiga bog'liqlik  $R^2 = 0,9414$  ni tashkil etdi.

Avtomobil tormoz ustquymalari ishlashi davomida bosib o'tish masofasi avtomobil g'ildiragining yo'l bilan ilashish koeffitsiyentiga bog'liqlik grafigi va uning formulasi 2-rasmda keltirilgan.



**2-rasm. Tormoz ustquymalari ishlashi davomida avtomobil g'ildiragining ilashish ko'effitsiyentiga bog'liq ravishda bosib o'tish masofasi**

Tormoz ustquymasi eskirishiga subyektiv omillarning ta'siri yuqori bo'lsa-da, obyektiv omillarga asoslangan. Yengil avtomobillarning tormoz ustquymalari ishlashi davomida g'ildiraklarning bosib o'tish masofasi 50 000 kilometr masofani tashkil qiladi.

Tormoz ustquymalari yeyilish jadalligi (5) formula bilan aniqlanadi (Vasiliev, 2019):

$$I_{y,t} = \frac{S \times (T_q - T_r)}{L_{tk}}, \text{ g/km} \quad (5)$$

bunda:  $S$  – tormoz ustquymasining disk bilan aloqa maydoni,  $\text{sm}^2$ ;

$T_q$  – tormoz ustquymasining dastlabki qalinligi,  $\text{sm}$ ;

$T_r$  – tormoz ustquymasining minimal ruxsat etilgan qalinligi,  $\text{sm}$ ;

$L_{kt}$  – tormoz ustquymalarining ishlashi davomida g'ildiraklarning bosib o'tish masofasi,  $\text{km}$ .

Avtomobillar harakatlanishi natijasida tormoz ustquymalari yeyilishidan hosil bo'ladigan zararli moddalar va zarralar miqdorining yo'lning ilashish ko'effitsiyentiga bog'liq holda o'rtacha yeyilish jadalligi bizga zarralarning haqiqiy miqdorini aniqlashga imkon berdi.

Yengil avtomobillar tormoz ustquymalarining yo'lning ilashish ko'effitsiyentiga bog'liq holda o'rtacha yeyilish jadalligi 7-jadvalda keltirilgan.

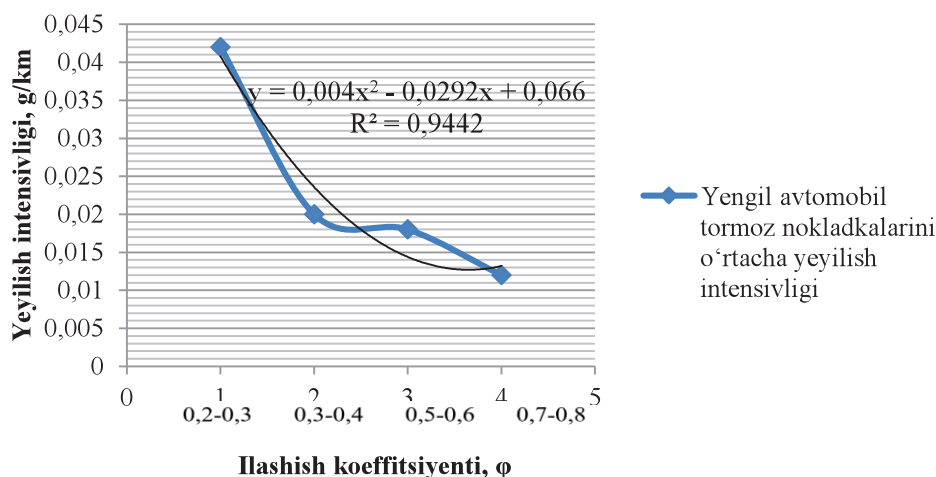
**7-jadval**

**Yengil avtomobillar tormoz ustquymalarining yo'lning ilashish ko'effitsiyentiga bog'liq holda o'rtacha yeyilish jadalligi, g/km**

Ilashish ko'effitsiyenti	Tormoz ustquymalarining yo'lning ilashish ko'effitsiyentiga bog'liq holatda umumiy bosib o'tish masofasi, km	Yengil avtomobil tormoz ustquymalarining o'rtacha yeyilish jadalligi, g/km
0,2-0,3	20 000	0,042
0,3-0,4	41 666	0,020
0,5-0,6	45 454	0,018
0,7-0,8	68 493	0,012

Yengil avtomobillar tormoz ustquymalarining yo'lning ilashish ko'effitsiyentiga bog'liq holatda umumiy bosib o'tish ma-

sofasi tormoz ustquymalarining o'rtacha yeyilish jadalligiga ta'siri 3-rasmda keltirilgan.



**3-rasm. Yengil avtomobillar tormoz ustquymalarining yo'lining ilashish koeffitsiyentiga bog'liq holda o'rtacha yeyilish jadalligi**

Shunday qilib, avtomobillar harakatlanishi natijasida tormoz ustquymalari bosib o'tish masofasi yo'lining ilashish koeffitsiyentiga bog'liq holda analitik usulda aniqlandi.

Shuningdek, yengil avtomobil bir kilometr masofa bosib o'tishi natijasida avtomobil tormoz ustquymalarining o'rtacha yeyilish jadalligi g'ildirakning yo'l bilan ilashish koeffitsiyenti o'zgarishini hisobga olgan holda, 0,012–0,042 g/km ni tashkil etdi.

#### Tadqiqot natijalari tahlili

Avtomobil tormozlanishi jarayonida tormoz ustquymalarining yeyilishi natijasida hosil bo'ladigan zarralardan namuna olish joyini tanlashda, avtomobil atrofida laminar va turbulent qatlamlardan iborat havo oqimi paydo bo'lishini hisobga olish lozim. Laminar havo oqimi avtomobil kuzovining dizayn xususiyatlariga bog'liq. Boshqa havo oqimlarining mavjudligi amalda ta'sir qilmaydi. Shuning uchun hosil bo'lgan zarralar uchun namuna olish joyi havo-chang oqimining laminar qismida uning turbulent qismi shakllanishidan oldin amalga oshirilishi kerak. Bunday joy avtomobil shinalari protektorining yo'l yuzasi bilan aloqa joyidan 10–15 sm dan ortiq bo'lmagan masofada shinaning kengligidagi qismi hisoblanadi (Vasilev, 2019).

Namuna olish joyi boshqa transport bilan bog'liq bo'lmagan ifloslanish manbalarining ta'sirini kamaytirish uchun tanlangan. Tanlab olingan hudud sanoat korxonalari va

aholi turar-joylaridan uzoqda joylashgan. Namunani bahor va kuz fasli oylarida olish maqsadga muvofiq.

Avtomobillar harakatlanishi natijasida hosil bo'ladigan qattiq zararli zarralarni aniqlashda tadqiqot o'tkazish shartlari katta ahamiyatga ega: marshrut, yo'l qoplamasi holati va tezlik rejimlari.

Turli qoplamali yo'llarda avtomobil harakatining turli rejimlarida zarralar tarkibini tahlil qilishda tezlik chegaralari ham hisobga olinishi kerak. Shahardagi avtomobillarning maksimal tezligi soatiga 60 km tezlik bilan cheklangan. Shuning uchun barcha o'lchovlar avtomobilning harakatlanish rejimlarida amalga oshirildi (tezlanish, bir tekis harakat va tormozlanish 0 dan 60 km/soatgacha tezlik oralig'ida sodir bo'ladi).

Har bir rejimda belgilangan masofadan alohida natijalar olindi. Namuna olishdan oldin avtomobilning texnik sozligi tekshirilib, toza qilib yuvilishi kerak.

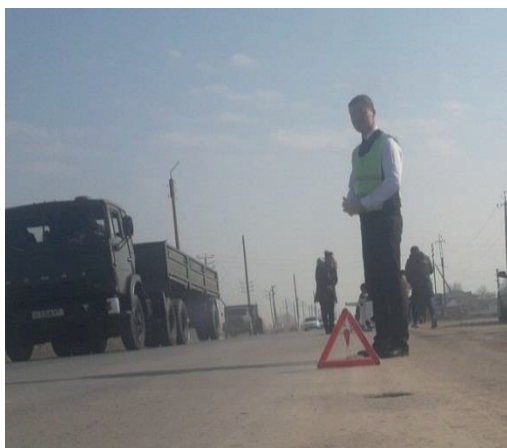
Shinalardagi havo bosimi nominal va avtomobilning texnik xususiyatlariga mos keladi. Sinovdan oldin shinalardagi havo bosimi tekshiriladi va agar zarur bo'lsa, to'ldiriladi (normativ).

Avtomobilning yetakchi g'ildiraklari shinaning yo'l qoplamasi bilan aloqa joyida eng katta yuk yaratishini hisobga olgan holda, namuna olish ularning ostidan amalga oshirilishi lozim.

Avtomobillar harakatlanishi natijasida hosil bo'ladigan qattiq zararli zarralar miqdorini aniqlashda tadqiqot rejimi katta ahamiyatga ega: marshrut, yo'l holati va harakat tezligi.

2020–2022-yillar oralig'ida Jizzax viloyati hududida yo'l qoplamasining avtomobil g'ildiragi bilan ilashish koeffitsiyentini aniqlash uchun 25 ta sinov o'tkazildi. Si-

nov jarayonlari Islom Karimov shoh ko'chasi (8 ta sinov), 4p32 "Yangiyer-Paxtakor-Chimqo'rg'on" avtomobil yo'lining 74-75 kilometr oralig'i (8 ta sinov) va tarkibiga modifikator sifatida ishlatilgan avtomobil shina rezinalari granulari qo'shib tayyorlangan asfalt-beton qoplamasida (9 ta sinov) olib borildi. Yo'l qoplamasida olib borilgan tadqiqot ishlari 4-rasmda keltirilgan.



**4-rasm. Avtomobil g'ildiragining yo'l qoplamasi bilan ilashish koeffitsiyentini aniqlash jarayoni**

Bitum tarkibi parametriga alohida e'tibor qaratish maqsadga muvofiq, chunki donadorlik tarkibidagi qiymatlar ishlab chiqaruvchilar uchun GOST 9128-2009, GOST 9128-2013 (asfalt-beton aralashmalari uchun) va ShNQ 3.06.03-08 talablariga javob berishi kerak (Highways, 2008), (Ismayilov & Karimova, 2020), (Kubaymurat & Gulomovna, 2019). Asfalt-beton aralashmasida bitumli moddaning tarkibi faqat tavsiya etilgan parametrlar bo'lib, ishlab chiqaruvchi undan chetga chiqishi mumkin. Bu oxir-oqibatda bunday materialdan ishlab chiqarilgan qoplamalarning ilashish xususiyatlari kamayishiga olib kelishi mumkin.

Olingan natijalardan ko'rinib turibdiki, tarkibiga modifikator sifatida ishlatilgan avtomobil shina rezinalari granulari qo'shib tayyorlangan asfalt-beton qoplamalar oddiy asfalt-beton qoplamali yo'llarga nisbatan yuqori ilashish xususiyatiga ega.

Asfalt-beton aralashmasida bitumli bog'lovchi miqdori yetarli bo'lmagan taqdirda,

yo'lning tez eskirishi tufayli xizmat qilish muddati keskin qisqaradi va bu yo'lning ilashish koeffitsiyenti xususiyatlarini pasaytiradi (Vehicle braking distance: Everything you need to know, 2022), (Ismayilov, Karimova, Azimov, & Raxmatov, 2023), (Ismayilov, Alimova, Asqarov, & Karimova, 2023), (Karimova, et al., 2023).

Shu sababli kelajakda jiddiy muammolarga duch kelmaslik uchun asfalt-betonning yuqoridagi xususiyatlarini diqqat bilan kuza-tib borish kerak.

Tekshirilayotgan Islom Karimov shoh ko'chasining uchastkasi to'g'ri bo'lib, g'ildirakning yo'l bilan ilashish koeffitsiyenti quruq qoplamada 0,5-0,6 qiyalik 3 %, 15 m kengligi asfalt qoplama va bordyorlar bilan jihozlangan. Namuna olishdan oldin 4 kun davomida yog'ingarchilik bo'lmagan va namuna olish paytida harorat 19 °C dan 24 °C gacha bo'lgan. Islom Karimov shoh ko'chasida o'lchangan o'rtacha avtomobil tezligi 50 ± 5 km/soat (avtomobillar), 50 ± 3 km/soat (yuk mashi-

nalari) va  $60 \pm 4$  km/soat (avtobuslar)ni tashkil etdi.

Jizzax shahar markazida avtomobilning o'rtacha tezligi har bir avtomobil turi uchun taxminan  $50 \pm 6$  km/soat, 4r32 "Yangiyer-Paxtakor-Chimqo'rg'on" avtomobil yo'lining 74-75 km oralig'i yo'l qoplamasida o'lgan o'rtacha avtomobil tezligi taxminan  $70 \pm 9$  km/soat, avtomobillar g'ildiraklarining yo'l bilan ilashish koeffitsiyenti  $0,5 \div 0,6$  ni tashkil etdi. 4r32 "Yangiyer-Paxtakor-Chimqo'rg'on" avtomobil yo'lining 76-77 km oralig'i yo'l qoplamasida ilashish koeffitsiyentining o'rtacha qiymati  $0,7 \div 0,8$  ekanligi aniqlandi.

Avtomobilning tezlashishi natijasida hosil bo'ladigan qattiq zararli zarralardan namunalari olish soat 12:00 dan 14:00 gacha quruq, bulutsiz havoda,  $+21-28$  °C atrof-muhit haroratida (2020-yil aprel-may hamda 2022-yil sentabr-oktabr) o'tkazildi.

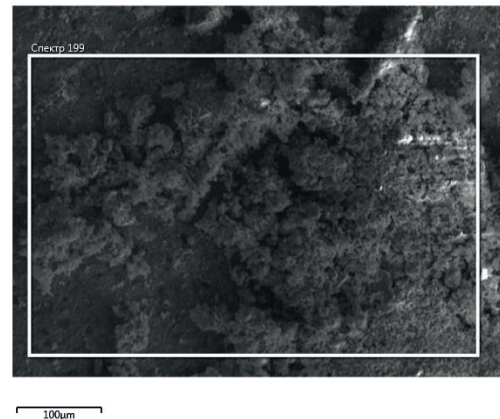
Tormoz ustquymalari va shinalar yeyilishi natijasida hosil bo'lgan zarralarning o'lchamlari, tarkibi, miqdorini aniqlash uchun Ilg'or texnologiyalar markazida mavjud rentgen difraktometr Empyrean (PANalytical) jihozidan foydalanildi.

Avtomobil tormozlanishi paytida hosil bo'ladigan zarralarni aniqlash jarayoni Jizzax viloyati hududidagi Islom Karimov shoh ko'chasi, 4r32 "Yangiyer - Paxtakor - Chimqo'rg'on" avtomobil yo'lining 74-75 km oralig'i va 4r32 "Yangiyer-Paxtakor-Chimqo'rg'on" avtomobil yo'lining 76-77 km oralig'i yo'l qoplamasida amalga oshirildi.

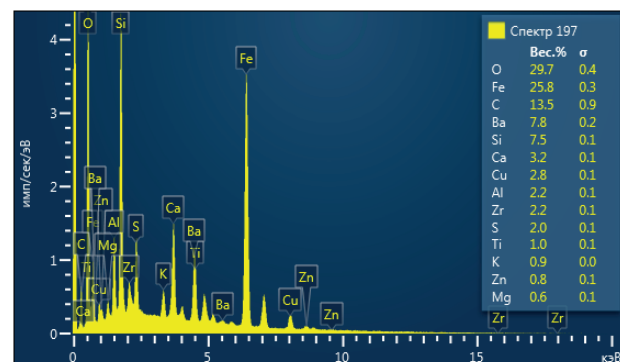
Islom Karimov shoh ko'chasida avtomobillarning tormozlanishi vaqtida yo'l qoplamasi yuzasida hosil bo'lgan zarralar elementlari tarkibini aniqlash bo'yicha o'tkazilgan sinov natijasida olingan namunalarning mikroskopik ko'rinishi 5-rasmda keltirilgan.

Islom Karimov shoh ko'chasida avtomobillarning tormozlanishi natijasida hosil bo'ladigan zarralardan olingan namunalarning elementlar tarkibi bo'yicha tahlili 6-rasmda keltirilgan. Zarralardan olingan namunalarning elementlar tarkibi bo'yicha tahlili shuni ko'rsatdiki, zarralar tarkibi avtomobil tormoz

ustquymalari ishlab chiqarishda foydalani-ladigan Fe, Ti, Al, Zr, Zn va Mo elementlari bilan yuqori darajada ifloslangan.



5-rasm. Islom Karimov shoh ko'chasi yo'l qoplamasida avtomobillarning tormozlanishi natijasida hosil bo'ladigan zarralardan olingan namunalarning mikroskopik ko'rinishi



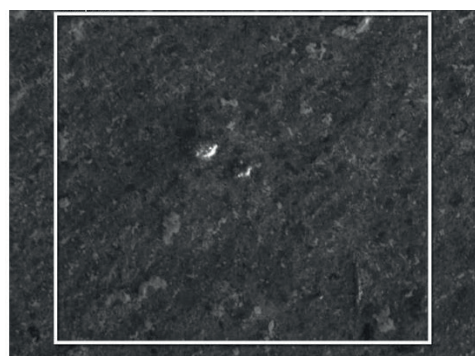
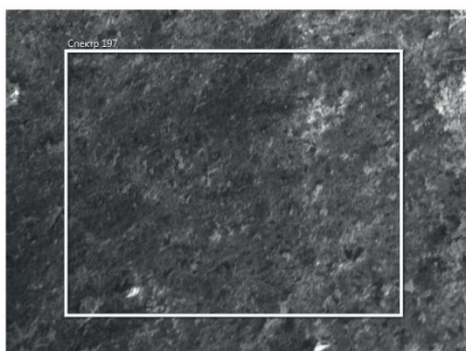
6-rasm. Islom Karimov shoh ko'chasida avtomobillarning tormozlanishi natijasida hosil bo'ladigan zarralardan olingan namunalarning elementlar tarkibi bo'yicha tahlili

4r32 "Yangiyer - Paxtakor - Chimqo'rg'on" avtomobil yo'lining 74-75 km oralig'i avtomobil yo'lida avtomobillarning tormozlanishi natijasida hosil bo'lgan zarralarning elementlar tarkibini aniqlash bo'yicha o'tkazilgan sinov natijasida olingan namunalarning mikroskopik ko'rinishi 6-rasmda keltirilgan.

4r32 "Yangiyer - Paxtakor - Chimqo'rg'on" avtomobil yo'lining 74-75 km oralig'ida avtomobillarning tormozlanishi natijasida hosil bo'ladigan zarralardan olingan namunalarning elementlar tarkibi bo'yicha tahlili

shuni ko'rsatdiki, zarralar Fe, Ba, Zr, Zn, Ti, Mg bilan yuqori darajada ifloslangan.

olingan namunalarning mikroskopik ko'rinishi 8-rasmda keltirilgan.

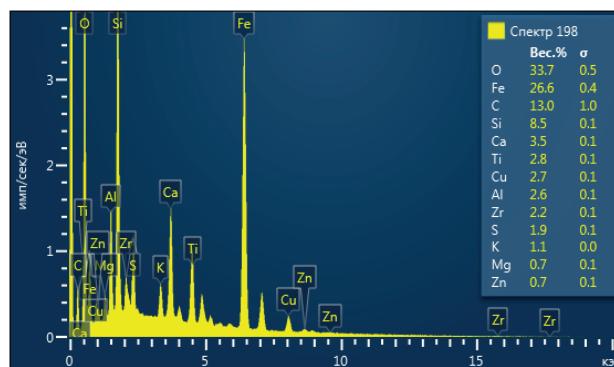
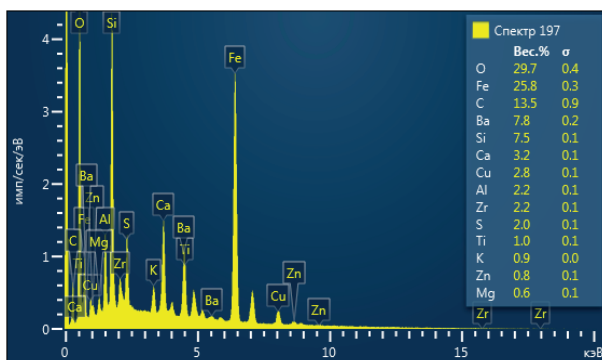


**6-rasm. 4r32 “Yangiyer – Paxtakor – Chimqo‘rg‘on” avtomobil yo‘lining 74-75 km oralig‘ida avtomobillarning tormozlanishi natijasida hosil bo‘ladigan zarralardan olingan namunalarning mikroskopik ko‘rinishi**

**8-rasm. 4r32 “Yangiyer – Paxtakor – Chimqo‘rg‘on” avtomobil yo‘lining 76-77 km oralig‘ida avtomobillarning tormozlanishi natijasida hosil bo‘ladigan zarralardan olingan namunalarning mikroskopik ko‘rinishi**

4r32 “Yangiyer – Paxtakor – Chimqo‘rg‘on” avtomobil yo‘lining 74-75 km oralig‘ida avtomobillarning tormozlanishi natijasida hosil bo‘ladigan zarralardan olingan namunalarning elementlar tarkibi bo‘yicha tahlili 7-rasmda keltirilgan.

4r32 “Yangiyer – Paxtakor – Chimqo‘rg‘on” avtomobil yo‘lining 76-77 km oralig‘ida avtomobillarning tormozlanishi natijasida hosil bo‘ladigan zarralardan olingan namunalarning elementlar tarkibi bo‘yicha tahlili 9-rasmda keltirilgan.



**7-rasm. 4r32 “Yangiyer – Paxtakor – Chimqo‘rg‘on” avtomobil yo‘lining 74-75 km oralig‘ida avtomobillarning tormozlanishi natijasida hosil bo‘ladigan zarralardan olingan namunalarning elementlar tarkibi bo‘yicha tahlili**

**9-rasm. 4r32 “Yangiyer – Paxtakor – Chimqo‘rg‘on” avtomobil yo‘lining 76-77 km oralig‘ida avtomobillarning tormozlanishi natijasida hosil bo‘ladigan zarralardan olingan namunalarning elementlar tarkibi bo‘yicha tahlili**

4r32 “Yangiyer – Paxtakor – Chimqo‘rg‘on” avtomobil yo‘lining 74-75 km oralig‘i avtomobil yo‘lida avtomobillarning tormozlanishi natijasida yo‘l qoplamasi yuzasida hosil bo‘lgan zarralarning elementlar tarkibini aniqlash bo‘yicha o‘tkazilgan sinov natijasida

4r32 “Yangiyer – Paxtakor – Chimqo‘rg‘on” avtomobil yo‘lining 76-77 km oralig‘ida avtomobillarning tormozlanishi natijasida hosil bo‘ladigan zarralardan olingan namunalarning elementlar tarkibi bo‘yicha tahlili shuni ko‘rsatdiki, namunalarning tarkibi

Fe, Zr, Zn elementlari bilan yuqori Ti, Mg bilan o'rta darajada ifloslangan. Ba bilan ifloslanmaganligi aniqlandi.

Shunday qilib, avtomobillar tormozlanishi natijasida hosil bo'lgan zarralar tarkibida Zn (ruh)ning ulushi: I. Karimov shoh ko'chasi ( $\varphi = 0,5-0,6$ ) 0,87 %, Jizzax viloyati Paxtakor tumani hududi, 4r32 "Yangiyer-Paxtakor-Chimqo'rg'on" avtomobil yo'lining 74-75 km oralig'i yo'l qoplamasi ( $\varphi = 0,5-0,6$ ) 0,79 % va 4r32 "Yangiyer-Paxtakor-Chimqo'rg'on" avtomobil yo'lining 76-77 km oralig'i yo'l qoplamasi ( $\varphi = 0,7 - 0,8$ ) 0,67 %. Avtomobil g'ildiragining yo'l bilan ilashish koeffitsiyenti yuqori bo'lgan yo'llarda avtomobillar harakatlanishi natijasida hosil bo'ladigan qattiq zarralar miqdori 20 %gacha kam ekanligi aniqlandi.

Eksperiment tadqiqotlar natijasida avtomobillar tormoz ustquymalari yeyilish jadalligi avtomobil g'ildiragining yo'l bilan ilashish koeffitsiyentiga bog'liq ravishda: I. Karimov shoh ko'chasi ( $\varphi = 0,5\div 0,6$ ) – 0,047 g/km, 4r32 "Yangiyer – Paxtakor – Chimqo'rg'on"

avtomobil yo'lining 74-75 kilometr oralig'i ( $\varphi = 0,5\div 0,6$ ) – 0,025 g/km va 4r32 "Yangiyer – Paxtakor – Chimqo'rg'on" avtomobil yo'lining 76-77 km oralig'i yo'l qoplamasi ( $\varphi = 0,7\div 0,8$ ) 0,015 g/km ni tashkil etdi.

#### Xulosalar

Butun dunyoda avtomobil transporti xarajatlarini kamaytirish, ekologiyaga salbiy ta'sirining oldini olish va shinalardan samarali foydalanish bo'yicha tadqiqotlar olib borilmoqda.

Avtomobillar harakatlanishi natijasida tormoz ustquymalari va shinalar yeyilishidan chiqadigan zararli zarralar miqdorini aniqlashda respublika va xorij tadqiqotchilari taklif qilayotgan usullar avtomobillarining harakatlanishi natijasida hosil bo'ladigan zararli zarralarning ekologiyaga ta'sirini to'liq hisobga olmagan.

G'ildirakning yo'l bilan ilashish koeffitsiyentini inobatga olib, tormoz ustquymalari va shinalarning umumiy bosib o'tish masofasiga bog'liq holatda ularning ekologiyaga ta'sirini baholash amalga oshirildi. Baholash natijalari 8-jadvalda keltirilgan.

### 8-jadval

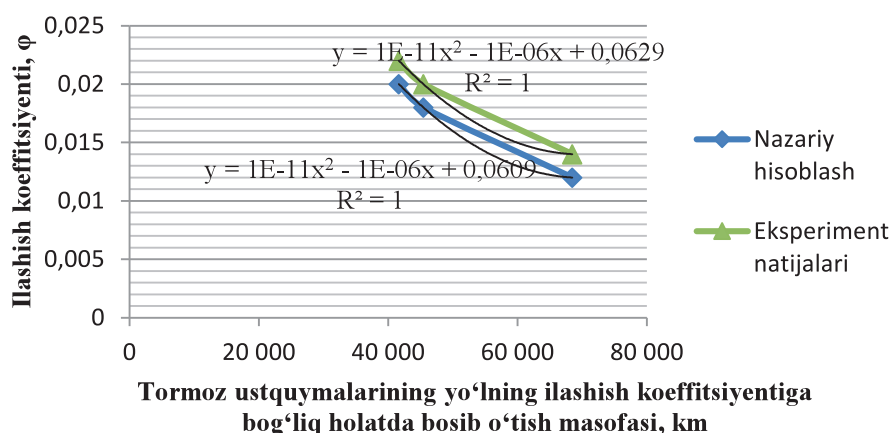
#### Tormoz ustquymalari yo'lining ilashish koeffitsiyentiga bog'liq holatda yeyilish jadalligining nazariy va eksperiment natijalari solishtirma tahlili

Ilashish koeffitsiyenti	Tormoz ustquymalarining yo'lining ilashish koeffitsiyentiga bog'liq holatda bosib o'tish masofasi	Nazariy hisoblash, g/km	Eksperiment natijalari, g/km	Chetlashish, %
0,4–0,5	41 666	0,020	0,022	10
0,5–0,6	45 454	0,018	0,02	11
0,7–0,8	68 493	0,012	0,014	16
<b>O'rtacha chetlashish</b>				<b>12 %</b>

Tormoz ustquymalarining yo'lining ilashish koeffitsiyentiga bog'liq holatda yeyilish jadalligining nazariy va eksperiment natijalari solishtirma tahlili natijalariga ko'ra, tadqiqotning maksimal chetlashishi 16%, o'rtacha chetlashishi 12 % ni tashkil etdi. Nazariy va eksperimental tadqiqotlar natijalarining bog'liqlik grafigi va uning formulasi 10-rasmda keltirilgan.

Avtomobillar tormozlanish jarayonida tormoz ustquymalari va shinalar yeyilishi natijasida hosil bo'ladigan zararli moddalar va zarralar miqdorini analitik hamda eksperimental usulda aniqlash bizga avtomobildan atmosferaga chiqaradigan zarralarning haqiqiy miqdorini aniqlash imkonini berdi.





**10-rasm. Tormoz ustquymalarining yo'lning ilashish koeffitsiyentiga bog'liq holatda yeyilish jadalligining nazariy va eksperiment natijalari solishtirma tahlili**

Avtomobil tormoz ustquymalari, shina protektorlarining yo'lning ilashish koeffitsiyentiga bog'liq holatda o'rtacha yeyilish jadalligining nazariy hisob natijalari eks-

periment natijalari bilan solishtirma tahliliga ko'ra, yeyilish jadalligi ilashish koeffitsiyentiga bog'liq holatda o'zgarishi isbotlandi.

## REFERENCES

1. Air quality in the world. Air quality index (AQI) and PM2.5 air pollution in the world. (n.d.). Retrieved from <https://www.iqair.com/world-air-quality>
2. Bukowiecki, N., Gehrig, R., Lienemann, P., Hill, M., Figi, R., Buchmann, B., & Baltensperger, U. (2009a). *PM10 emission factors of abrasion particles from road traffic (APART)*. Swiss Association of Road and Transportation Experts (VSS).
3. Chevrolet Spark III LS 1.0 AT – technical characteristics. (2009-2016). Retrieved from [https://chevrolet.drive.place/lang/uz/spark/iii/group\\_hatchback\\_5d/52725](https://chevrolet.drive.place/lang/uz/spark/iii/group_hatchback_5d/52725)
4. Dorokhin, S., Skvortsova, T., Logachev, V., & Gubarev, V. (2014). Analiz tyagovykh i tormoznykh svoystv avtomobiley [Analysis of traction and braking properties of cars]. *Modern Problems of Science and Education*(3). Retrieved June 12, 2023, from <https://science-education.ru/ru/article/view?id=13002>
5. Garg, B., Cadle, S., Mulawa, P., & Groblicki, P. (2000). Brake wear particulate matter emissions. *Environmental Science and Technology*, 34, 4463-4469.
6. Gietl, J., Lawrence, R., Thorpe, A., & Harrison, R. (2010). Identification of brake wear particles and derivation of a quantitative tracer for brake dust at a major road. *Atmospheric Environment*, 44, 141-146.
7. GOST 41.13-99. (n.d.). Uniform rules for approval of m, n and o categories of motor vehicles on braking. *State standard of the Russian Federation*.
8. Highways. (2008). *Urban planning norms and rules 3.06.03-08*, 274. Tashkent: Gosarchitectstroy of the Republic of Uzbekistan.
9. Ismayilov, K., & Karimova, K. (2020). Application of used automobile tires granules for road construction in Uzbekistan. *Journal of Critical Reviews*, 7(12), 946-948.
10. Ismayilov, K., Alimova, Z., Asqarov, I., & Karimova, K. (2023, June). The research on road dust and particles caused by traffic (on the example Jizzakh city). *AIP Conference Proceedings*, 2789(1).

11. Ismayilov, K., Karimova, K., Azimov, A., & Raxmatov, U. (2023, March). Comparative analysis of noise levels available on simple and rubber granule asphalt-concrete coating roads. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1142(1), 012038.
12. Karimova, K., Ismayilov, K., Shermukhamedov, A., Alimova, Z., Rakhmatov, U., & Kim, K. (2023, August). Methods of determining the amount of harmful particles released into the environment as a result of car tire wear. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1231(1), 012028.
13. Kubaymurat, I., & Gulomovna, K. (2019). The impact of automobile tires on the environment from the period of raw materials to the disposal of them. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 8(3), 1929-1931.
14. Kuznetsov, Y. (2022). *Grip qualities of car tires and road surfaces*. Moscow: Moscow Automobile and Road Institute.
15. NAEI. (2012). Road transport emission factors from 2010 NAEI.
16. Riediker, M., Gasser, M., Perrenoud, A., Gehr, P., & Rothen-Rutishauser, B. (2008). A system to test the toxicity of brake wear particles. *Proceedings of the 12th International ETH-Conference on Combustion Generated Nanoparticles*. Zurich, Switzerland.
17. Rowbotham, I. (2021, October 11). Car brakes and tyre dust: a hidden source of pollution. Retrieved from [https://www.the-kingfisher.org/people/human\\_health/car\\_brakes.html](https://www.the-kingfisher.org/people/human_health/car_brakes.html)
18. Rules for diagnostics and assessment of the condition of highways (Instead of VSN 6-90). (2002). Moscow, Russian Federation: Ministry of Transport of the Russian Federation, State Road Service of Russia (Rosavtodor). Retrieved from <https://files.stroyinf.ru/Data1/10/10874/index.htm>
19. Vasiliev, A. (2019). *Improving the quality of assessment of the comprehensive environmental safety of vehicles*. PhD thesis, Moscow.
20. Vehicle braking distance: Everything you need to know. (2022, May 26). Retrieved from [https://uz.avtotachki.com/tormoznoj-put-avtomobilya-vse-chto-nuzhno-znat](https://uz.avtotachki.com/tormoznoj-put-avtomobilya-vse-chto-nuzhno-znat/?glang=uz&gurl=tormoznoj-put-avtomobilya-vse-chto-nuzhno-znat)

**Taqrizchi:** Bakirov L., t.f.f.d., dotsent, Andijon iqtisodiyot va qurilish instituti o'quv ishlari bo'yicha prorektori.

# OLIJ TA'LIM MUASSASALARI NEGIZIDA MAKTABGACHA TA'LIM TASHKILOTLARI (MTT)NING ZAMONAVIY DIDAKTIK METODIKASI TA'MINOTINI YARATISH

<b>Ijrochi tashkilot</b>	Andijon davlat universiteti
<b>Loyiha turi</b>	Amaliy
<b>Bajarilish muddati</b>	2 yil (2020–2022)
<b>Loyiha rahbari</b>	Qodirov Valijon Abdurahmonovich, p. f. d.
<b>Mas'ul ijrochilar</b>	Z.E. Azimova, M.B. Artikova, Sh.A. Hasanov, Y.T. Umarova
<b>Umumiy ajratilgan mablag'</b>	172,2 mln so'm

Hozirgi vaqtda ta'lim tizimida bosqichlararo hamkorlik, o'zaro integratsiya, ta'lim muassasalari, xususan, maktabgacha ta'lim tashkilotlarining metodik ta'minoti mamlakatimiz ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanishining ustuvor yo'nalishlari hamda xalqaro standartlarga mos keladigan ta'lim tizimini yaratish bo'yicha keng ko'lamli ishlar mazmunini to'la aks ettirmaydi. Jumladan, maktabgacha ta'lim sohasida faoliyat ko'rsatayotgan aksar xodimlarning kasbiy layoqati va ilmiy-metodik saviyasining o'rtamiyonaligi, ularga maqsadli va manzilli metodik yordam ko'rsatish hayotiy zaruriyatga aylanganligi negizida OTMdagi tegishli yo'nalishda ilmiy-pedagogik faoliyat olib borayotgan professor-o'qituvchilardan iborat maktabgacha ta'lim tashkilotlariga metodik yordam markazlari tashkil etish, iqtidorli yoshlarni bu sohada ilmiy tadqiqot ishlariga yo'naltirish, OTMlaridagi Maktabgacha ta'lim fakultetlari talabalari – bo'lajak tarbiyachilarni amaliyotga tayyorlash, kasbga o'rgatish jarayonini yo'lga qo'yish davr talabiga aylanmoqda.

MTTlaridagi ta'lim-tarbiya jarayonining bevosita ijrochisi bo'lmish tarbiyachilar faoliyatini metodik ta'minlaydigan va to'ldi-

radigan o'quv-uslubiy adabiyotlar, ayniqsa, elektron shakldagi uslubiy ishlanmalar, ta'limiy multimediy mahsulotlarining tanqisligi og'riqli muammolardan biridir. Shu bois ayni paytda bola tarbiyasida oila mas'uliyatini kuchaytirish, uning imkoniyatlaridan unumli foydalanish, oila muhitining almashtirib bo'lmas ta'sirini to'laqonli ishga solish, ota-onalarning pedagogik savodxonligini oshirishga alohida e'tibor qaratish lozim. Bu borada bolalarni kichik yoshdan kitobxonlik ruhida tarbiyalashga qaratilgan didaktik adabiyotlar yaratish muhim sanaladi.

Mazkur loyihada MTT tarbiyachilari faoliyatini metodik ta'minlaydigan va to'ldiradigan o'quv-uslubiy adabiyotlar, ayniqsa, kundalik amaliyotda mashg'ulotlar davomida qo'llaniladigan bolalar uchun ta'limiy didaktik materiallar yaratish, ta'limiy multimediy mahsulotlari tanqisligini bartaraf etishda yordam ko'rsatish, oila bilan hamkorlik va ta'lim tizimida bosqichlararo o'zaro integratsiyani ta'minlash, OTM talabalari – bo'lajak tarbiyachilarni amaliyotga tayyorlashda MTT bilan hamkorlikni yo'lga qo'yish kabi ishlarni amalga oshirish ko'zda tutilgan.

Oliy ta'lim muassasasi hamda maktabgacha ta'lim tashkilotlarining o'zaro hamkorligi va faoliyatlaridagi integratsiya g'oyat muhim bo'lib, bu ikki tomon uchun ham manfaatli bo'lishi kuzatildi. Bu, bir tomondan, oliy ta'lim tizimida maktabgacha ta'lim yo'nalishida olib borilayotgan ilmiy tadqiqotlar mazmun-mohiyatini soha mutaxassislariga yetkazish, olingan natijalarni amaliyotga joriy qilish imkoniyatini yaratib, MTT xodimlari faoliyatiga yaqindan yordam beradi. Ikkinchi tomondan, tizimdagi mavjud muammolarni aniqlab, kelgusi ilmiy tadqiqot yo'nalishlari va mavzularini belgilashga asos bo'ladi.

Tadqiqot davomida yo'lga qo'yilgan mazkur hamkorlik ilmiy-pedagogik kadrlarni tayyorlashda ham qo'l keladi. OTMni bitirib boq magistraturada o'qib, undan so'ng doktoranturaga kirgan tadqiqotchilar ishlari da amaliyotdan uzoqlik yoki ilmiy natijalar amaliyotga muvofiq kelmasligi kabi holatlar bo'lishi ehtimoldan yiroq emas. Tizimda bir necha yil ishlab, uning amaliy jihatlarini puxta o'zlashtirgan tarbiyachilarni ilmiy ishlarga jalb qilish soha uchun g'oyat manfaatli tadqiqotlar yaratilishi garovi bo'lib xizmat qiladi.

Ma'lumki, maktabgacha ta'lim tizimi xodimlarining kasbiy layoqati, ilmiy-metodik saviyasini oshirish maqsadida Respublika

ta'lim markazi tomonidan "Uzluksuz kasbiy ta'lim" platformasi ishga tushirilib, bu borada dastlabki qadamlar tashlandi (Uzluksuz kasbiy ta'lim platformasi. <https://www.youtube.com/watch?v=GMFHRWfbCRw>).

Loyihani bajarish davomida bir yildan ortiq faoliyat ko'rsatgan "Mahorat maktabi" ana shu yo'ldagi o'ziga xos muqobil variant hamda oliy ta'lim va maktabgacha ta'lim hamkorligining samarali ko'rinishi, soha xodimlariga maqsadli va manzilli metodik yordam ko'rsatish shakli bo'lishi mumkin.

MTT rahbarlari, uslubchi va tarbiyachilarning ota-onalar bilan, ayni paytda ota-onalarning oila muhitida farzandlari bilan ishlashi yuzasidan izlanishlar, kuzatishlar olib borildi, mavjud tajrabalar o'rganildi. MTTlarda ota-onalar uchun "Pedagogik maslahat markazlari" tashkil etildi. Ularda ishlash bo'yicha metodist va tarbiyachilarga tavsiyalar berib borildi.

Tadqiqotni amalga oshirish jarayonida loyiha ijrochilari tomonidan maktabgacha ta'limning Turkiya va Germaniya tajribasi o'rganildi. Viloyat MTT xodimlari, universitet professor-o'qituvchilari, magistr va talabalar bilan suhbatlar uyushtirildi hamda loyiha a'zolari bilan birgalikda o'zlashtirilgan tajribaga asoslanib, 10 ta bolalar kitobi – ta'limiy-didaktik material tayyorlandi.

# ANGREN QO'NG'IR KO'MIR KONI CHIQUINDILARIDAN GUMIN KISLOTA PREPARATLARI, QATTIQ ORGANOMINERAL BIOO'G'ITLAR HAMDA YOQILG'I BRIKETLARI OLIISH TEXNOLOGIYASINI ISHLAB CHIQUISH

<b>Ijrochi tashkilot</b>	“Mineral resurslar instituti” DM
<b>Loyiha turi</b>	Amaliy
<b>Bajarilish muddati</b>	3 yil (2020–2022)
<b>Loyiha rahbari</b>	Isokov Maksud Uzokovich
<b>Mas’ul ijrochilar</b>	R.S. Alimov, U.A. Somova, I.M. Almatov, S.A. Soatov, R.B. Usenov, Sh.E. Xalikova, A.V. Baranova, F.S. Sodikov
<b>Umumiy ajratilgan mablag’</b>	1522,0 mln so‘m

Respublika hududida past sifatli ko‘mir va ko‘mir qazib olish chiqindilarining nihoyatda ko‘pligi ularni sanoatga qaytarish borasida innovatsion texnologiyalar ishlab chiqish va amaliyotga tatbiq etishni taqozo qiladi. Ko‘mir chiqindilarini qayta ishlash texnologiyalaridan biri – bu chiqindilarga avvaldan kimyoviy yoki biologik ishlov berib, keyingi qoldiq qismidan qattiq organomineral o‘g‘it yoki yoqilg‘i briketi olishdir.

Gumin kislotalari va ular asosida olingan preparatlar biologik kelib chiqishga ega bo‘lib, tabiatda keng tarqalgan. Ular qishloq xo‘jaligi ekinlarining deyarli barchasida hosildorlik va mahsulot sifatini oshiradigan ekologik toza moddalar bo‘lib, nafaqat atrof-muhitni zararsizlantiradi, balki tuproqqa tushgandan so‘ng tuproqning umumiy hosildorligini ham oshiradi.

Angren qo‘ng‘ir ko‘mir koni chiqindilarida gumin kislotalar miqdori uncha yuqori bo‘lmaganligi (umumiy og‘irligidan 13–18 %) sababli 1 tonna gumin kislotasi olish uchun 10–12 tonna chiqindini qayta ishlashga to‘g‘ri

keladi. Bu esa, o‘z navbatida, gumin kislotasi ajratib olingandan so‘ng katta miqdorda qoldiq qismi hosil bo‘lishiga olib keladi (“Ik-kilamchi chiqindi” sifatida). Ushbu qoldiq qismni qayta ishlab, qattiq o‘g‘it olish va chiqindilarsiz texnologiya ishlab chiqiladi.

Hozirgi kunda O‘zbekistonda gumin kislotasini ishlab chiqarish yo‘lga qo‘yilmagan. Bunday mahsulotlar chet davlatlardan olib kelinadi. Taklif qilinayotgan texnologiyani ishlab chiqish bu kabi mahsulotlarni mahalliy xomashyodan olish imkonini beradi.

Angren qo‘ng‘ir ko‘mir koni chiqindilari mineral tarkibini tadqiq qilish natijasiga ko‘ra, chiqindi qumli-alevrit loyidan loy-qumli alevritgacha o‘zgarib turadi. Makroskopik shlam – bu zichligi  $1,4 \text{ g/sm}^3$  bo‘lgan bo‘shashgan kulrang-qora massa bo‘lib, u hududda va chiqindixonalar kesimida xarakterlanadi. Chiqindining mineral tarkibi asosiy jins hosil qiluvchi minerallar – kvarts va loyli minerallardan tashkil topgan. Loyli minerallar gidroslyudali-kaolinit bilan ifodalanadi va gidroslyudaga nisbatan kaolinit ustunlik qila-

di. Hidrochiqindixonalarda biologik qimmatli mikroelementlar miqdori aniqlangan bo'lib, rux – 210 g/t, marganes – 140 g/t, molibden – 9,1 g/t, selen – 1,6 g/t ni tashkil etadi.

Ko'mir qazib olish chiqindilaridan gumin kislotalari kuchsiz ishqor eritmalari bilan olinadi. Keyin ular mineral kislotalar bilan (taxminan pH = 1,8–2,0 gacha) nordon muhitga o'tkazish orqali cho'ktiriladi.

Gumin kislotalarni ishqoriy erituvchilar eritganligi sababli tadqiqotlarda NaOH (gumin kislotalarini kaliy gummati shaklida eritish) va KOH (gumin kislotalarini natriy gummati shaklida eritish) reagentlaridan foydalanildi.

Olingan natijalarga ko'ra, NaOH ning optimal qo'llanilishi 5 dan 8 grammgacha. Optimal nisbat S:Q = 1:5, optimal T – 80 °C, jarayon vaqti – 30 daqiqa. Bunday sharoitda gumin kislotasining umumiy ajralishi dastlabki namunada 10,0–13,2 % ni tashkil qiladi. Ishqoriy erituvchi NaOH qo'llashning oshirilishi dekantatsiya jarayonida qiyinchilik tug'diradi. Bu esa yuvish bosqichini oshirib, texnologik jarayon vaqtini ko'paytiradi.

Olingan natijalarga ko'ra, KOH ning optimal qo'llanilishi 5 dan 8 grammgacha. Optimal nisbat S:Q = 1:5, optimal T – 80°C, jarayon vaqti – 30 daqiqa. Bunday sharoitda gumin kislotasining umumiy ajralishi dastlabki namunada 10,0–12,5 % ni tashkil qiladi. Ishqoriy erituvchi KOH qo'llashning oshirilishi dekantatsiya jarayonida qiyinchilik tug'diradi. Bu yuvish bosqichini oshirib, texnologik jarayon vaqtini ko'paytiradi.

Eritmadan natriy va kaliy gumatlari ajratilgandan so'ng eritma yuvish suvi bilan birlashtirildi. Shundan so'ng sulfat kislota bilan pH = 5,0–6,5 gacha kislotalandi. Natijada suspenziyaning tuzilishi qalinlashib, quyqumga aylandi. Olingan pasta quritishga qo'yildi va 85–90 °C haroratda doimiy vaznga qadar quritildi. Quritilgandan so'ng mahsulot – 1,0 mm kattalikkacha maydalandi.

Tajribalar davomida qoldiq chiqindidan bakterial o'g'itlar olishning texnologik

ko'rsatkichlari aniqlandi. Bunda harorat 27–28 °C, Q:S = 1:3, bakterial eritish BK<sub>3</sub>, o'simlik chiqindisi sholi qipig'i, 4 soat mobaynida havo bilan to'yintirishdan iborat. Qoldiq chiqindi tarkibidagi gumin kislotalari 13,77 %ni tashkil etishini inobatga olib, 9 kun davomida aktiv bakterial kulturalar yordamida 11,98 % erkin gumin kislotalari ajratib olishga erishildi. Aktiv kulturalar va tanlangan optimal parametrlar yordamida kiritilgan bioo'g'itlar tuproq biotsenoziga yaxshi ta'sir qiladi.

Optimal parametrlar natijalari asosida suyuq va kukunsimon gumin kislotalari ishlab chiqildi hamda keyingi laboratoriya va dala tadqiqotlarida sinovdan o'tkazildi. Dala tajribalarining birinchi yilida tuproqqa kiritilgan organomineral bioo'g'itlar tuproqning ba'zi agrofizik ko'rsatkichlariga ijobiy ta'sir ko'rsatdi. Organo-mineral bioo'g'itlar quruq massa to'planishi, barg yuzasi va fotosintez mahsuldorligini 25–30 %ga oshirdi. Mazkur bioo'g'itlarni joriy etishda paxta xomashyosi hosildorligi lizimetrik tadqiqotlarda 1 lizimetrda 161,9–261,2 gramm, dala sharoitida 0,6–6,1 s/ga ni tashkil qildi.

Qoldiq chiqindilardan tayyorlangan yoqilg'i briketlarning eksperimental tadqiqotlar natijalaridan ko'rish mumkinki, briketlar past kaloriyalı xususiyatga ega bo'lib, issiqxona isitish qozonlarida foydalanish imkonini beradi.

Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, ko'mir qazib olishda chiqindisiz texnologiya yaratish zarur. Bunday qoldiq chiqindilarni qayta ishlash texnologiyasi ko'mir chiqindilaridan gumin kislotasi va qoldig'idan uzoq muddat ta'sirga ega organo-mineral bioo'g'it olish imkonini beradi.

Noqulay ekologik vaziyat tufayli gidravlik otval chiqindilarni qayta ishlash bo'yicha ishlab chiqilgan kompleks qayta ishlash texnologiyasi kam xarajat va yuqori sifatli mahsulotlar olishga sharoit yaratib, antropogen ifloslanishning oldini oladi.

# XAVFSIZLIKNI TA'MINLASH MAQSADIDA TRANSPORT VOSITALARI NOMERLARINI TANIB OLUVCHI, TRANSPORT VOSITASINI BOSHQARAYOTGAN SHAXS IDENTIFIKATSIYASI, REAL VAQTDA SHAXSLARNI QIDIRISH VA IDENTIFIKATSIYASI UCHUN DASTURIY MAHSULOT

<b>Ijrochi tashkilot</b>	Intellectual dasturiy tizimlar ilmiy-amaliy markazi
<b>Loyiha turi</b>	Amaliy
<b>Bajarilish muddati</b>	2 yil (2020–2022)
<b>Loyiha rahbari</b>	Sh.A. Alimov, fiz.-mat. fanlari doktori, akademik
<b>Mas'ul ijrochilar</b>	A. Mamdalimov, A. Atabekov, Q. Qudayberganov, A. Biimbetov, A. Rahmanqulova, F. To'lqinov, B. Ibragimov
<b>Umumiy ajratilgan mablag'</b>	1,8 mlrd so'm

Yo'l harakati xavfsizligi oxirgi yillarda e'tiborni eng ko'p jalb qilgan yo'nalish hisoblanadi. Insonlar o'limi, turli tan jarohatlari kasalliklardan ko'ra ko'proq yo'l harakati hodisalari oqibatida kuzatilmoqda. Loyihani bajarishdan asosiy maqsad yo'l harakati hodisasi oqibatida ro'y berayotgan o'limlar sonini keskin kamaytirish va yo'l harakati hodisalarining oldini olishdir.

Yo'l harakati xavfsizligini ta'minlash maqsadida transport vositalarining davlat raqamlarini tanib oluvchi dasturiy ta'minot yaratishda sun'iy intellekt texnologiyalaridan foydalanish eng samarali yo'ldir. YOLOv5 algoritmi orqali berilgan kadrda avtomobil joylashgan manzil topiladi va topilgan kadr neyron tarmoq bilan o'qitilgan avtomobil davlat raqamini aniqlovchi modelga jo'natiladi. Avtomobil davlat raqami topilgan kadrning kichik qismi belgilarni tanib olish modeliga uzatiladi va u satr ko'rinishida avtomobil davlat raqamini qaytaradi. Tanib olingan davlat raqami ma'lumotlar bazasi bilan tek-

shiriladi va kerakli shaxs ma'lumotlari topiladi.

Yo'l harakati davomida haydovchining xavfsizligini ta'minlash maqsadida uning xavfsizlik kamari taqqan-taqmaganligini aniqlovchi neyron model qurildi. YOLOv5 algoritmi bilan avtomobil turgan joydan haydovchi aniqlab olinadi va aniqlangan haydovchi kesmasi neyron tarmoq modeliga beriladi. Model haydovchi xavfsizlik kamari taqqan-taqmaganligi yoki klassifikatsiya qila olmaganligini qaytaradi. Ushbu model faqat old oynasi qoraytirilgan va quyosh nuri ta'sirida haydovchi aniq ko'rinmay qolgan holatlarda klassifikatsiya qila olmaydi va bu holat uchun baholashni amalga oshirmaydi.

Avtomobillarning davlat raqamini aniqlash uchun qurilgan dasturiy ta'minotda avtomobillarni aniqlash uchun oldindan o'qitilgan base modeldan foydalanildi. Avtomobil joylashgan hududdan avtomobil davlat raqamini aniqlash bosqichida YOLOv5 algoritmi uchun 10 000 ta rasmdan iborat data-

set tayyorlandi. Ushbu datasetlar yordamida model YOLOv5 algoritmidagi o'qitildi va aniqlik ko'rsatkichi 95 %ni tashkil qildi.

Aniqlangan avtomobil davlat raqamini satr ko'rinishga olib keladigan belgilarni tanib oluvchi model qurish uchun avtomobil davlat raqamlari yordamida belgilardan iborat dataset tayyorlandi va bu dataset bilan oldindan o'qitilgan base model fine-tuning qilindi. Natijaviy belgilarni aniqlab oluvchi model 90 % yuqori aniqlikka ega bo'ldi. Belgilarni tanib oluvchi model bir-biriga o'xshash belgi va raqamlarni almashtirib qo'yganda, regular expression metod orqali ular kerakli formatga keltirildi va aniqlik natijasi 98 %ga yetdi.

Avtomobil davlat raqamlarini aniqlash modeli uchun boshqa R-CNN, Faster R-CNN obyekt aniqlash algoritmlaridan foydalanildi. Natijalar YOLOv5ga nisbatan ancha past chiqdi. Belgilarni tanib olish modeli uchun Xitoy, Rossiya, Hindiston, Yevropa avtomobil davlat raqamlari belgilarini tanib oluvchi modellar fine-tuning qilib ko'rildi va Yevropa avtomobil davlat raqamlari belgilarini tanib oluvchi model eng yaxshi natija ko'rsatdi. Haydovchi kamar taqqan yoki taqmaganligini aniqlovchi dastur tuzish avtomobillar rasmlarini YOLOv5 algoritmi orqali qirqib olish ishlaridan boshlandi. Avtomobil rasmlari-

dan haydovchi turgan manzil qirqib olinib, 10 000 tadan ortiq rasmdan iborat dataset tayyorlandi. Datasetning 4 000 ga yaqini kamar taqqan haydovchilar, 4 000 ga yaqini kamar taqmagan haydovchilar, 2 000 ga yaqini aniqlash imkoni bo'lmagan rasmlardan iborat bo'ldi.

Yig'ilgan rasmlar neyron tarmoq orqali qurilgan har xil arxitekturada o'qitib ko'rildi. Dastlabki bosqichda noldan qurilgan arxitekturada o'qitilganda, natija 56 %ni tashkil qildi. CNN arxitekturasining ilmiy ishlanmalari yaxshi natija bergan turlari olinib, model o'qitilganda, ko'rsatkicha 60 %gacha oshdi. Natija qoniqarsiz bo'lganligi uchun qayta yechim olishga qaror qilindi.

VGG16 CNN arxitekturasini fine-tuning qilish natijasida aniqlik 79 %ga, VGG-19ni fine-tuning qilishda 82 %ga, ResNetni fine-tuning qilish natijasida 83 %ga, DenseNetni fine-tuning qilish natijasida 90 %ga yetdi va DenseNet bo'yicha mualliflik modeli qurildi.

DenseNet arxitekturasi orqali qurilgan haydovchining kamar taqqan yoki taqmanligini aniqlovchi model old oynasi qora yoki quyosh nuri ta'sirida haydovchi yaxshi ko'rinmay qolgan hollarda taxmin foizi juda past bo'ldi va bu holat 3-klassga taalluqli deb bashoratsiz qoldirildi.



# MOTURIDIYA TA'LIMOTIGA OID AQIDAVIY MATNLARNING AKADEMIK TARJIMA VA SHARHLARI HAMDA ULARNING ELEKTRON KUTUBXONASINI YARATISH

<b>Ijrochi tashkilot</b>	O'zbekiston xalqaro islom akademiyasi
<b>Loyiha turi</b>	Amaliy
<b>Bajarilish muddati</b>	2 yil (2020–2022)
<b>Loyiha rahbari</b>	Alloqulov Abdullatif Abdullayevich, t. f. f. d. (PhD)
<b>Mas'ul ijrochilar</b>	Sh.Yu. Ziyodov t.f.n., dots., A.X. Aminov, A.T. Abdurahmonov, t.f.n., S.U. Primov, A.A. Pardayev, O.N. Hoshimov, M. Agzamova, B.M. Muxtorov, A.I. Dadamuxamedov, PhD
<b>Umumiy ajratilgan mablag'</b>	1,0 mlrd so'm

Ma'lumki, IX asr Movarounnahrda g'oyalar kurashi, jumladan, mo'taziliylik, jahmiylik, qadariylik, karrromiylik kabi xalq orasida murosasizlikni yuzaga keltirgan oqimlar faoliyati avj olgan davr hisoblanadi. Abu Mansur Moturidiy ayni shu davrda yashab, vayronkor g'oyalarga qarshi ahli sunna val jamoa ta'limoti asoslarini qayta jonlantirdi va Movarounnahr musulmonlarini moturidiylik ta'limoti doirasida jipslashtirdi. Mazkur ta'limot Qur'on va hadisga tayanganligi, mo'tadilligi, bag'rikenglik tamoyillarini o'zida aks ettirgani bilan olimlar orasida e'tiborga molik bo'lib, ahli sunna val jamoa ta'limoti sifatida Hindiston, Pokiston, Iroq, Turkiya va MDH davlatlari orasida keng tarqaldi. Hozirda ushbu ta'limot asoslarini ilmiy o'rganish va mutaassib oqimlarning mafkuraviy xurujlariga qarshi ma'rifiy qurol sifatida foydalanish birlamchi vazifalardan hisoblanadi.

Hidoyat imomi deb e'tirof etilgan ajdodimiz Imom Moturidiyning "Kitob ut-tavhid", Abul Muin Nasafiyning "Tabsirat ul-adilla" asarlariga hozirgi kunda turkiyalik ilohiyotshunoslar, Abu Hafs Nasafiyning

"Aqoid" asariga iroqlik, turkiyalik, pokistonlik va hindistonlik ko'plab olimlar tomonidan sharhlar yozilishda davom etayotgani mazkur asarlarning islom olamida nechog'lik ahamiyatli ekanini ko'rsatadi.

Bugungi kunda xalqaro jamoatchilik jahon ilm-fani va islom sivilizatsiyasi rivojiga o'z hissasini qo'shgan movarounnahrlik olimlarning ulkan xizmatlarini e'tirof etmoqda. Bu borada tafsir sohasida Abu Hafs Nasafiyning "at-Taysir fi-t-tafsir" ("التيسير في التفسير"), hadis ilmida Imom Buxoriyning "Sahihi Buxoriy" ("صحيح البخاري"), aqida va kalom ilmida Imom Moturidiyning "Kitob ut-tavhid" ("كتاب التوحيد"), Abu Hafs Nasafiyning "Aqoid" ("عقائد"), fiqhda Burhoniddin Marg'inoniyning "al-Hidoya" ("الهداية") asarlarini keltirib o'tish o'rinlidir.

O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Shavkat Mirziyoyev 2017-yil 23-dekabrda Oliy Majlisga Murojaatnomasida "Ma'lumki, qadimiy madaniyat va sivilizatsiyalar chorrahasi bo'lgan yurtimiz zaminidan o'rta asrlarda minglab olim-u ulamolar, buyuk mutafakkir va shoirlar, aziz-avliyolar yetishib

chiqqan”, deb ta’kidlagan. Ular o’z asarlarida dinlar o’rtasida toqat, hurmat va umuman, hamkorlik ruhidagi aloqalarni shakllantirish, mustahkamlashni obyektiv zaruriyat deb bilganlar. Bunday chuqur ilmiy va nazariy mulohazalarga asoslangan qoida va mezonlar ma’rifiy islomni tushunish va o’rganishning muhim shartidir.

Dunyoda diniy-e’tiqodiy ixtiloflar murakkablashib, yakdil e’tiqod sifatida shakllangan ahli sunna val jamoa ta’limotiga yot mutaassib oqimlarning faoliyati kuchayib bormoqda. Bunday o’ziga xos mafkuraviy kurash jarayonida sof aqida (عقيدة) va kalom (كلام) ilmlari xulosalariga tayanish hamda globallashuv sharoitida buzg’unchi g’oyalar ta’sirida murakkablashib, asl mazmun-mohiyatini yo’qotayotgan imon (إيمان), usul ud-din (أصول الدين), tavhid (توحيد) tushunchalarini vatandoshimiz Abul Muin Nasafiy (vaf. 507/1114-y.)ning “Bahr ul-kalom”, Abul Yusr Pazdaviy (421-493/1030-1100-yy.)ning “Usul ud-din”, Abu Hafs Nasafiy (461-537/1069-1142-y.)ning “Aqoid” (“عقائد”), Abul Barakot Nasafiyning “al-Umda”, Usmon O’shiy (569/1173-y.)ning “Bad’ul amoliy” asarlari orqali yoritib berish dolzarb vazifa sanaladi.

Globalashuv sharoitida yuzaga kelgan mutaassib oqimlar o’zlarining g’arazli maqsad va g’oyalarini tarqatishda bugungi kunning ilg’or zamonaviy texnologiyalaridan keng foydalanmoqda. Internet saytlari, ijtimoiy tarmoqlar va mobil ilovalar shular jumlasidandir. Masalan, “ISHID” o’z safini AMAQ informatsion portali orqali yigirmadan ortiq tilda targ’ibot olib borishi hisobiga kengaytirmoqda. Shu jihatdan movarounnahrlik mutakallimlarning aqoid ilmiga oid asarlarini ilmiy asosda tahlil va tadqiq etish orqali jamoatchilikka sof islom ta’limotini ochib berish talab etilmoqda.

“Jaholatga qarshi – ma’rifat” g’oyasi asosida yoshlarning buzg’unchi g’oyalar ta’siriga tushib qolishining oldini olish maqsadida moturidiylik ta’limotidagi asosiy matnlarni o’zbek tiliga tarjima qilish, zamonaviy sharhlar yozish hamda ularning elektron

dasturlarini yaratish muhim ahamiyat kasb etadi. Rejalashtirilayotgan loyiha doirasida moturidiylik ta’limotiga oid aqidaviy matnlar, ularning sharhlari va zamonaviy tadqiqotlarni o’z ichiga olgan elektron kutubxona yaratish destruktiv oqim g’oyalariga qarshi raddiyalar berishda mafkuraviy qurol bo’lib xizmat qiladi.

Dunyoda kechayotgan shiddatli g’oyaviy kurashlar jarayonida ekstremizm, terrorizm va fundamentalizm kabi insoniyat taraqqiyotiga to’siq bo’layotgan tahdidlar diniy vaziyatning keskinlashuvi, millatlar va dinlararo murosasizlikning kuchayib borishiga sabab bo’lmoqda. Bunday vaziyatda mutaassib oqimlar tomonidan imon (إيمان), usul ud-din (أصول الدين), tavhid (توحيد), hijrat (هجرة), bog’iy (باغي), jihod (جهاد), bid’at (بدعة) va takfir (تكفير) kabi tushunchalar suiiste’mol qilinib, musulmon jamiyatlarining parokanda bo’lishiga sabab bo’layotgani muammoning keng ko’lamli ekanini ko’rsatadi. O’zbekiston Respublikasi Prezidenti Shavkat Mirziyoyevning Birlashgan Millatlar Tashkiloti Bosh Assambleyasining 72-sessiyasida so’zlagan nutqida “Biz bugun jahon jamoatchiligiga islom dinining asl insonparvarlik mohiyatini yetkazishni eng muhim vazifa deb hisoblaymiz. Chunki islom dini bizni ezgulik va tinchlikka, asl insoniy fazilatlarini asrab-avaylashga da’vat etadi”, deb ta’kidlashi mazkur vazifaning dolzarbligini yanada oshiradi.

Abu Mansur Moturidiy o’z ta’limoti va ilmiy asarlari bilan Movarounnahr ilohiyot maktabi rivojiga katta hissa qo’shgan. U hanafiylik ta’limotini qayta ishlab chiqib, tizimga soldi va hanafiy-moturidiylikning O’rta Osiyo xalqlari urf-odatlarini bilan bog’liqligini asoslab berdi. Alloma tizimlashtirgan yo’nalish keyinchalik islom dinining ahli sunna val jamoa ta’limoti sifatida tan olindi. Turk olimi Toshkubrozodaning ta’kidlashicha: “Ahli sunna val jamoa”da kalom ilmi raislari ikki kishi bo’lib, ulardan biri Hanafiy, ikkinchisi Shofi’iydir. Hanafiy mazhabida – Abu Mansur Moturidiy, Shofi’iy mazhabida – Abul Hasan Ash’ariydir”.

Dunyo ulamolari e'tirofiga loyiq bo'lgan moturidiylik ta'limoti asoslarini o'zbek tiliga sodda va ravon tarzda tarjima qilish hamda ularning zamonaviy sharhlarini yaratish jamiyat barorqarorligini saqlash, e'tiqod musaffoligiga erishish va buzg'unchi oqimlarning g'oyalarga bardoshli immunitet hosil qilishga zamin yaratadi.

2020-yil 24-yanvar kuni O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Shavkat Mirziyoyev Oliy Majlisga qilgan Murojaatnomasida: "Mamlakatimizda "jaholatga qarshi – ma'rifat" degan ezgu g'oya asosida islom dinining insonparvarlik mohiyatini, tinchlik va do'stlik kabi olijanob maqsadlarga xizmat qilishini targ'ib etish kun tartibimizdagi doimiy masalalardan biri bo'lib qoladi.

Joriy yilda hadis ilmining sultoni Imom Buxoriy, kalom ilmi asoschisi Abu Mansur Moturidiy va uning davomchisi Abu Muin Nasafiyning hayoti, ilmiy merosiga bag'ishlangan hamda diniy bag'rikenglik mavzularida xalqaro ilmiy-amaliy konferensiyalar va boshqa tadbirlar tashkil etiladi", deb ta'kidladi. Bu esa mazkur mavzuga takror va takror murojaat etishni taqozo qiladi.

Mazkur loyihani bajarish orqali dunyoda ahli sunna val jamoa ta'limoti sifatida e'tirof etilgan, samarqandlik Imom Abu Mansur Moturidiy asos solgan ta'limotga tegishli o'nga yaqin matnlarning akademik tarjimai va zamonaviy sharhlarini yaratish hamda ularning qo'lyozma fondlarida saqlanayotgan nusxalarini qiyosiy tahlil qilish, ularning tanqidiy matnlarini tuzish orqali jamoatchilikka moturidiylik ta'limoti asoslari haqida batafsil ma'lumot berish

imkoni yaratiladi. Loyiha diniy ekstremizmga nisbatan immunitetni shakllantirish hamda islom diniga yot g'oyalarga murosasizlik, toqatsizlik xislatlarini rivojlantirishda g'oyat muhim ahamiyat kasb etadi.

Mazkur amaliy loyiha doirasida birinchi bosqichda moturidiylik ta'limotiga oid "al-Fiqh ul-akbar", "Usul ud-din", "Bahr ul-kalom", "Umda", "Bad'ul amoliy" kabi aqidaviy matnlarning qo'lyozma nusxalarini tadqiq qilish orqali O'zbekistonda ilk bor ularning zamonaviy arab tilidagi nashri bilan o'zbek tilidagi akademik tarjimasi yaratilgan. Ikkinchi bosqichda aqidaviy matnlar asosida mutaassib oqimlarning buzg'unchi g'oyalarga qarshi "Moturidiya ta'limoti matnlarida globallashuv sharoitida yuzaga kelgan destruktiv g'oyalarga qarshi kurashning ma'rifiy asoslari" nomli monografiya nashr etilgan. Uchinchi bosqichda "Ziyo" media-markazi bilan hamkorlikda "Aqida musaffoligi yo'lida" nomli turkum ko'rsatuvlar tayyorlanib, O'zbekiston milliy teleradiokompaniyasi telekanallari orqali efirga uzatilgan.

Shuningdek, moturidiylik ta'limoti aqidaviy matnlarida ko'tarilgan turli buzg'unchi g'oyalarga qarshi raddiyalar hamda o'sib kelayotgan yosh avlodni milliy qadriyatlar ruhida tarbiyalashning ilmiy-amaliy asoslarini o'zida jamlagan multimedia dasturi hamda mobil ilovalari ishlab chiqilgan. To'rtinchi bosqichda "al-Fiqh ul-akbar", "Usul ud-din", "Bahr ul-kalom", "Umda", "Bad'ul amoliy" kabi moturidiylik ta'limotiga oid aqidaviy matnlar va ularning zamonaviy sharhlari asosida elektron kutubxona yaratilgan.

## СОЗДАНИЕ ИММУНОТРОПНЫХ СРЕДСТВ НА ОСНОВЕ МЕСТНОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

<b>Исполнительная организация</b>	Институт биоорганической химии им. акад. А.С. Садыкова АН РУз
<b>Тип проекта</b>	Прикладной
<b>Сроки выполнения</b>	3 года (2019–2022)
<b>Руководитель проекта</b>	Тагайалиева Нигора Абдунабиевна, канд. биол. наук, ст. науч. сотр.
<b>Ответственные исполнители</b>	Гафуров М.Б., докт. хим. наук, проф.; Далимова С.Н., докт. хим. наук, проф.; Юлдашев Х.А., канд. биол. наук; Выпова Н.Л., канд. биол. наук, ст. науч. сотр., Ашурова Ф.К., канд.биол. наук, ст. науч. сотр.
<b>Сумма выделенных средств</b>	1,624 млрд сум.

Гепатиты представляют собой одну из наиболее серьезных и актуальных проблем современного здравоохранения. Известно, что при гепатитах различной этиологии чрезвычайно высок риск развития циррозов печени и первичного рака печени. В мире к 2020 году число больных хроническим вирусным гепатитом возросло до 450 млн человек. А ежегодно от гепатитов умирает около 1 млн человек. В последние годы отмечено преобладание хронических форм гепатита, сопровождающихся разнообразными метаболическими изменениями и симптоматикой, а также значительным снижением иммунитета. Для лечения гепатитов используют гепатопротекторные средства, препятствующие развитию метаболических, функциональных и структурных нарушений в клетках печени. Большинство применяемых в клинической практике гепатопротекторов являются дорогостоящими импортными препаратами, малодоступными для широких слоев населения с учётом длительности их курса применения. В связи с этим необходимость по-

иска новых, эффективных, экономических отечественных средств гепатопротекторного действия для лечения заболеваний печени является актуальной проблемой.

Для разработки такого препарата в проекте предложено использование супрамолекулярных комплексов на основе соединений растительного происхождения, обладающих разнообразной биологической активностью в сочетании с низкой токсичностью. Они применяются в медицинской практике в качестве лекарственных препаратов широкого спектра действия, в том числе и в качестве гепатопротекторов при лечении патологии печени различной этиологии.

В результате исследования было получено 10 супрамолекулярных комплексов, состоящих из носителя-хозяина – моноаммониевой соли глицирризиновой кислоты (полученной из экстракта корня солодки) и активных компонентов-гостей – ряда агентов с заведомо известной антиоксидантной активностью: флавоноидов (карнитин, а также кверцетин и рутин из Софоры японской), полифенольных кислот (феруловая

кислота, коричная кислота, метоксикоричная кислота), аминокислот (цистеин HCl, триптофан, метионин, аргинин). Изучены их физико-химические, гидродинамические свойства, основные механизмы комплексообразования, антирадикальная активность *in vitro*, гепатопротекторное действие *in vivo*, острая токсичность.

На основе этих результатов отобраны наиболее активные комплексы и получено 5 четырёхкомпонентных композиций. Дальнейший скрининг биологической активности супрамолекулярных комплексов на модели токсического гепатита, вызванного  $CCl_4$ , у мышей *in vivo*, по показателям: выживаемость мышей, длительность жизни погибших мышей, весовой коэффициент печени, – продемонстрировал, что лучшие показатели восстановления печеночной функции наблюдаются при введении композиции С-4, 10 мг/кг: выживаемость увеличивается в 6 раз и длительности жизни погибших животных почти в 1,5 раза больше по сравнению с контролем. Композиция С-4 представлена моноаммониевой солью глицирризиновой кислоты (хозяином) и 3 компонентами (гостей) – кверцетином, карнитином и цистеином. Скрининг иммуностропной активности отобранных композиций в условиях физиологической нормы показал, что наибольшей иммуностимулирующей активностью в сравнении с Гепа-NOVO обладают препараты С-1 в дозах 2,5 мг/кг, 5,0 мг/кг и С-4 в дозе 2,5 мг/кг, не влияя на существенное изменение веса селезёнки животных. Препараты С-2 и С-3 оказали менее выраженный иммуностимулирующий эффект в индуктивную фазу иммунного ответа.

Композиция С-4 (10 мг/кг) оказалась эффективнее референс-препарата Гепа-NOVO (Узбекистан) 1) на модели острого токсического гепатита на крысах: по показателям печеночных проб (общий белок, АЛТ, АСТ, мочевины), коагулограммы (протромбиновое время, активированное частичное тромбопластиновое время, фибриноген); антиоксидантной активности

(снижение первичных и вторичных продуктов ПОЛ – диеновых конъюгатов, сопряжённых триенов, малонового диальдегида); уровню воспалительного процесса в печени; гистоморфологическим характеристикам; общей иммунной реактивности; восстановлению активности ферментов дыхательной цепи митохондрий печени (НАДН-дегидрогеназы, сукцинатдегидрогеназы и цитохромоксидазы), а также по влиянию на интенсивность дыхания и окислительного фосфорилирования в митохондриях печени; 2) на модели хронического гелиатринового гепатита на крысах по показателям ферментативного и неферментативного ПОЛ; 3) на моделях вторичного иммунодефицита (модели острого токсического гепатита и гемолитической анемии) на мышах: по активности в отношении популяции АОК в селезёнке мышей, титра антител к эритроцитам барана в крови мышей, общего количества клеток в тимусе, костном мозге, лимфатических узлах, числа эритроцитов и лейкоцитов в крови животных.

Для препарата С-4 с иммуностропными, гепатопротекторными, антиоксидантными свойствами проведены полные доклинические испытания на безопасность согласно требованиям Фармкомитета МЗ РУз (показаны низкая токсичность, отсутствие кумулятивных, генотоксических, эбриотоксических и тератогенных, местнораздражающих, аллергенных, иммуностоксических свойств), проведена «Стандартизация субстанции С-4 в соответствии с требованиями ГФ XI», подготовлен проект «Лабораторный регламент получения субстанции комплексного препарата С-4», определён срок годности субстанции композиции С-4 методом «ускоренного старения», подготовлен проект «Временная фармакопейная статья на комплексный препарат (моноаммонийная соль 3-О-(2'-О-β-D-глюкопиранозил)-α-D-глюкуронопиранозид-3β-гидрокси-11-оксо-12-ен-18β-Н, 20-олеан-30-овой кислоты с L-карнитин, цистеин, кверцетин)».



**ILM-FAN VA INNOVATSION  
RIVOJLANISH**

**НАУКА И ИННОВАЦИОННОЕ  
РАЗВИТИЕ**

**SCIENCE AND INNOVATIVE  
DEVELOPMENT**

**6 / 2023**

Bosishga ruxsat etildi: 2023-yil 20 dekabr.  
Bichimi 60 x 84 <sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Shartli bosma tabog'i 14,9. Adadi 500 nusxa.  
“Innovatsion rivojlanish nashriyot-matbaa uyi”  
davlat unitar korxonasida ofset qog'ozda chop etildi.

“Ilm-fan va innovatsion rivojlanish” jurnali tahririyati  
Manzil: 100174, Toshkent sh., Universitet ko'chasi, 7-uy.  
Veb-sayt: <https://ilm.mininnovation.uz>  
Telegram: [t.me/Ilmfanjournali](https://t.me/Ilmfanjournali)  
Telefonlar: (+998) 99-373-90-35, (+998) 99-920-90-35  
E-mail: [ilm.fan@inbox.ru](mailto:ilm.fan@inbox.ru)  
Obuna indeksi – 1318.  
Print ISSN 2181-9637.  
Online ISSN 2181-4317.